



Távcsőkészítés

A TAL-75R kisrefraktor

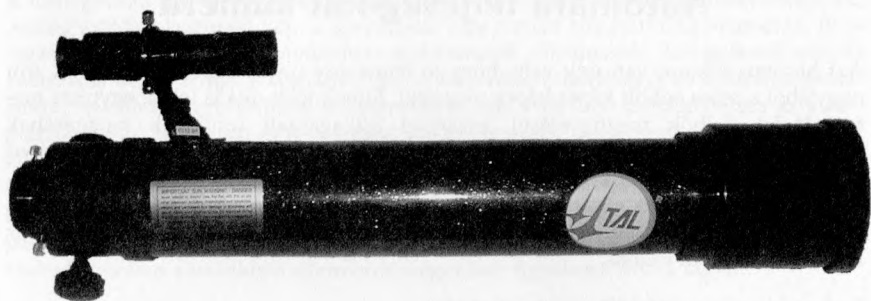
Mielőtt belevágnék a részletek kifejtésébe, illendő leszögezmem, hogy van némi elfogultságom a lencsés műszerekkel kapcsolatban, függetlenül attól, hogy hosszú éveken keresztül egy 152/750-es Soligor-Newton tulajdonosa voltam. A lencsés távcsövekhez való kötődésemet Kürti Imrének köszönhetem, aki fabrikált nekem egy 50/500-as vezetőt egy állítólagosan leselejtezett német lencséből. Imre átadta a csövet, én beledugtam egy 20-as Plössl, és elkezdődött egy új korszakom. Fokozhatnám a hangulatot azzal, hogy lencsés távcső előtti és utáni életem, de most itt nem ez a cél. Kezdjük az elején. Hetekig, hónapokig tartó szörfözés a neten, szótárázás, hogy a külföldi fórumokat is olvasni tudjam, hogy melyiket is válasszam... Vagyok már annyira tapasztalt, hogy az igényeimet fel tudjam mérni, ezért nekem egy „könnyű, (kert)városi fényszennyezett égen is jól használható, de ha vidékre kerül, akkor ott is hozzon annyi minimumot, hogy legalább a Messier-objektumok domináns képviselőit láthassam” típusú műszerre van szükségem. Városlakó amatőrök biztosan ismerik ezt az érzést.

Melyik is legyen az, ami olcsó, jó és használható? Kompromisszum, amit én nem szeretek. Lemondok egy 15 magnitúdós kvazár elfordított látással történő megpillantásáról, vagy minden derült estén hipp-hopp kirakom a műszert és észlelek 5-10 percet vagy órákat a kedvemtől függően, és utána hasonló könnyedséggel pakolom el a felszerelést? A műszerválasztás ezen szakaszát hamar átléptem, és az orosz TAL-75R mellett döntöttem. A csomagolása rendkívül ízléses, leginkább áruházi „műszerekre” jellemző, színes, mintás és a galaxisok spirálkarjaiban található csillagokat is részletesen bemutató képek díszítik, ami a gyermekek érdeklődését egészen biztosan felkelti, de egy „tapasztalt” profit inkább mosolyra fakaszt.

Szerintem a csomagolás is nagyon sokat számít, és a TAL kreatív csoportja dicséretesen jól dolgozott. Kezdem a kicsomagolást, lássuk, hogy a mérnökök is jól dolgoztak-e? A Crayford-kihuzat hibátlan, amit ki is pipálhatunk, de a kereső tartóába sajnos nagyon hanyag munka, nem értem, hogy miért nem érdemelt meg legalább egy kicsivel keményebb műanyagot? Maga a kereső megvilágítható szálkereszttel ellátott 4x18-as akromát, ami sajnos jelentősen terhelve van a lencsehíbak jellegzetes negatívumaival.



A refraktor doboza



A pontosan kivitelezett tubus

Én inkább lemondtam az asztali mechanikáról, és egy „hagyományos” TAL-t vettem. Ennyit a tapintható dolgokról. Lássunk is valamit. Onnan tudhatja az amatőr közösség, hogy valaki új távcsövet vett, hogy általában hetekre bezárja egy alacsony szintű felhőzet a kilátást, és reményt sem hagy arra, hogy kipróbáljuk a szerzeményünket (bárcsak ez egy gyenge poén lenne...). Velem valamilyen paranormális oknál fogva nem ez történt. Azért némi extrémításnak én is áldozata lettem, mert a 2006/07-es év leghidegebb és legszelesebb téli estjét fogtam ki első tesztelésre, de töretlen lelkesedésem nem hagyott alább. Első észlelendő objektumom a Hold volt. Igen – gondoltam magamban –, ez egy $f/8$ -as akromát. Enyhe kék derengés tagadhatatlan ténye árulkodik arról, hogy kihívásoknak nézek elébe. Remeg a kép, hideg van és fázom. Ha már látható, akkor az Orion-köd sem maradhat ki. Jaj, ez kicsit kedvrontó látvány volt.

A következő alkalmas éjszakára heteket kellett várni, a második élményem lényegesen jobbra sikerült, de illendő elismernem, hogy a sárga szűrő hasznos lehet fényes objektumok megfigyeléséhez, mert hihetetlenül sokat segít, és a kontraszt is javul a hatására. M35, 36, 37, 38: tökéletes, a Perseus-kettőshalmazt mintha ehhez a távcsőhöz találták volna ki, és városi égről megfigyelhető M81–82 galaxispár azt sugalmazta, hogy ez a távcső egy mozgalmat is érdemelhetne. Tovább dramatizálhatnám a helyzetet azzal, hogy a TAL-75R nem más, mint egy lencsés Mizar, de az már illetlenség lenne a sokunk számára legendás 110/806-os Newtonnal kapcsolatban...

Mitévő legyen egy olyan amatőr, aki már minden látható és katalogizált égi tüneleményt „észlelt” a neten, de mégsem elégíti ki az igényeit a szobacsillagászat? Vegyítse az élvezeteket! Nos, én ezen felfogásomnak lettem részben az áldozata, és azonnal elkezdtem a HTML kódok tanulmányozását, hogy a világ is részesülhessen a kis TAL által nyújtotta élvezetek „digitális” látványában. Nem számítottam hangos visszajelzésekre, de tagadhatatlan tény, hogy nagyon jól estek a lelkesítő szavak, még ha nem is mindenkitől csak az elismerést kaptam. Ha nincs a Tisztelt Olvasó háztartásában internet, és a kezében tartott Meteorot az utcán is magánál hordja, akkor tévedjen be egy borús estén a közeli internet kávézóba, lapozza fel ezt az oldalt, és írja be egy böngészőbe, hogy <http://tal75r.extra.hu> és máris világosabban látja majd azt, amiről ez az első kis cikkem szól.

GYÓRI SÁNDOR

Automata teljeségbolt-kamera

Azt hiszem, sokunk van úgy vele, hogy jó lenne egy olyan kamerát készíteni, ami nagyjából a teljes égbolt képét képes rögzíteni. Ennek több oka is lehet: egyrészt meteorológiai (felhők megfigyelése), másrészt csillagászati (csillagok mozgásának szemléltetése, meteorok megfigyelése, átlátszóság dokumentálása stb.). Nagynevű gyártóknak van kész terméke ilyen célra, de ezek egyike sem tartozik az olcsó megoldások közé. Arra az elhatározásra jutottam, hogy megpróbálok házilag készíteni egy ilyen készüléket, amivel az aktuális égboltról készült képet automatikusan az Internetre fel lehet tölteni.

Lehetséges optikai konstrukciók

Teljeségbolt-kamera építésére alapvetően kétféle megoldás adódik. Az egyik lehetőség, hogy egy domború tükröt használunk. A tükröt vízszintesen kell elhelyezni, fölötte a kamerával, mely függőlegesen lefelé néz. Így azonban az égboltból a kamerát tartó állványzat, ill. a kameratest maga kitakar. A kitakarás mértékét a kamera távolabbra helyezésével csökkenthetjük, de ez tovább nehezíti az amúgy sem könnyen megoldható védőburkolat elkészítését. A készüléket ugyanis mindenképp óvnunk kell a környezet külső hatásaitól (a nappali erős fókuszált fény károsíthatja a kamerát, ill. a csapadék és a lerakódó por az optikát). Ennek ellenére fellelhetőek ilyen konstrukciójú megoldások. A másik lehetőség a halszemoptika használata. Ez egy olyan speciális optika, amit eredetileg pont ilyen célra fejlesztettek ki. Ez az optikai megoldás egy teljes félgömböt képes lefedni, és a képet egy kör területén belülré képezi le. Természetesen ilyen nagy térrésznek a sík képre való leképezése csak nagyon jelentős geometriai torzítással képzelhető el (ez ugyanúgy igaz a tükrös megoldásra is). Az optikák a leképezés jellegétől függően a következő típusúak lehetnek:

- Equisolid, azonos területű: itt a leképezés a félgömb felületén adott arányban lefedett területeket a képen is az eredeti arányban tart meg ($r = 2 \cdot f \cdot \sin(\Theta/2)$, ahol r a kép közepétől mért távolság, Θ a leképezett pont optikai tengellyel bezárt szöge). Ennek megfelelően kifejezetten alkalmas az égbolt felhővel borított területarányának meghatározására.
- Equidistance, azonos távolságú: itt a leképezés azonos szög alatt látszó pontokat azonos távolságra képez le ($r = f \cdot \Theta$). Ezáltal csillagászati célokra, csillagtérképezésre kifejezetten jól használható, mivel szögmérést könnyen távolságméréssel lehet megoldani.

A leképezett kör és az alkalmazott film / chip méterének arányától függően beszélhetünk cirkuláris vagy teljes frame típusokról. A cirkuláris az adott képérzékelő felületre egy teljes kört rajzolva az egész félgömböt jeleníti meg, míg a teljes frame bevetíti a teljes érzékelőt, így a 180 fokos látómező a képátlókra jellemző.

Képrögzítésre használható eszközök

Az automata üzem miatt mindenképp digitális kamerát célszerű választani. Felmerül a kérdés, hogy milyen felbontású és milyen rendszerű eszköz lenne a legmegfelelőbb.

A csillagászati célnak megfelelő expozíciós idővel a tükröreflexes fényképezőgépek, esetleg egy-két kompakt gép, a speciálisan erre a célra készített CCD-kamerák, ill. a hosszú expozíciós idejűre átalakított webkamerák alkalmasak. A megfelelő eszköz választása befolyásolja a keletkező képek felbontását, minőségét és ezáltal a tárolásukra/továbbításukra szükséges adatmennyiséget. Továbbá meghatározza az alkalmazható optikák típusát és nem utolsósorban az árát! Természetesen elsőre mindenki azt gondolja, hogy egy jó nagy felbontóképességű fényképezőgép vagy CCD gyönyörű képeket tudna készíteni. Ez így is van, de egy nagy chip lefedésére alkalmas halveszoptika igen drága (sajnos a kisebbek sem túl olcsók). Esetleg kompakt gépeknél szóba jöhet előtérlencse, amit már valamivel olcsóbban meg lehet kapni. Nem szabad azonban a keletkező adatmennyiséget sem figyelmen kívül hagyni.

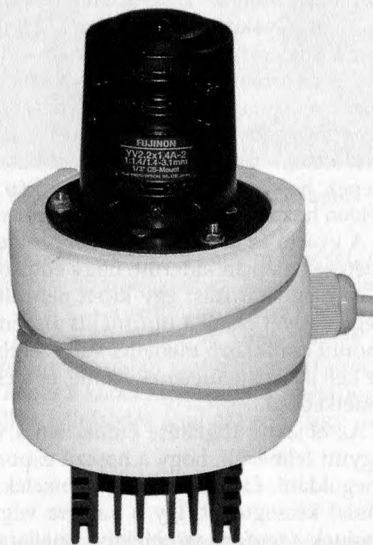
Egyéb tervezési szempontok

Mivel a kamerát állandó üzemre fixen kitelepítve kell üzemeltetni, mindenképp meg kell oldani, hogy a működést befolyásoló, károsító környezeti hatásokkal szemben védett legyen. Ehhez az egész készüléket vízhatlanul zárt dobozban kell elhelyezni. Az optika esetében külön figyelmet igényel, hogy a burkolat a lehető legkevesebb fényvesztést, ill. optikai hibát okozza. Emellett biztosítani kell, hogy az éjszaka folyamán lehűlve ne alakulhasson ki a képalkotást zavaró helyeken párasodás. Kameránk érzékelőjét a napfelkelte után védeni kell az érzékelőre fókuszált Nap fényének károsító hatása ellen. A CCD-chip gyártók mind leírják, hogy a nap fényének kitett érzékelő színszűrői kifakulnak, ill. a hőhatás a chipet közvetlenül is károsítja (150 °C környékén egykristályá alakul).

A konstrukció kialakítása

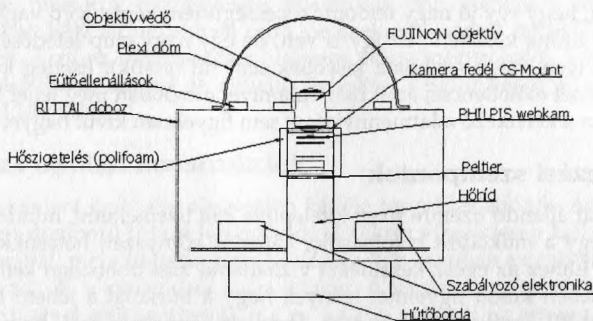
A konkrét tervezést megelőzően már folytattam kísérleteket a tükrös megoldásokkal. Felhasználtam mindent, ami viszonylag szabályos domború tükröző felületet ad (tetőfocnsorozott lámpák, krómozott edények stb.), azonban úgy ítélttem meg, hogy az automatikusan működő verzióhoz a kompaktabb, objektíves megoldást kell használni. Képrögzítéshez a webkamerás megoldást választottam. Ennek előnye, hogy a számítógéphez való csatlakoztatás nem igényel semmilyen speciális hardvert, könnyen lehet a beállításokat programból befolyásolni, és a keletkező adatmennyiség is még kezelhető.

Mivel a csillagászati célokra jól bevált ToUcam szériát a Philips megszüntette, az utódjaként megjelent (hazánkban sajnos nem igen forgalmazott) SPC900NC típust szereztem be. Ebben a kamerában



Az elkészült kamera

lényegileg ugyanolyan a CCD-, ill. feldolgozó chipek vannak, mint a korábbi típusnál, itt azonban két panelra szerelve. A hosszú expozíciós átalakítást nagyban megkönnyítette, hogy a paneleket összekötő csatlakozónál minden az átalakításban érintett vezetékhez könnyen hozzá lehet férni. Azokat a vezetéseket, amiket korábban el kellett vágni, itt a csatlakozó lábainak kihajtásával meg lehet szakítani.



A teljeségbolt-kamera szerkezete

A webkamera saját objektívje a ToUcam Pro 840 esetében 6 mm-es $f/2$ fényerővel, míg az SPC900NC típusnál 4,5 mm-es, $f/2,8$ -as fényerővel. A 180° -os látómező eléréséhez azonban ennél jóval kisebb fókuszu, a korábban említett halszemoptikát kell ráhelyezni. Ilyen chipméretek az ipari és a biztonságtechnikai kamerákban vannak. Ott jellemzően az $1/3''$ -os chipeket használják, míg a webkamera gyári Sony chipje $1/4''$ -os. Gyakorlatilag 2,5 mm $f/2,5$ -ig nagyon olcsón lehet objektíveket kapni ezekhez a érzékelő méretekhez. Az ennél kisebb fókusztávolság azonban már nagyon ritka, és az árban is igen jelentős a különbség. Végül a Fujinon termépalettjáról sikerült egy típust (YV2.2x1.4A-2) beszerezni. Jellemzői az 1,4...3,1 mm-es fókuszs $f/1,4$ fényerő mellett. Az 1,4 mm-es állásban $1/3''$ -os chipre ad cirkuláris képet. A webkamera $1/4''$ -os chipjén a cirkuláris és a full-frame között egy olyan átmenetet képez, hogy a 180° -os látómező a kép hosszabbik oldalán vesz érintőt. Ennek megfelelően hozzátvetőlegesen függőlegesen 135° -os területet fed le.

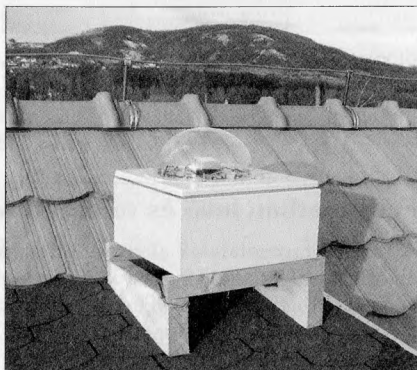
A gyártó az adatlapon a leképezés jellegéről nem adott meg információt. A későbbi mérések alapján kiderült, hogy equisolid leképezésű. Ez a pontos csillagászati koordináta-meghatározást egy kicsit nehezíti, de a képi koordináták a megfelelő számítás segítségével ennél a típusnál is átszámíthatók égi koordinátákká. Az objektív ún. cs-mount csatlakozó menettel van szerelve. Ez azt jelenti, hogy az érzékelőtől 12,5 mm-re kell a bázisfelületének lennie, és a csatlakozásra használt menet $1''$ átmérőjű, $1/32''$ emelkedésű.

Az objektív rögzítése érdekében a webkamerát új burkolattal kellett ellátni. Ezzel együtt felmerült, hogy a hosszú expozíció mellett érdemes lenne a kamera hűtését is megoldani. Ez mind a beégett pixelek, mind a termikus zaj tekintetében jótékony hatással kecsegtetett. Így a kamera végül egy hengeres fém dobozban kapott helyet, aminek a tetejére az objektív, az aljára egy Peltier-elem került. Az objektív megfelelő védelme érdekében a kamerát felülről egy 250 mm-es átmérőjű plexi dóm alatt he-

lyeztem el. Ez ugyan okoz némi optikai hibát, de ha az elhelyezésnél az objektív elég közel van a geometriai középponthez, ennek a mértéke elviselhető. A páramentesítéshez a dóm pereme mentén fűtőellenállásokat helyeztem el. Ezeket úgy méreteztem, hogy télen akár a hó és a jég leolvasztására is elegendő legyen, de a keletkező hó ne károsítson semmit. A Nap elleni védelmet először egy olyan kinyitható, harmonika jellegű objektív sapkával oldottam meg, amit egy kis modellboltban kapható motorral működtettem. A három héten át folytatott szobai tesztek után a helyére kerülve néhány nap alatt tönkrement, aminek a hidegben lehűlt műanyagrészek megmerevedése volt az oka. Helyette végül vékony bádoglemezből készítettem egy lefordítható és így nyitható objektívsapkát. Az elhelyezést úgy oldottam meg, hogy az nyitott állapotban lehetőleg minél kevésbé lógjon a látómezőbe. A kamerát és a hűtést, ill. a fűtést vezérlő egységet egy megfelelő méretű IP66-os védettségű (erős vízsugárnak is ellenálló) elektromos kapcsolódobozban helyeztem el, aminek az ajtajára került a plexi dóm.

Működtetés

A készülék működtetését két részre kell bontani. A feladatok egyik részét hardverrel, másik részét számítógépről, programmal oldottam meg. A hőfokszabályzásokhoz négy hőérzékelőt helyeztem el a környezeti hőmérséklet, a dóm belső hőmérséklet, a kamera elektronika hőmérséklet és végül a hűtőborda hőmérséklet mérésére. Emellett bemenő jel a szűrőletkapcsoló jele. Az objektívsapka működését azonban üzembiztonsági okokból hardveresen, akkumulátorral védett áramkörrel oldottam meg. Így a vezérlő és a program működtetésétől függetlenül biztosított a bezárás lehetősége (áramszünet esetén is automatikusan zár a sapka). A vezérlőegység érzékeli, hogy a szűrőletkapcsoló jelez, és amennyiben a PC felől engedélyt kap rá, elindítja a dóm hőfokszabályzását, ill. a kamera hűtését. A dóm fűtésénél alapvető szabály, hogy a környezeti hőmérséklethez képest három fokkal magasabban tartja a belső hőmérsékletet, de $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá semmiképp sem engedi a hőmérsékletet, hogy a jég ne tudjon ráfagyni a dóm felületére. A kamerahűtés a webkamera hőmérsékletét $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tartja. A webkamera adatait egy a PC-re írt program dolgozza fel és menti. A program továbbá képes a képet kiértékelve a hosszúexpozíció idejét változtatni, hogy a holdfázisok, ill. a felhősödés által okozott nagy dinamikaváltozások kezelhetők legyenek.

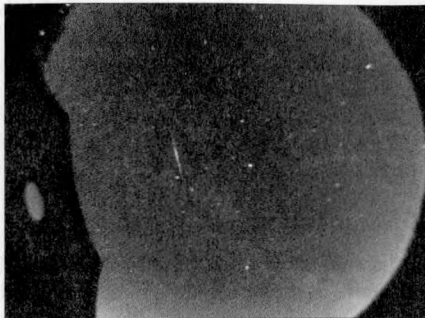
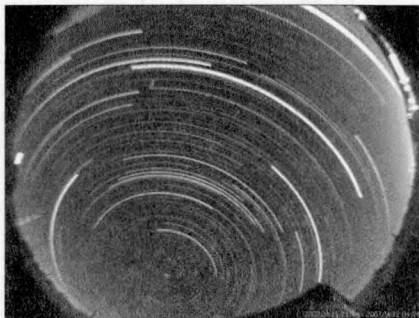


A teljeségbolt-kamera a háztetőn kapott helyet

Tapasztalatok

A kamera elkészültével nagy várakozással tekintettem az eredmények elé. Még a készítés közben kipróbáltam minden egységet. Az első tesztek azt az eredményt hozták,

hogy a gain hozzávetőleg 2/3-ad...3/4-ed részére húzható fel úgy, hogy a jel/zaj viszony még elfogadható mértékű legyen. A hűtés érezhetően lejjebb vitte a beégett pixelek fényerejét, azonban a zajra kevésbé hatott, mint vártam. Úgy látszik, hogy a kis webkamera tekintetében a véletlenszerű zaj magasabb, mint a termikus zaj mértéke. Mivel a kamera végleges beüzemelésre 2007. március végén került sor, egyelőre még nem túl sok a keletkezett anyag.



Balra: teljes éjszakás – teljes égbolts felvétel. 2007.04.11/12-én 21:44–04:24 között készült 400, egyenként 60 másodperc expozíciós idejű felvétel feldolgozásával.
Jobbra: Iridium-felvillanás a beállítás miatt nyitott tető mellett. A kép három, egymást követő frame feldolgozásával készült

Folyamatban levő és tervezett fejlesztések

A kezdeti tapasztalatok alapján optimalizálás alatt áll az expozíciós időt szabályozó algoritmus. (Az algoritmus a kép egy kijelölt területén található átlag fényesség, ill. a beégett pixelek száma alapján szabályozza az expozíciós időt.)

A kamera képein található 4 db zöld, ill. 1 db kék színű hot pixel. Ezek automatikus korrekciójához szükséges a különböző érzékenységek, ill. expozíciós idők mellett felvenni egy-egy dark-frame-et. Ha ez a felvételsorozat elkészült, beépítésre fog kerülni az aktuális beállításokhoz tartozó dark-frame automatikus levonása.

A programnak már jelenleg is része egy meteoridetektáló algoritmus, azonban eddig megfelelő mennyiségű és minőségű meteorot tartalmazó tesztfelvétel hiányában ennek finomhangolása még nem történt meg.

CSONGRÁDI ZOLTÁN

Internet-ajánlat:

Csongrádi Zoltán honlapja: <http://csongi.csillagaszat.hu>

Crni Vrh Observatórium: <http://www.observatorij.org/Allsky.html>

The Night Sky live: <http://nightskylive.net/index.php>

Moonglow Observatory: <http://www.moonglow.net/skycam.shtml>