

Fotózás ASIAir vezérlővel

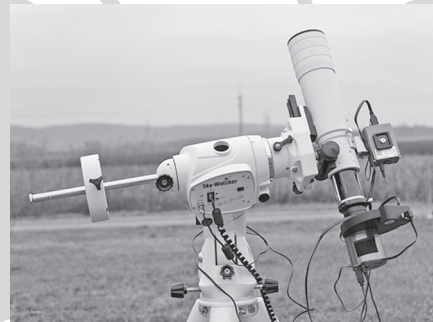
Úgy gondolom, hogy mára a ZWO neve ismerősen cseng minden amatőr csillagász számára. Ez a cég volt az, amely a 2010-es évek elején kifejlesztette a népszerű ASI120 színes és monokróm kamerákat, amelyek sokunkat indítottak el a bolygófotózás kedvezőtlen seeinggel kikövezett útján. Kezdetben magam is bolygófotókat készítettem, azonban az első DSLR-kamerám megvásárlása után inkább a mélyég-fotózás irányába fordultam. 2020 őszén sikerült egy ASI 1600MM Pro kamerát vásárolnom, amelyhez a szükséges kiegészítők egy részét a Nemzeti Tehetség Program és a Miniszterelnökség támogatása jóvoltából tudtam beszerezni. Ez a program a „Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj” programja, amelyben az elmúlt években több amatőr csillagász is sikeresen pályázott. Aki érez magában affinitást, és még nem múlt el 35 éves, fel tud mutatni valamilyen eddig elért jelentős eredményt, mindenképp biztatom az indulásra.

Tavaly ősszel tehát az addig meglévő Canon 600D típusú fényképezőgépet cseréltem le egy korszerűbb ASI 1600MM Pro kamerára. Először csak egy egyszerű kameracsere járt a fejemben, amitől a nyers képek javulását vártam, azonban hamar kiderült, hogy nem csak a nyersanyag lesz ígéretesebb, hanem a fotózásban is minőségi változás fog beállni.

A kamerához – monokróm változatról lévén szó – vásároltam egy szűrőváltót, és szűrőket is, valamint az ASIAir Pro vezérlőt. Később még egy Off-Axis Guider is beszerzésre került, valamint egy negatív Canon adapter, amivel Canon bajonettes objektívet tudok a kamera elé helyezni.

A fenti kiegészítőket az ASIAir vezérlő fogja össze, tulajdonképpen ez a mostani rendszerem központi egysége. Ez egy kisebb műszerdoboz méretű, igényesen megmunkált, piros színűre eloxált alumínium ház,

amit 12V-ról kell táplálni, és a belsejében egy Raspberry Pi mikrokontroller helyezkedik el. 4 USB, 4 DC és 1 Ethernet port található rajta, és WiFi kommunikációra is képes. A rajta futó szoftver egy microSD kártyán van, így ezt célszerű nem kivenni a helyéről. Az ASIAir nevében a Pro jelző a második generációra utal, míg a kamera nevében a Pro jelző az újabb, DDR3-as RAM-ok használatára. A gyorsabb RAM-ok segítségével gyorsabb a képkivétel, ezáltal jelentősen csökkenthető a CMOS-szenzorok amp-glow zajmintázata, amit a szenzor körüli áramkörök okoznak.



Lacerta 72ED távcső EQ6-R mechanikán, rajta pedig az ASIAir vezérlő, a kamera és a szűrőváltó

Mivel sem a kamerának, sem az ASIAirnek nincs kijelzője, vagy akár csak nyomógombjai sem, így a vezérlést mobilapplikációról tudjuk elvégezni. Jelen cikkben nem célom az applikáció teljeskörű bemutatása, inkább csak a lényeges dolgokat emelném ki. A használata három fő csoportra osztható: A felülről lenyíló menüből a csatlakoztatott eszközöket konfigurálhatjuk, azaz a főkamerát, vezetőkamerát, szűrőváltót és a motoros fókuszírozót (természetesen ezek közül csak azokat, amelyek rendelkezésre állnak), a jobboldali menüből a működési módokat állíthatjuk be, például a fókuszálási ablak előhívását, a Live módot, vagy az

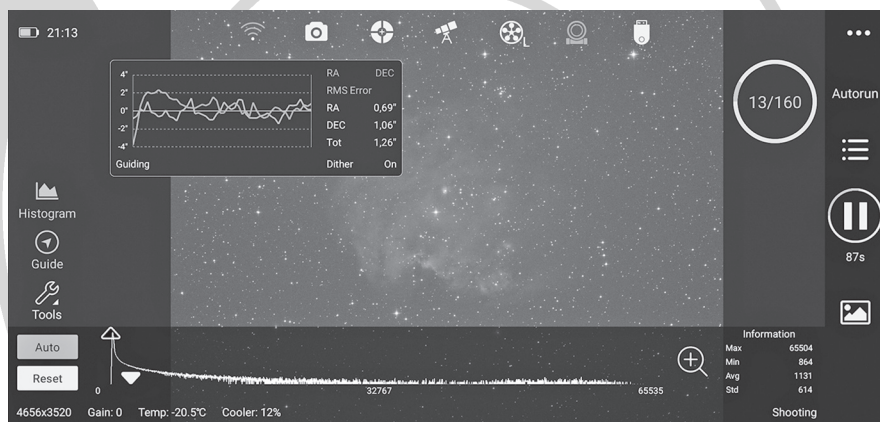
meteor

expozíciók ütemének felprogramozását, míg a bal oldalon a segédfunkciók találhatóak meg, többek között a vezetés paraméterezése és a Plate Solving funkciók.

A derült éjszakák minél jobb kihasználtsága érdekében érdemes egy napi rutint kialakítani a távcső felállítása során. Először a tengelykeresztre rakom fel a távcsőtübust, és az ellensúlyokat, majd a kiegyensúlyozás során a kihuzatba a kamerát, és az éjszakától függően a tubus elejére felrakom a harmatsapkát. Ha így kiegyensúlyoztam a rendszert, akkor utána leellenőrzöm a jusztirozást. Szerencsére az udvarból fotózom, így a szállítás során nem állítódnak el az optikai elemek, gyakran két egymást követő éjszaka sem kell állítanom a tükrökön. Ezután a

végzem el, melyhez szintén a vezérlőtől kapok segítséget: be kell állítanom parkolópozícióba a távcsövet, majd a főkamera képének elemzése után elforgatja 60 fokkal a rektaszncenziós tengelyt, és a két kép különbségéből valós időben fogja mutatni, hogy hány ívpercet kell állítani a tengelykereszt függőleges és vízszintes állítócsavarjain. Ha hihetünk neki, ezzel körülbelül 2 ívperces pontossággal tudunk pólusra állni. Kíváncsiságból manuálisan is pólusra álltam, és a két helyzet ugyanoda mutatott, így bátran ajánlom ennek a funkciónak a használatát.

Következhet a fotózandó objektum felkeresése. Ehhez a beépített GoTo funkciót használhatjuk, mellyel valóban rá is áll az



Az ASIAir kezelőfelülete fotózás közben. Jobb oldalt látható a készülő expozíció hátralévő ideje, felül a kiválasztott L szűrő, a bal oldali kis ablakban pedig a vezetés működése

kábeleket elrendezem, majd bekapcsolom az eszközöket. Az ASIAir egy EQMOD kábelen keresztül kommunikál a mechanikával, így ilyenkor nincs szükségünk a SynScan kézivezérlőre, sőt a vezetési parancsokat is átviszi az EQMOD, így az ST-4 kábelt is eltehetjük. Minél kevesebb kábelünk van, annál jobb! Jó hír, hogy az 1600-as kamera házában van egy USB hub, így a kamerához közeli eszközöket onnan is meghajthatjuk.

A rendszer felélesztése után először a főkamerát nagyjából fókuszba állítom, hogy lássak csillagokat. Ezután a pólusraállást

objektumra. Ezt azért tudja megtenni betanítás nélkül, mert az objektumra állás után készít egy képet a főkamerával, és az azon lévő csillagok helyzetének kiértékelésével (Plate Solving funkció) képes pontosítani a műveletet. Ekkor a főkamera forgatását is megmondja, hogy hogyan áll a kihuzatban. Előbbi funkciók használatához viszont valamilyen kapcsolatnak kell lennie a mechanikával az eszköznek. Én EQMOD kábelt használok, de ezenkívül több lehetőség is van még mind a WiFi-s, az USB-porttal rendelkező mechanikák vagy szimplán a

kézivezélőn keresztüli vezérléshez. Nem akarom mindegyiket részletezni, csak arra akarom felhívni a figyelmet, hogy kezdőként általában a mechanika összekapcsolása nem szokott elsőre összejönni. Ennek oka lehet rossz platform használata, vagy az ASIAir-en belüli rossz csatlakozási mód vagy bitráta kiválasztása. Természetesen, ha nincs összekötve az eszköz a mechanikával, akkor sincs nagy probléma, közel teljes értékű a rendszerünk, a Plate Solving funkció meg tudja mondani, hol vagyunk, csak az objektumra állást kell elvégezni, de azért hosszútávon érdemes összekötni a kettőt.

Ha fotózok egy objektumot, szeretem a kompozíciót előre megtervezni. Gondolok itt a pontos égi koordinátákra, és a kamera kihúzatban elfoglalt irányára is. Mivel az ASIAir képes koordinátára is állni és a látómező-forgatást is kiírja, így ez a folyamat rendkívül le tud egyszerűsödni. Miután végiggondoltam ennek a működőképességét, élesben is kipróbáltam: délután feljegyeztem magamnak egy pontos égi koordinátát, majd este a fotózás során beírtam, és vártam, hogy odataláljon. Közel volt ugyan, de valamit mégsem állt pontosan oda, így igazán precíz tervezéshez ebben a formában használhatatlan volt. A Plate Solving miatt sokkal pontosabbnak kellett volna lennie. Nem tudtam hová tenni a dolgot, így elkezdtem utánaolvasni a témának, és hamar kiderült a válasz: noha mind az ASIAir, mind pedig a planetárium programok ekvatoriális koordináta-rendszert használnak (rektasz-cenzió-deklináció), a jelek szerint ezeknek a koordináta-rendszereknek eltér a viszonyításképpen választott epochája. Érdekeség, hogy a használati utasítás egy szóval nem említi a működésnek ezt a sajátosságát, úgy látszik a hibára mindenkinek magának kell rájönnie... A programok többsége az ún. J2000-es epochához igazodik, míg az ASIAir a valós idejű, tehát a J2000-től a precesszió miatt már eltérő ekvatoriális koordinátákat mutatja. 21 év precesszió pedig, az égbolton elfoglalt hely függvényében, ívperces nagyságrendű eltérést jelenthet, ami hosszabb fókusz távolságnál és kisebb szenornál

azonnal feltűnik. Nem akartam elengedni ezt a plusz funkciót, így megkerestem Várad Nagy Pál (VNP) amatőrcsillagász társunkat, aki már évek óta fejleszti a hazai asztrofotósok legnagyobb meglepedésére a fotótervezőjét (csillagtura.ro/aladin), hogy lehetne-e bővíteni programját, amely szintén J2000 alapú, a precesszió kompenzálásával. VNP azonnal igent mondott, és már aznap este le is programozta, és elérhetővé tette az új funkciót. Másnap kipróbáltam, és tökéletesen működött!

A fentebbiek után következhet a fókuszálás. Ennek során egy külön ablakban rá tudunk nagyítani a látómező közepén lévő területre, és a kamera nagy érzékenységének köszönhetően kevésbé fényes csillagokon is tudunk élőképben fókuszálni. Célszerű erre az időre a gain-t is maximumra állítani, de fotózás során ne felejtjük el majd visszavenni. Az elektromos fókuszmotorral a fókuszálás is automatizálható lesz a közeljövőben, melyet a hőmérséklet-szenzor segítségével tud véghezvinni, de ez a funkció a cikk írásakor még nem működik.

Ezután állítom be a vezetést, mely során én áttértem a vezetőtávcső használata helyett az Off-Axis Guiderre. Ez csak egy opcionális dolog, kényelmi szempontokból döntöttem így, előbbi módszerrel is teljesen megbízhatóan használható. Vezetőkamerának az ASI120MM-S változatot használok, de tervben van egy érzékenyebb, kisebb kamera beszerzése. Az OAG-ot egyszer kell jól beállítani, nevezetesen a prizma ne lógjon be a fényútba, valamint a vezetőkamera is akkor legyen fókuszban, amikor a főkamera is. Ezt érdemes nappal elvégezni, a továbbiakban nem szükséges megismételni. Miközben a vezetés kalibrálja magát, addig az expozíció-tervezőben beállíthatjuk az elkészítendő kívánt felvételeket. Lehetőségünk van kevert mód használatára, azaz egymás után készíti el a különböző szűrőjű képeket, nem pedig tömbökben, csak egyfélélt. Előbbi segítségével homogénebb végső képet kaphatunk. Egyelőre probléma, hogy ha csak LRGB szűrőket állítok be, akkor összességében jóval több színinformáció kerül összegyűjtésre,

meteor

Így én LRLGLBL sort szoktam beírni. Ennek az a hátránya, hogy így egy szekvencián belül több azonos nevű L kép lesz – ezeket utólag érdemes majd átnevezni.

Tulajdonképpen ennyi röviden összefoglalva a beállítás, ezek után indíthatjuk is a fotózást. Vannak ugyan még egyéb lépések, melyeket meg kell tennünk, de ezek már felhasználó-specifikusak. Ilyen például a bolygatók beállítása vagy a fókusz időközönkénti ellenőrzése. A fotózás közben a képeket elmenti az eszköz a gyárilag mellékelten pendrive-ra, és közben a telefonunk kijelzőjén is megjelenik a kép. Nagy segítség, hogy a kijelzőn a képek már skálázva vannak, így nem csak néhány fényesebb csillag látszik, hanem a fotózott objektum is felfedi magát. Ennek pozícionálás során vehetjük hasznát, mert így néhány másodperces expozíciókon is látszanak már a ködösségek.

Telik az éjszaka, és előbb-utóbb sor kerül a mechanika átforgatására. Ezt akár automatikusan is megcsinálja az előre jelzett időben, de még nem mertem rábízni, nehogy a kábelek megfeszüljenek. Manuálisan átllok, majd a GoTo funkcióval pontosítok a pozíción. Végül hajnalban elkészítem a flatképeket. Ennek hátránya, hogy a meglévő expozíciók helyére tudom csak felvinni a flatképek adatait (ügyelve a különböző színek miatti eltérő expozíció-hosszúságra), így azokat minden alkalommal újra be kell írnom. Az ASIair-hez azonban rendszeresen adnak ki frissítéseket, így remélem, előbb-utóbb ez az apró hiányosság is áthidalhatóvá válik.

Így telik tehát egy fotózás az új eszközökkel. A kezdeti ismerkedős fázis után sokkal gyorsabban és hatékonyabban tudok indítani egy fotózást. Cikkemnek azonban még nincs vége, szeretnék még néhány érdekességet, tapasztalatot megosztani az eszközökről, kezdve a kamerával.

Miért jobb egy kifejezetten csillagászati célra készített kamera, mint egy DSLR? Egy asztrokamera sokkal kisebb zajt produkál működése során. Gondolok itt egyrészt a kiolvasási zajra, másrészt pedig a termikus zajra. Az ASI1600-asnak 0 Gain-en körülbelül

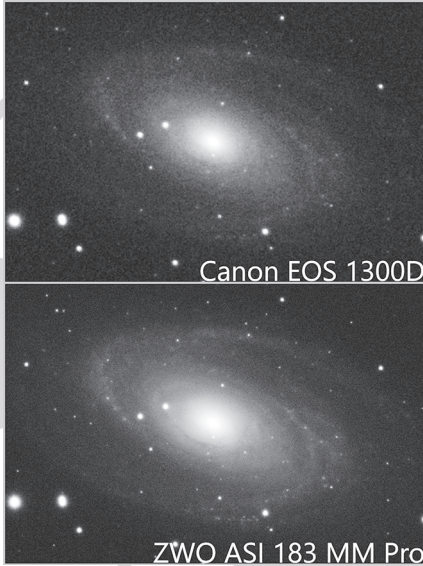
5 elektron kiolvasási zaja van, azonban a gyakorlatban az igazi erőssége a kétfokozatú Peltier-hűtés, mellyel a termikus zaj drámaian csökkenthető. Bizonyára mindannyiunknak itt van a lelki szemei előtt egy augusztusi éjszakán dolgozó DSLR 30 °C feletti szenzorhőmérsékleten készített képének zajmintázata... A termikus zaj egyenesen arányos az expozíció idő hosszával, és négyzetesen növekszik a hőmérséklettel. A 600D esetében a mértéke 20 °C-on körülbelül 60–70 elektron pixelenként 5 perces expozíció idő esetén. Ha az ASI kamera hűtését nem is működtetjük a lehetséges, 40 foknyi lehűtésen a környezetéhez képest, hanem csak megelégedünk 20 °C hőmérséklet-csökkentéssel, még akkor is közel hatszor kisebb, mindössze 10 elektronnyi termikus zajunk fog keletkezni. A kamerát egyébként télen sem érdemes túlhűteni, mert –15 °C alatt már nem hoz érdemi javulást a hűtés, és a kiolvasási zaj pedig továbbra is meg fog maradni, cserébe jó sokat fog fogyasztani a Peltier-elem.



Bal oldalon látható az ASI letisztult képe, míg a jobb oldali kép egy hagyományos tükörreflexes fényképezőgépe

Az ASI1600-at megpróbáltam összehasonlítani a tükörreflexes fényképezőgéppel. Nappali tesztképeket készítettem egy távoli villanyoszlopról. Mivel az expozíció hossza másodperc alatti, itt főleg a kiolvasási zaj dominál. Nehéz ugyanakkor egzaktt módon összehasonlítani, hiszen a DSLR-en a Bayer-mátrix miatt egy-egy pixel kevesebb fényt kap, és mire a monokróm ASI-val színes képet kapunk, az is egy RGB-szűrőn esik át, így a jel/zaj arányban nem lesz akkora eltérés. Az igazi az lett volna, ha a DSLR-kame-

ra Bayer-mátrixát távolítottam volna el, de erre érhető okokból nem vállalkoztam. Nem is volt erre szükség, mert akárhogy próbáltam kicsit a képzeletbeli mérleget a DSLR felé billenteni, az ASI képének tisztasága, részletessége mindig dominált.

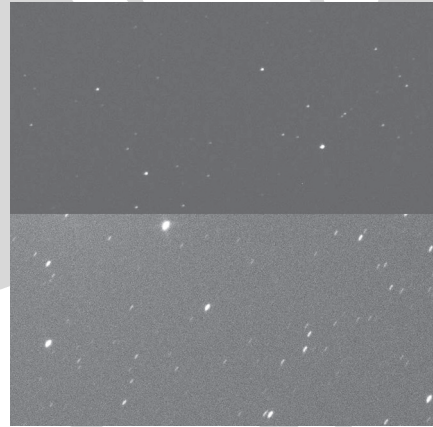


Sky-Watcher Esprit 80/400 5 perces expozíciók. Felül: Canon EOS 1300D 2020.04.15. 20:11 UT, alul: ASI 183 MM Pro 2021.02.14. 22:13 UT

Relevánsabb tesztet készített Majzik Lionel egy ASI 183 MM Pro-val. Ő hosszú expozíciós felvételeket hasonlított össze. A két kalibrált felvétel külön éjszakákon, nagyjából hasonló horizont feletti magasságban, azonos, 5 perces expozíciós idővel és görbézéssel készült a Messier 81-ről. Az átalakított Canon EOS 1300D-vel készült felvétel a szaturálás előtt kinyert luminancia-adatokat tartalmazza, az ASI 183MM Pro-val készített felvétel pedig egy luminancia szűrős kép.

Egyetlen eszköz beszerzésére sem kerülhet sor úgy, hogy valamilyen hibát ne kellene orvosolni. Esetemben az első tesztképeken is látszott, hogy nem tökéletes a leképezés a szenzoron. Ezt jusztríhibának gondoltam, azonban mások felhívták a figyelmemet arra, hogy forgassam meg a kamerát a kihuzatban,

valamint DSLR-rel is készítek tesztképeket, hogy vajon ott is fennáll-e a hiba? A tesztek során kiderült, hogy a hiba együtt forgott a kamerával, és a DSLR-en pedig nem volt látható a kép szélein elhúzás. Ez azt jelentette, hogy jó a jusztrírom, viszont a kihuzatban lévő valamelyik optikai elem ferde. Hagyományosan a szenzor szokott az lenni, de egy rögtönzött lézeres mérőpad kimutatta, hogy a legnagyobb hibát a szűrőváltó okozza. Mivel ezek az eszközök menettel csatlakoznak egymásba, így elegendő egyszer beállítani, egy esetleges szétzedés után is ugyanoda kerülnek vissza. Vásároltam tehát egy fókuszszík-jusztrírozó adaptert, és több lépésben, nappal, nyugodt körülmények között finomhangoltam az okulároldali kiegészítőket. A módszer egyszerű volt: a főtüköröt kisereltem, így hátulról világítottam be a tubusba, a függőleges



Felül látható a DSLR nagyobb szenzorának tökéletes leképezése, alul pedig a kisebb ASI szenzor ugyanazon sarkában lévő leképezési hiba

kihuzatban pedig forgattam a kamerarendszert. A szenzorról visszaverődő lézert a szoba fala fogta fel, amelyen tisztán látszott a lézer imbolygása. Ennek a mértékét kellett csökkentenem. Kezdetben $0,7^\circ$ volt a szenzor ferdesége. Látszólag ez nem nagy érték, de még egy Mikro $4/3''$ -os szenzor esetében is $130 \mu\text{m}$ síkbeli eltérést okoz a szenzor közepe és sarka között. Miután ezt a beál-

lítást elvégeztem, az elkészült felvételeken gyakorlatilag megszűnt a leképezési hiba.

Az ASIAirt többféleképpen rögzíthetjük. Gyárilag egy keresőpapucs-adapter is jár hozzá, ez az első képen látszik is. Tökéletes felfogatás azonban a vezetékesség miatt nem létezik, mert a távcső elmozdulása miatt a fő tápkábel mozoghat, ha viszont a lábához rögzítjük a vezérlőt, akkor pedig az adatkábel és a hűtés tápkábele tud mozogni.

A monokróm kamera elengedhetetlen kelléke a szűrők és a szűrőváltó. A későbbi szűrőkkel való parafokálítás megtartása érdekében Astronomik szűrők kerültek beszerzésre, azonban az ASIAir csak a ZWO saját szűrőváltóját tudja kezelni, így ebből nem volt más választásom. A 8 szűrőhelyes változatot vettem meg, így később nem kell lecserélnem keskenységű szűrők beszerzése esetén. A szűrők foglalattal nélküli 31 mm-es darabok, így a fényerős rendszerek sem fognak vignettációt okozni.

Végül néhány gondolat a teljesítményfelvételtől. Alapvetően nem szokott ez problémát okozni, de a sok kis eszköz összteljesítménye egy hidegebb, hosszabb téli éjszakan egy kicsit gyengébb akkumulátort kevesebb, mint egy éjszaka alatt le tud méríteni, erre érdemes odafigyelni. A mechanikánk alapból 1,4–1,5 ampert fogyaszt. Az ASIAir, vagyis pontosabban az alapját képező Rasperry Pi mikrokontroller még ha nem is működik, de a főkapcsolója be van kapcsolva, 0,3–0,4 ampert fogyaszt. A kamerák is néhány tized ampert felvesznek, és adott esetben párafűtést vagy ventilátorokat is működtetnünk kell, melyekre számolhatunk akár fél ampert is. Végül pedig ne feledjük a Peltier áramfelvételt, amely 5–10 °C hűtésnél még nem jelentős, de magasabb értékeknél 1,5–2 amperig is felmehet. Ezeket összeadva láthatjuk, hogy kevésbé szerencsés esetben kitelepülésnél egy öregebb vagy nem teljesen feltöltött akkumulátor már nem biztos, hogy egy éjszakan keresztül meg tudja hajtani a rendszerünket.

Hibaforrásként szeretném még megemlíteni a tápfeszültség hirtelen eltűnését, ami jel-

lemzően a kontaktos tápkábel megmozdítása esetén történik. Többször előfordult, hogy a hirtelen kimaradás miatt a vezérlő elfelejtette néhány beállítását. A szűrők neveit elfelejti a rendszer, ami még a kisebbik probléma, de a guiding is ilyenkor az alapértelmezetten kikapcsolt állapotra ugrik vissza, mely több órányi elrontott képet eredményezhet, ha nem vesszük észre.

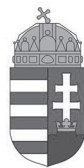
Szoftveres hibának írható fel a Plate Solving funkció helytelen működése is. Hiába fut le a Plate Solving, az arra nyomott opcionális pozíció-kalibrálás során valamilyen előjelhiba lehet, így a mechanika egyre távolabb és távolabb áll célra. Célszerű inkább a jobb oldali GoTo funkciót használni, a Plate Solvingot pedig csak ellenőrzésre meghagyni, amíg ki nem javítják a hibát.

Itt tartok hát most az asztrófotózás terén. Jelenleg a galaxis-szezon folytatását várom, nyáron pedig objektíves, nagy látómezős képek elkészítését tervezem az új kamerával. Derült eget mindenkinek!

A cikk megjelenését a Nemzeti Ifjatek Tehetségeiért Ösztöndíj program keretein belül a Miniszterelnökség és a Nemzeti Tehetség Program támogatta.

Szűcs Máttyás

 Nemzeti Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA