



CCD technika

CCD-s „érdekességek”

Címlapunkról

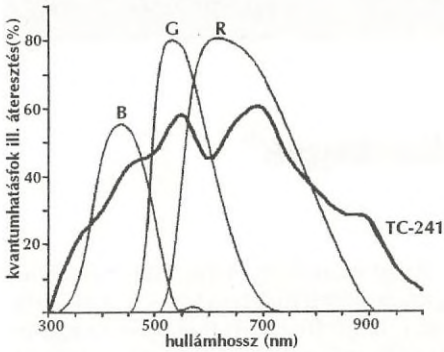
A CCD kamera „csak” érzékeli a fényt, azt, hogy ez milyen színű volt, nem lehet eldönteni egy kép alapján. A CCD chipek ugyanis széles hullámhossz-, vagyis színtartományban működnek — ezt jól mutatja az 1. ábra. Itt az ST-6 kamera érzékelőjének, a Texas Instruments TC241 CCD chipjének spektrális érzékenysége látható: adott hullámhosszúságú fény (vízszintes tengely, az ultrabolyától az infravörösig) hatására minden 100 beérkezett fotonból mennyit lát meg a kamera (kvantumhatásfok, százalékos arányban kifejezve: a [detektált/beérkezett fotonok]·100). Ha színes képet akarunk kapni, akkor valahogy el kell különítenünk az egyes színtartományokat, hogy meg tudjuk mondani, az objektum különböző részletei hogyan mutatkoznak az egyes alapszínekben: vörösből, zöldből és kékben (l. a 2. ábrát, ahol az Orion-köd egy részlete látható a különböző színtartományokban). Erre szűrőket használunk, melyek a három alapszín — ezekből keveréssel minden szín megkapható — szeparálják: csak a kék, zöld és vörös tartományokban engednek át. Ezeket R (red = vörös), G (green = zöld), B (blue = kék) betűkkel jelöljük, áteresztési görbéjük az 1. ábrán látható, a hullámhossz függvényében az áteresztés százalékosan kifejezve.

A különböző szűrőkkel készült felvételek készítésekor figyelembe kell venni, hogy a kamera más-más érzékenységgel rendelkezik az egyes tartományokban, illetve a szűrők áteresztése sem egyforma. Ezt az eltérést ki kell egyenlíteni az expozíciós idők helyes megválasztásával. Pl. R-ben a kamera átlagos kvantumhatásfoka nagyjából 57% (l. az 1. ábrát), a szűrő áteresztése 80%-os. Ugyanakkor B-ben az érzékenység csak 40% körüli, az áteresztés pedig 58%. Ezekből az arányokból könnyen látszik, hogy B-ben kb. 2-szer akkora integrációs időt kell alkalmazni, mint R-ben, hogy kiegyenlítsük az eltéréseket.

Míndez azonban még korántsem elég, hiszen a szemünkben lévő szín-receptorok is más-más érzékenységtűek. Ezt mutatja a 3. ábra, amiről leolvasható, hogy az emberi szem B-ben majdnem kétszer olyan érzékeny, mint R-ben. Vagyis egy azonos fényességű kék tárgyat fényesebbnek látunk (közel kétszer), mint egy vöröset. Ha már kiegyenlítettük az előbbi módon a kamera és a szűrők érzékenységét, akkor ezt szemünkhöz is igazítani kell: a kék tartományban az expozíciós időt a szem érzékenységéhez mérten kell módosítanunk, azaz ismét közel kettővel szorozni.

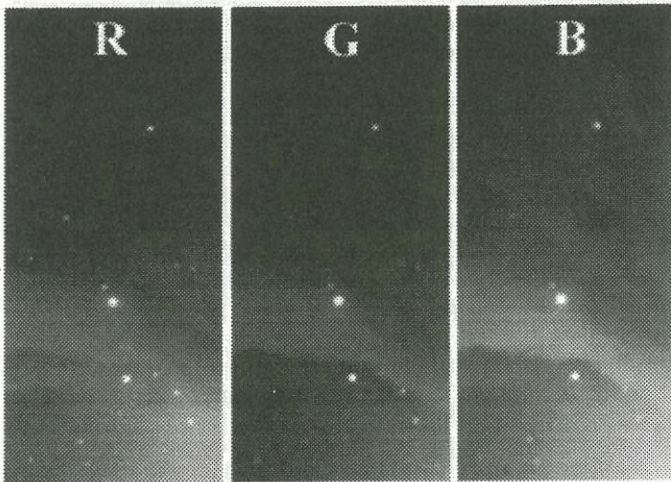
Ezt hasonlóan, pontosabban elvégezve a három szűrőre, az adódik, hogy az ST-6 esetében az integrációs idők arányai az R:G:B szűrőkre: 1:1,3:3,7. Ezt alapul véve érdemes egy tesztképet, kalibrációs felvételt készíteni valamilyen földi objektumról, hogy eldönthessük, tényleg jó volt-e a számítás? Ezek után már nincs más dolgunk,

mint az egyes szűrőkkel a megfelelő expozíciós időket alkalmazva elkészíteni a felvételeket, majd ezeket a megfelelő színnel (amiket a szűrők kiválasztanak) megfesteni, majd egymásra másolni azokat, s készen van a mély-ég objektumok valódi színekben pompázó felvétele.



1. ábra. Az ST-6 spektrális érzékenysége és az R, G, B szűrők áteresztési görbéi

található, ahol egyetlen éjszaka sem volt jobb a határmagnitúdó, mint 5,0. Azért „egyetlen éjszaka sem”, mivel a 12 szegmens három különböző éjszakán készült, 1998. február 17-én, 19-én és 24-én. Azt is meg kell említeni, hogy az észlelés helyéről nézve pontosan déli irányban van a vasútállomás, melynek magasra nyúló, igen erős lámpái „szép” fénybúrát varázsolnak a déli égboltra. Vagyis az Orion irányában még az 5,0 magnitúdós határfényesség is túlzás...

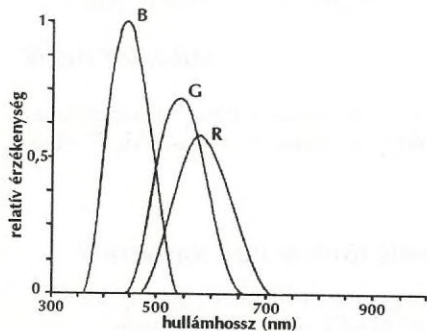


2. ábra. Az Orion-köd egy részlete így mutat az egyes szűrőkkel készült felvételeken

Azt hiszem, figyelemre méltó, hogy ilyen körülmények között ezt az eredményt lehetett elérni. Manapság a fényszennyezés egyre nagyobb problémát jelent a

városokban és azok környékén élő amatőröknek, akik csak sok idő és pénz ráfordításával, vagyis elég ritkán juthatnak sötét égbolt alá. Nyugodtan állíthatom, mindannyiunkban él a vágy, hogy a távcső okulárjában megjelenő látványt megosszuk másokkal. Lehet valakit elvinni a sötét észlelőhelyre, vagy le lehet rajzolni a látottakat, és így átadni az élményt. Van amikor ez nem oldható meg, és ilyenkor marad a fotó, amit persze nem csak ezért, hanem még ezer más okból kifolyólag is (ezeket mindenki tudja, vagy érzi magában) sokan próbáltunk, próbálunk meg készíteni. A jó fotóhoz viszont kell a sötét ég, ami viszont, mint az imént is láttuk, nem mindenkinek terem a kertje (ha egyáltalán van) végében... Ekkor kínál megoldást a CCD kamera, amiről most nem írunk sokat, hiszen megnézve a címlapot, mindenki eldöntheti, hogy mennyire elégítené ki az objektum megörökítésének vágyát egy-egy hasonló felvétel. Csak néhány érv:

- ezeket a képeket belvárosból is el lehet készíteni, hiszen a háttérrel egyszerűen le lehet vonni a felvételtől;
- az sem baj, ha a mechanika csak egy-két percig követ jól, mivel ekkor több kép összeadásával lehet kiváltani a hosszú expozíciókat;
- a fent leírtak alapján kis számolgatással, rövid kísérletezgetéssel a valódi színeiben örökíthetjük meg az egyes objektumokat, úgy, ahogy szabad szemmel látnánk; a hagyományos filmek nagy vörösérzékenységéből adódó „színtorzítás” nem jelentkezik (az igazán szép, „valódi színes” felvételeket nem is színes filmre készítik, hanem fekete-fehér filmre, színszűrőkkel, a fent leírtakhoz hasonlóan, korrigálva a film és a szem érzékenységre az expozíciós időket, majd a laborban a három negatívot a megfelelő szűrőkkel levilágítva kapják meg a színes képet);
- nem karcolják végig, nem vágják ketté a laborban a negatívot, és a még ki tudja, miféle idegtépő gaztettek sem követnek el, saját magunk lehetünk a laboránsok egy számítógép segítségével stb.



3. ábra. Az emberi szem színérzékelő receptorainak jelleggörbéi: milyen erős ingerület keletkezik különböző hullámhosszú fény hatására

csillag-észleléseinek pontosítására, vagy él benne a vágy, hogy esetleg egy eddig még ismeretlen kisbolygót fedezzen fel, és ehhez segítségül hívja a technika eme vívmányát, az még igenis amatőr csillagász. Hiszen ugyanaz hajtja őt is, mint mindannyiunkat: az Univerzum megismerése, szépsége, lenyűgöző rendszere, de ezt

Most engedtessek meg egy nemrégiben megjelent olvasói levélre egy bekezdésnyi választ. Természetesen mindez nem azt jelenti, hogy aki CCD-t használ, az aztán már soha nem is néz bele az okulárba! Azt hiszem, egyetlen asztrofotós esetében sem merült még fel ez a kérdés — és itt nem a vezetőcsillag nem éppen könnyű szálkeresztben tartása meríti ki az okulárba nézés fogalmát. Nem kell idegenkedni ettől az új technikától, a CCD nem azért van, hogy eltörölje a vizuális élményt, vagy leszámoljon a fotózással. Az, hogy ezekkel az eszközökkel és viszonylag kis távcsövekkel is értékes adatokat lehet nyerni, melyeknek tudományos jelentősége is van, egy másik dolog. Az, hogy valakiben megvan az igény pl. változó-

gondolom nem kell megfogalmaznom, és talán nem is tudnám pontosan. A CCD technika olyan lehetőség, amit valaki vagy elfogad és él vele, vagy nem. Szépek a kézzel írt kódexek, az általuk képviselt értéket semmi sem pótolhatja, érdemes ismerni és kézbe venni azokat, manapság azonban mégis nyomtatják a könyveket, amiket *használunk*...

Ennek a technikának is megvan a maga szépsége, küzdelme. A címlapon látható képből pl. több mint 20 óra munka van. Csak egy-egy szegmens beállítása és a hozzá tartozó képek elkészítése vagy 50–60 percet vett igénybe, aztán a 108 képből egy majdnem 10 órás számítógépes „laborálással” állt elő a végleges kép. Sokan most kérdezhetik, miért nem inkább fotó, hiszen ott csak egy órát kell exponálni, és készen van a kép, ráadásul nagyobb is a látómező. A CCD melletti érveket már elsoroltam, nem akarom ismételni, hogy többek között egy 35 mm-es filmre készült 10 perces expozíció után mindent elmosott volna a háttér abban a fényözönben. Tény, hogy a jelenleg amatőrök számára is elérhető kamerák kicsi érzékelőfelülettel rendelkeznek, de türelmes munkával, ami akár hosszabb időszak alatt „összelopkodott” órákból áll, szép eredmény érhető el. Az az előítélet is alaptalan, hogy nagy távcsövet, nagy kamerát (amennyiben egy 28 cm-es távcső és az ST-6 ennek tekinthető) használva lehet csak ilyet csinálni! Már szó volt róla, hogy adott távcsőhöz megtalálható az optimális kamera. A hazai távcsőpark általában kb. 1000 mm fókusztávolság körüli távcsövekből áll, ezekhez a kis pixelméretű kamerák alkalmasak. Ilyen pl. az AMA-KAM, ami pixelszámra majdnem megegyezik az ST-6-ossal, csak a pixelei nem 27, hanem 10 mikronosak. Így a címlapon látható képhez hasonlót a 28 cm-es Celestron, 1800 mm fókuszs és ST-6 CCD helyett egy 10 cm-es, 700 mm fókuszsú távcső és egy AMA-KAM CCD segítségével lehet készíteni, esetleg az expozíciós időt kell kicsit megnövelni (mondjuk vörösen 3 percről 4-re, a többi tartományban ennek megfelelően). Az így kapott kép szinte teljesen azonos felbontást ad, mint ami itt látható, vagyis ez nem csak a nagy távcsöveket és félprofi berendezéseket használó szűk réteg kiváltsága: viszonylag egyszerűbb eszközökkel bármelyikünk készíthet hasonló felvételeket.

FŰRÉSZ GÁBOR

A cikkben szereplő Celestron CG 11+ST-6 CCD műszeregyüttes beszerzését az AMFK 678/94. sz pályázata, Szeged város Önkormányzata és a Szegedi Csillagvizsgáló Alapítvány támogatta.

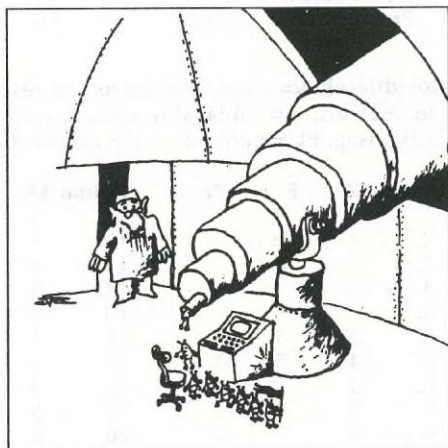
A MEADE Pictor 216 — hogyan tegyünk tönkre egy kamerát?

Nemrégiben két MEADE Pictor 216 CCD kamera is bekerült hazánkba. A kamera, ugyanígy, mint az AMA-KAM, a TC-255 chipet alkalmazza: 324x243 pixel, 10x10 mikronos pixelméret, 16 bites AD, termoelektromos hűtés. A kamerafej esztétikus, kicsi, könnyű, bár kezelése nem túl egyszerű. Mindössze egyetlen nyomógomb van a kamerafej hátlapján; rövid, közepes és hosszú gombnyomásokkal egy kétszegmenses LCD kijelző segítségével lehet a menüpontok között válogatni, ha nem használunk számítógépet. Ekkor csak az autoguider üzemmód él, ehhez tényleg nem kell más, csak egy 12 V-os akkumulátor, meg a menüpontok alapos ismerete. Ez a funkció azonban, ha valaki beletanult, tényleg nagyon jól működik, és nagy előnye, hogy semmi más kiegészítő nem kell hozzá. (Jellemző, hogy csak 12 V-ról működtethető a kamera, hálózati adaptert külön kell rendelni.)

Természetesen a képkalkoló üzemmód érdekes igazán. Talán nem mondhatom magam tapasztalatatlannak CCD kamerák terén, de 3 éjszaka alatt egyetlen használható képet sem tudtam készíteni a kamerával. Ennek elsősorban a vezérlő szoftver volt az oka, aminek ráadásul még csak egy teszt verziója volt akkor elérhető. Sajnos szinte használhatatlannak bizonyult a kialakított Windows-os felület, eger nélkül pl. az integrációs időt sem lehetett állítani. A képletöltés majdnem egy perc volt, még a fókusz üzemmódban is 30 másodperc körüli... Nagy nehezen egy közelítőlegesen élesre állás után sikerült pár képet kicsikarni a kamerából, de annak a dinamikája nem mutatta igazán, hogy 16 bites, azaz 65 536 szürkeárnyalatos képről van szó. Talán 12 bit körül voltak a képek, ennél többet nem lehetett kihozni a chip-ből. Az AMA-KAM fejlesztésénél is felmerült hasonló probléma, Papp Istvánnak igen sok fejtörést okozott, de neki sikerült megoldani a 14 bitet túllépő dinamikát. Hiába, máshol is „vízzel főznek”, de úgy látszik, MEADE-ék nem nagyon törték magukat.

Hamarosan végleg elment a kedvem ettől a kameratípustól. Ugyanis először Dán András szerzett be egy Pictor 216-ost, és azzal történtek az első próbálkozások. Aztán a fehérvári csillagda is hamarosan hozzájutott egy ilyen típusú kamerához. A felhasználói kézikönyvbe belelapozva a szokásos szájbarágós, mindent túlrészletező amerikai stílusú leírást nem volt kedvem végigolvasni. Csak szemezgettem, a legszükségesebb információkat keresve. Ilyen volt pl., hogy a kábeleket hogyan csatlakoztassuk. A könyv szerint „... a fekete kábelt csatlakoztassuk a kamerafej CCD megjelölésű aljzatába...”. Miután ezt megtettem, és már csak egy szürke kábel volt, nyilvánvalónak tűnt, hogy azt a másik aljzatba kell csatlakoztatni, és ezzel a kábellel kell összekötni a számítógéppel a kamerát. Megnyugtató volt, hogy nagyon jól egyezett ez utóbbi kábel formára is, meg színre is azzal, amit a MEADE LX200-as mechanikához adnak a PC-vel való összekapcsoláshoz.

És akkor jött a bekapcsolás, aztán a csodálkozás, amikor több órás próbálkozás után semmi életjelet sem sikerült kicsalni a kamerából. Valami ekkor már gyanús volt. Nos, lassan és fájdalmasan fény derült a probléma okára: eredetileg két fekete színű kábelt adnak a kamerához, csak az egyik csavart, mint a telefontól a kagylóig futó drót. Nos, nálunk ez utóbbi helyett volt a szürke. (Az összképet még az is zavarta, hogy általában a távcsövet és annak kiegészítőit összekötő kábelek szoktak lenni a csavartak, a géphez futó az egyenes, négyeres, lapos kábel; a kézikönyv szerint pedig pont fordítva volt ez a Pictor 216-osnál.) A logikus gondolkodás



(ha fekete és szürke kábelünk van, és a feketét ide kell dugni, akkor nyilván a szürkét oda) nem működött, felcserélve csatlakoztattam a kábeleket. Mivel a mechanika vezérlő jeleit továbbító kábel fordított bekötésű, így a PC felől a jelek fölcserélődtek, ami egyszerűen tönkretette a kamerát. Aki ért az elektronikához, tudja, hogy igazából nem telt volna sokba egy ehhez hasonló baleset elkerülésére egy kis védelmet beépíteni a kamerafejbe, ha már elkövték azt a baklövést a tervezők, hogy két egyforma csatlakozó van a kamerán!

Folytatás a 30. oldalon!