

Robottávcsővel a kettőscsillagok nyomában

A kettőscsillagok világa érdekes, bár napjainkban kissé elhanyagolt területe az amatőr-csillagászat világának, ugyanakkor számtalan lehetőséget rejt magában. A kettős és többes rendszerek káprázatos látványt nyújtanak a kisebb távcsövekkel észlelő amatőrök számára, sokuk városi égen akár binokulárral is könnyedén megfigyelhető. Még a telihold fénye sem jelenthet akadályt! Észlelésük által lehetőségünk nyílik az égbolt jobb megismerésére, hiszen ezek az égi objektumok valamennyi csillagképben megtalálhatóak.

A csillagpárok közül sok a gyakran észlelt objektum, jó néhányuk azonban méltatlanul háttérbe szorult, kevés szer, vagy régen megfigyelt, mért, kiértékelte kettős. Többről azt sem tudjuk biztosan, vajon valóban egymás körül keringenek-e, vagy csupán látszólagos optikai párok. A Gaia-úrtávcső rendkívüli pontossággal térképezi fel az égboltot, megannyi fontos információt rögzítve a csillagok égi pozíciójáról, mozgásáról és távolságáról parallaxisuk segítségével. Ezekben az adatokban kutatva számtalan, eddig fel nem fedezett kettőst fognak azonosítani a jelen és a jövő csillagászai. Különböző eljárásokkal kiszámítható a csillagok Földtől mért távolsága, kalkulálhatóvá válik az egymáshoz viszonyított pozíciójuk, melyből nagy eséllyel megmondható, vajon gravitációs kölcsönhatásban vannak-e egymással. Végső bizonyítékot mégis csak a folyamatos mérési adat sorok szolgáltathatnak, melyek segítségével leírható egy kettős vagy többes rendszer pályája.

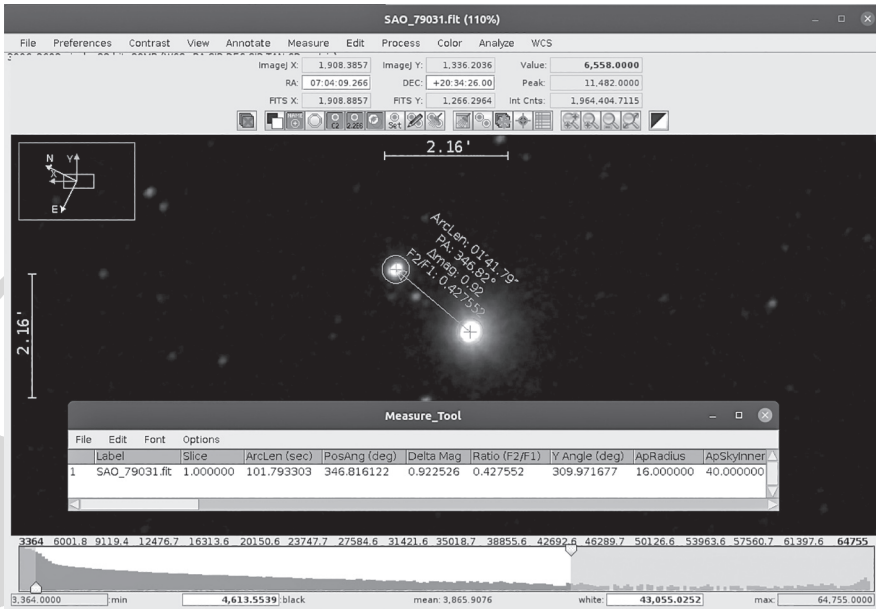
A legtöbb optikai csillagpár keringési ideje évszázadokban vagy évezredekben mérhető, előfordulnak azonban az emberi élet léptékében már látható változásokat mutatók is. Érdekes tehát időt és energiát szentelnünk erre a témakörre. De mégis, hogy álljunk neki? Mivel mérjük, hogy dolgozzuk fel az információt? Főképp hogyan auto-

matizáljunk, ha több célpontot szeretnénk észlelni? Ehhez hasonló kérdések kavargtak a fejemben, miközben – a Meteor egyik korábbi számában ismertetett – kis automatizált távcsövetem szereltem össze a hátsó kertben egy kora áprilisi estén (Építsünk robottávcsövet! Meteor 2020. július–augusztus). Arra gondoltam, ideje megpróbálkozni a valóban automatizált működéssel, nekem csak arra legyen gondom, hogy kiválasztom az objektumokat, megnyomom a start gombot és letöltöm a képeket. Minden mást csináljon a gép!

A kettőscsillagok méréséről

Néhány évtizede bőven cikkeztek arról, hogyan lehet pozíciószöveget és szögtávolságot mérni két csillag között vizuális módszerekkel, gondoljunk csak a mérőokulárokra, vagy mikrométerekre. A digitális technológia az utóbbi tív évben ugyanakkor nagyot lépett előre. Napjainkban rendelkezésre állnak a megfelelő eszközök az amatőrök számára, ha szeretnék megörökíteni az éjszakai égboltot, ráadásul nem is csillagászati áron. Az elkészült képeket több szoftver segítségével is feldolgozhatjuk, jómagam a SAOImageDS9-cel és az AstroimageJ-vel próbálkoztam.

A mérés szempontjából mindkettő remekül működik, egyszerre több képet is kezelhetünk velük. Ha például készítettünk 10 expozíciót egy csillagpárról, egy lendülettel kimeríthetjük a programok segítségével, így lesz 10 mérésünk, ami szép pontosságot adhat. Az AstroimageJ segítségével elvégezhetjük az astrometriát is, a program az astrometry.net-hez csatlakozik, majd ennek segítségével állapítja meg az elkészült fotónk pontos koordinátáit és felbontását. Rendkívül könnyű a mérési folyamat, a kapott adatokat exportálhatjuk csv-be, de akár közvetlenül is kimásolhatjuk a programból.



Az AB tagok mérése, a kép alján a táblázatban szereplő adatok közül az „ArcLen (sec)” a szögtávolságot mutatja ívmásodpercben, a „PosAng (deg)” pedig a pozíciószöget fokban mérve

Robottávcső a hátsó kertben

Napjainkban több robottávcső is az amatőrök rendelkezésére áll, ilyen például az iTelescope.net hálózata. Ezek segítségével elérhetjük a távoli földrészekben működő műszereket, képeket készíthetünk egy-egy objektumról, a felvételeket pedig szabadon használhatjuk. Én is szerettem volna egy robottávcsövet otthonra, amúgy is öreg volt már a használtan vett EQ3-as mechanika kézi vezérlő szoftvere, frissítést évek óta nem adtak ki rá, jól jött egy alternatív megoldás. A másik fő ok az időhiány. Nem akartam folyamatosan nézni az órát, állítgatni a távcsövet, indítani az expozíciókat. Mindezt ráadásul télen a távcső mellett álva, kesztyűs kézzel nyomogatva a laptop billentyűit a fagyos éjszakában.

A megoldás könnyen jött egy USB kábel képében, melynek segítségével összeköthető a mechanika és a számítógép, esetemben egy Raspberry pi. A távcső részletes leírása megtalálható a már említett cikkemben.

Néhány szóban mégis szeretném összefoglalni a rendszer működését, figyelemfelkeltésül. A központi „agy” egy hitelkártya méretű Raspberry Pi 3. A mobil ARM processzorral és 1 gigabájt memóriával rendelkező eszköz az állvány mechanikáját egy SkyWatcher USB kábelen keresztül vezérli a megfelelő driverek segítségével (EQMOD). A Pi-re közvetlenül csatlakoztathatunk monitort, egeret és billentyűzetet, de ez nyilvánvalóan nem kínál olyan kényelmes megoldást, mintha távolról érnénk el a kis gépet. Érdemesebb a számítógépes hálózatba kapcsolni és távolról vezérelve használni. Ez különösen télen, hidegben praktikus.

A Raspberry-n egy egyedi Astroberry nevű operációs rendszer fut. Különlegessége, hogy kifejezetten a hardverre optimalizált, számtalan előtelepített programmal rendelkezik, melyek a későbbiekben jó szolgálatot tesznek. Megjegyzendő, hogy a legfrissebb verzió nagyott lépett előre az asztrometriához kötődő funkciók terén, ezért érdemes

frissíteni, ha valakinek a gépén egy korábbi változat fut. Bővebb információ (alkalmazások, letöltés és telepítési segédlet) a www.astroberry.io oldalon található angol nyelven.

Kis számítógépünkkel a mechanika mellett számtalan eszköz vezérelhető, például szűrőváltó, kamera és vezetőtávcső. Minket ezek közül leginkább a kamera érdekel. Csillagászati CCD-k mellett lehetőségünk van digitális tükörreflexes gépek teljeskörű kontrollálására, amely magában foglalja az érzékenység és az expozíciós idő beállítását is. Jelenleg egy Canon 1000D-t használok. A DSLR-ek előnye a nagy érzékenységű közönséges nagyméretű látómező, amit – mint majd látható – remekül ki tudunk használni.

koros, EQ3 góto vezérléssel. A Raspberry-t a kézívező helyére kell csatlakoztatni, és máris rendelkezésre áll a robottávcső.

Lássuk, hogyan kelthető életre a rendszer, hogy aztán különböző alkalmazások segítségével feldolgozható információt nyerhessünk ki belőle. Ha sikerült életet lehelniünk az Astroberry-be és összekötőtük a mechanikával, még nem dőlhetünk hátra. Bár az alaprendszer sok praktikus alkalmazást magában rejt, szükségünk lesz néhány további csomag telepítésére is. A távcsövet a Kstars nevű planetáriumprogrammal fogjuk vezérelni az Ekos beépített alkalmazás segítségével. Ezek szerencsére előre telepítve vannak az Astroberry-ben, akár csak azok az INDI meghajtó progra-

Ekos - Simulators Profile — KStars

Object & Sequence Selection

Target: HD 213306
 J2000: RA 22 29 10.27 DEC 58 24 54.72
 Rotation: 0.00
 Sequence: /home/gergo/kstars/seq/10x10s.esq
 FITS File:
 Priority: 10
 Profile: Default
 Steps: Track Focus Align Guide

Name	Status	Captures	Altitude	Score	Start Time	End Time	Est. Duration	Lead time
1 HD 213306	Scheduled	0/10	↓ 77,7°	163	↓ 77,7° 12/10 22:21	↓ 77,6° 12/10 22:24	00:03:10	00:00:00
2 HD 4614	Scheduled	0/10	↑ 70,4°	115	↑ 71,4° 12/10 22:29	↑ 71,8° 12/10 22:32	00:03:10	00:05:00
3 XX Per	Scheduled	0/10	↑ 60,8°	76	↑ 63,1° 12/10 22:37	↑ 63,5° 12/10 22:40	00:03:10	00:05:00
4 Zet Pisces	Scheduled	0/10	↑ 47,0°	47	↑ 49,4° 12/10 22:45	↑ 49,7° 12/10 22:48	00:03:10	00:05:00

Job Startup Conditions

- ASAP
- Culmination Offset: -60 min
- On: 12/10 20:49

Job Constraints

- Alt: 15,00°
- Moon: 0,00°
- Weather
- Twilight: 19:44 - 05:19
- Artificial Horizon

Job Completion Conditions

- Sequence completion
- Repeat for: 1 runs
- Repeat until terminated
- Repeat until: 12/10/21 20:49

Observatory Startup Procedure

- UnPark Dome
- UnPark Mount
- UnCap
- None
- Queue
- Immediate
- Warm CCD
- Cap
- Park Mount
- Park Dome

Script: Re-schedule errors 0 s wait

Observatory Shutdown Procedure

Script:

2021-10-12T22:20:37 Warning: job 'HD 4614' at row 1 might require a specific startup time or a different priority, as currently they will start in order of insertion in the table
 2021-10-12T22:20:37 Warning: jobs 'HD 4614' at row 1 and 1 probably require a different repeat count as currently they will complete simultaneously after 1 batches

Az Ekos segítségével összeállíthatjuk az észlelési programunkat. Ezeket a célpontokat fogja a program az előre meghatározott beállításoknak megfelelően végigfigyelképezni

A távcsőként egy 90/1250 mm-es Makzotov-Cassegrain rendszerű optikája szolgál, amely ideális utazótávcső. Nem tudom eléggé méltatni az optika előnyeit, őszintén szólva nem gondoltam volna, hogy 30 másodperces expozícióval a képeken látható és mérhető csillagok fényességének alsó határa 14,5–14,7 magnitúdó körül alakul majd. A mechanika szintén meglehetősen

mok, melyekkel a távcső mechanika és a képrögzítő (jelen esetben a Canon 1000D) vezérlését végezzük.

Az egyik telepítendő alkalmazás valójában nem is program, hanem úgynevezett index fájlcsomag, melyet az Ekos csillagászati helymeghatározásra használ. Gyakorlatilag egy térkép sok-sok referencia csillaggal, melyekre szükségünk lesz majd, ha azt sze-

retnének meghatározni, merre néz a távcső az égen. Az automata működéshez ez elengedhetetlen, mivel a program asztrometriát végez minden egyes alkalommal, amikor új objektumra áll, biztosítva, hogy jó irányba nézzen a távcső.

Ezután még be kell állítanunk a programban az asztrometriát, ehhez remek leírások találhatóak az interneten, illetve a kezelőfelületet folyamatosan fejlesztik, változtatják, ezért a részletes ismertetésétől eltekintünk. Ha minden komponens a helyére került, ideje, hogy használatba vegyük a robottávcsövet, megtervezzük az észlelésünket és hátradőlünk, elindítva a session-t.

A „Start Scheduler” gomb megnyomásával elindítjuk a folyamatot. Az Ekos ettől a ponttól kezdődően automata módon végigmegy az összes célponton, vagyis a kívánt objektumra fordítja a távcsövet, asztrometria segítségével ellenőrzi a helyes pozíciót, majd elindítja a képkészítést. Fontos megjegyezni, hogy az általunk beállított helyen jelennek majd meg a képek az adott objektum nevét viselő mappában. Egyszerű, mégis nagyszerű.

A teljes folyamat órákig is eltarthat. Az elkészült képeket szerkeszthetjük közvetlenül a Pi-n, ezt azonban senkinek sem ajánlom. A csillagászati képfeldolgozás sokkal gördülékenyebb a megfelelő teljesítményű számítógépen, mint ezen a kis eszközön.

2021. április 3.: észleljünk!

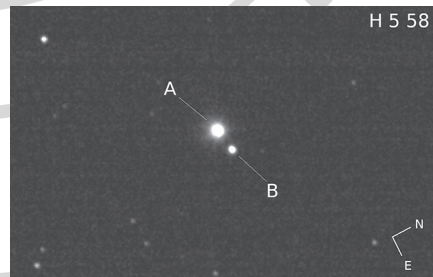
Szimulált teszteken felbuzdulva elhatároztam, tesztek egy kísérletet. Vajon hogy működik a robottávcső? Valóban csak hátra kell dőlnöm, miután mindent beállítottam, és megnyomtam a gombot? Tényleg tudja azt, amit ígér? Kipakoltam mindent az udvarra, bedugtam a kábeleket, és elindítottam a rendszert. A Pi tökéletesen kapcsolódott a vezeték nélküli hálózatra, én pedig VNC segítségével rájelentkeztem a konyhaasztalnál ülve. A dolog pikantériája, hogy bár légvonalban mindössze talán 5–6 méterre ültem a távcsőtől, az valóban lehetett volna akár a világ túlsó felén is. Innen kezdve gyakorlatilag mindegy is,

hogy ténylegesen hol van a műszer, a lényeg, hol életre kelt a robottávcső!

Objektumonként 10 darab 30 másodperces expozíciót készítettem, melynek teljes ideje 5 perc, ehhez hozzáadva a távcső igazításához szükséges 60–90 másodpercet, egy objektumra körülbelül 7 percet számoltam, ha minden jól megy. Nos, nem ment, de erről majd később. Összesen 41 célpontot válogattam össze az aznap esti égboltról, figyelve arra, hogy több konstellációból válogassak. Szerettem volna tesztelni, mennyire működik pontosan és megbízhatóan a rendszer, ha sokat kell tekernie a motoroknak a mechanikán. Hat objektumot sajnos nem sikerült megörökíteni, túl fényesnek bizonyultak és beégtek a képen, meghiúsítva ezzel a mérést. A többi 35 felvételen összesen 95 párt sikerült azonosítani és megmérni. A DSLR gépek érzékelője nagy (körülbelül 0,6x1 fokos) látómezőt ad, ezért lehetett némelyik fotón több csillagpár. Közülük válogattam egy csokorra valót. A képek minden esetben az eredetiből kivágott részek.

WDS 09359+1423 H 5 58 (7 Leo)

Az Oroszlánban megörökített kettősről készült kép különlegesen szerencsésre sikerült, összesen öt párt tartalmazott. Ezt a kettőst William Herschel fedezte fel 1782-ben. A fehéren ragyogó csillagok valóban fizikai kettőst alkotnak. Szögtávolságuk meglehetősen nagy, mintegy 41”, könnyedén felbontható akár kistávcsövekkel is, bár a 6,3 magnitúdós főcsillag mellett 9,4 magnitúdós a kísérő. Kell hozzá a sötét égi!

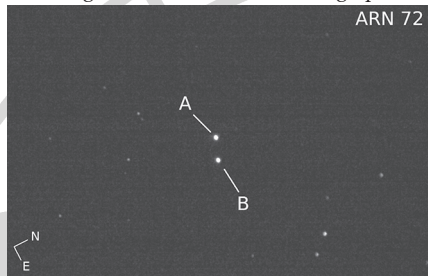


09359+1423 (H 5 58)

meteor

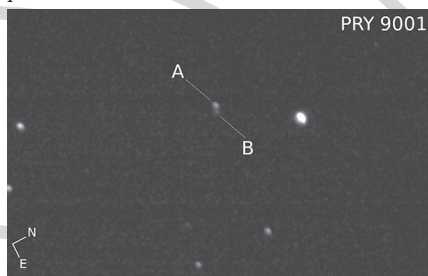
WDS 09362+1436 ARN 72

Szintén az Oroszlánban találjuk, szinte közvetlenül a 7 Leo mellett, így kerülhettek közös képre. Szeparációjuk $81,7''$, majd' a duplája az előzőnek, mégsem javosolnám kis binokulárok célpontjául. A főcsillag $8,82$, a kísérő pedig $9,1$ magnitúdó fényességű, szintén gravitációs kötésben keringő pár.



WDS 09362+1436 ARN 72

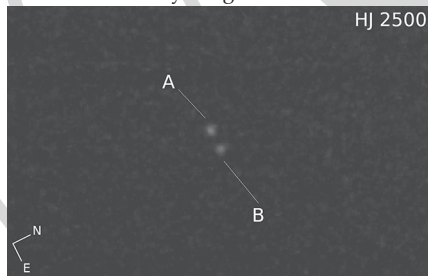
vannak egymástól, volt aznap este ennél szorosabb csillagpár, de relatíve nem ilyen halvány, illetve ami halványabb objektum lencsevégre került, annak a szögtávolsága volt nagyobb, ezért jobban el lehetett különíteni őket. A vezetés nagyon hiányzott. Ahogy a képeken is látszik, bizony van periodikus hiba a mechanikában.



09354+1447 PRY 9001

WDS 09364+1359 HJ 2500

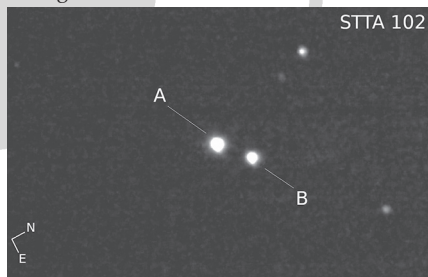
A harmadik kettős a 7 Leonisról készült képen pusztán optikai pár. A két csillag $11,7$ és $11,9$ magnitúdós fényességükkel jóval halványabbak az előzőknél. Szeparációjuk $17,1''$, szépen látszanak, de ha szabad szemmel szerettem volna észlelni, minden bizonnyal beletört volna a bicskám a próbálkozásba, elég közel vannak a kis távcső vizuális határfényességéhez.



09364+1359 HJ 2500

WDS 09352+1405 STTA102

Az utolsó pár szintén nem fizikai kettős (a parallaxisuk alapján kiszámítható). $7,8$ és $9,1$ magnitúdós fényességük és $44,9''$ szeparációjuk miatt jól észlelhetők a kék–fehér csillagok kis távcsövekkel.



09352+1405 STTA102

WDS 09354+1447 PRY 9001

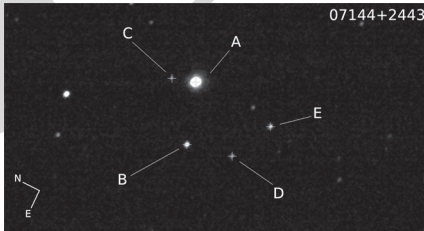
A 7 Leonisról készült képeken talán ez volt a legnehezebb, leghalványabb és legszorosabb pár. Tulajdonképpen közel jártam a távcső–mechanika–fényképezőgép alkotta rendszer képességeinek határához. A $12,4$ és $13,8$ magnitúdós komponensek $11,5''$ -re

Elérkeztünk az első kép kettőscsillagainak végére, már csak 34 felvétel lenne vissza, de megkímélem az olvasót az összes pár ismertetésétől. Azt szerettem volna érzékelteni, hogy egyszerű felszereléssel is lehet viszonylag nagy látószögű, mégis részletes fotókat készíteni, melyeken több kettőscsillag is szerepel.

A továbbiakban szeretnék kizárólag az érdekesebb, összetett rendszerekre szorítkozni.

WDS 07144+2443 ENG 30AB (V356 Gem)

Ez az érdekes kis rendszer az 52 Geminorumról készült képeken tűnt fel. Különlegessége, hogy az AC tagok kivételével (mely nem fizikai pár) a többiekéről nem bizonyított, hogy fizikai kapcsolatban vannak-e, vagy csupán optikai kettősök. A főcsillag fényessége túl van a szabadszemes láthatóság határán (6,9 magnitúdó), a B és E komponenseket (11,5 és 12,1 magnitúdó) még épp megpillanthatjuk kis és közepes távcsövekkel, sötét égbolton, de a C és D csillagokhoz (12,9 és 13,7 magnitúdó) elkél a komolyabb műszer. A távcsövünk és az ég állapotának tesztelésére mindenestre kitérő célpontnak bizonyulhat, keresőtávcsövel könnyű megtalálni.



07144+2443 ENG 30AB

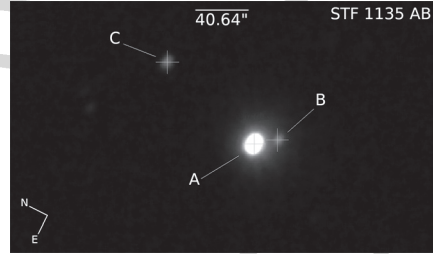
WDS 07144+2449 POU 2588

Bár nagyon sok párt találtam az 52 Geminorumról készült képeken, kiemelkedik közülük halványságával a POU 2588. Főcsillaga 13,6, a kísérő 14,5 magnitúdós. Alig láthatóak a képeken, de az Astroimagej mégis megbirkózott a kihívással, sikerült megmérni a pozíciószöveget és a szeparációt is ($14,95''$, $358,91^\circ$), melyek meglehetősen közel vannak a 2015-ben mért adatokhoz ($15,1''$ 357°).

WDS 07475+3325 STF1135AB (π Gem)

Szintén egy relatíve könnyen kereshető, jobb éjszakákon szabad szemmel is látható rendszer a π Geminorum, főcsillaga 5,3 magnitúdós. Mellette a B tag rendkívül halványnak hat, a fényességkülönbség tetemes, mintegy 6,3 magnitúdó. Ettől lesz igazán érdekes célpont. A harmadik kísérő szintén halvány, 11,2 magnitúdójú komponens.

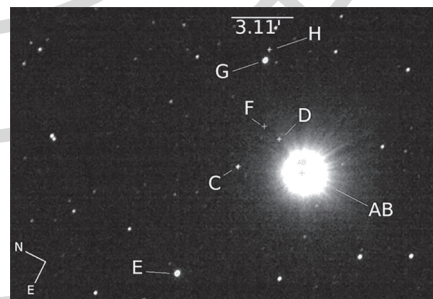
Szeparációjuk ($AB=19,6''$ és $AC=91,6''$) lehetővé teszi, hogy akár kistávcsövekkel is észlelhessük, ha megengedi az ég (szó szerint és átvitt értelemben is), közepes műszerekkel pedig szinte biztos a siker, feltéve, ha a jó végébe nézünk a távcsőnek!



07475+3325 STF1135

WDS 07393+0514 SHB 1 (Procyon)

Ez a felvétel az egyik kedvencem a sok közül, bár a főcsillag annyira fényes a többihez képest, hogy teljesen beégett a képen, ezért az AB tagok közti szeparációt és pozíciószöveget sajnos nem lehetett megmérni. Ez az ára annak, ha szeretnénk megörökíteni a halványabb komponenseket. Szerencsére ebben a többes rendszerben akad belőlük bőven! Az AB csillagok biztosan fizikai kapcsolatban vannak, az AC és az AG pedig biztosan nem. A többit érdemes lenne alaposabban szemügyre venni, a felfedezésük (XIX. és XX. század) óta nem vitték túlzásba a mérésüket, 5–10 hivatalos észlelést tart nyilván a WDS adatbázisa csillagpáronként. Ehhez képest a Procyont majd' százszor megmérték az évek alatt.



07393+0514 SHB 1

Tanulságok

Végezetül szeretnék megosztani néhány tapasztalatot azokkal, akik hasonló fába vágtnák a fejszéküket.

1. Az asztrometria futása sok időt vehet igénybe, ha kevés a csillag a látómezőben, vagy ha túl rövid az expozíciós idő. Állítsuk az alignment timeout-ot rövidebbre az Ekos beállításában.

2. A Kstars, mint minden program, le tud fagyni. Ilyenkor újra kell indítani az alkalmazást, vagy Pi-t. Minden esetben mentsük el a célpontjaink listáját a munka elején, hogy ha beütne a krach, vissza tudjunk állni a kiinduló pozícióba, és folytathassuk a megkezdett munkát. Csak annyi a dolgunk, hogy kivegyünk a listából azokat az objektumokat, amelyekkel már végeztünk. A 42 objektum fotózása alatt összesen kétszer volt „üzemzavar” a futás közben aznap este. Bár okos a szoftver, mégsem lehet teljesen magára hagyni, érdemes időről időre ellenőrizni, minden rendben van-e.

3. Nagyon sok képet feldolgozni nagyon sok idő. Lemásolni a gépről, stackelni mind-mind időrabló tevékenység, ezért aki első sorban mérésre használja az eljárást, az igyekezzon spórolni a feldolgozáson, végül is nem művészi asztrófotókat készítünk. A legalapvetőbb zajszerűsége és egyéb eljárásokon túl (mint például a bias, flat és dark képek elkészítése) ne töltsünk ezzel sok időt, fő a pontos eredmény.

4. Több kép = pontosabb mérés. Vitán felül áll, mégis érdemes megemlíteni. Egy mérés nem mérés, az alsó határt öt kép átlagolt eredménye képzí. A WDS is ennyi, vagy ennél több mérési pontot fogadott el.

5. Kevesebb objektum = több eredmény. „De miért?” kérdezhetnének. 42 objektumot hetekig tartott feldolgoznom esténként. És ezt a kis robottávcső minden éjszaka képes lenne legyártani, ha tiszta lenne az ég és elindítanám. Ráadásul alkalmanként akár másik 30-40 objektumról. Kilátástalanul sok munka ez egy amatőr számára. Érdemesebb lehet négy-öt kettőscsillagot kiválasztani,

azokat lefényképezni és megmérni időről időre, akár éveken keresztül. Ha kitartóak vagyunk és rövid periódusú fizikai párokat választunk, néhány év alatt láthatóvá válik az elmozdulás, ahogy körtáncot járnak a láthatatlan tömegközéppont körül.

6. A kettőscsillagokkal remekül lehet gyakorolni az eljárást, jó képet kapunk a távcsövünk képességeiről, összehasonlíthatjuk az eredményeinket más amatőrökével, de akár a Gaia program adataival is. És bár kettősöket észlelni és mérni meglepően élvezetes tevékenység, maga az eljárás szinte bármilyen objektum esetében használható, ha a felszerelésünk képességei és az égbolt lehetővé teszik. A csillagpárokon szerzett gyakorlattal felvértezve aszteroidák nyomába eredhetünk, változócsillagokat figyelhetünk meg vagy épp extragalaktikus szupernovák után kutathatunk kedvünk szerint.

Úgy gondolom, érdemes foglalkozni a témával, ahogy ezt teszi sok amatőrcsillagász az amerikai kontinensen. Nem feltétlenül szükséges elérhetetlenül drága felszerelés ahhoz, hogy robottávcsövet építsünk magunknak, időre viszont annál inkább szükség van. Ez a kis eszköz igazán hatékony, ráadásul ha jól bekapaszkodom, egyszerre ki tudom vinni összeszerelve. Sokoldalú, többfajta megfigyelésre is alkalmas, amennyiben a cél nem a művészi asztrófotók készítése. Megfigyelhetőek és mérhetőek nemcsak kettősök, de változó csillagok is, kereshetünk nóvákat, üstökösöket, kisbolygókat egyaránt.

Számomra a fő tanulság az, hogy nem kell kishitűnek lenni és belenyugodni, hogy bizonyos technológiák (például egy robottávcső) elérhetetlenek számunkra. A technológia elérhetővé vált, a szoftverek ingyenesek, a megvalósításhoz szükséges számítástechnika pedig odáig fejlődött, hogy mára elfér a zsebünkben. Használjuk ki ezt a potenciált! Az én utazásom a kettőscsillagokkal kezdődött, és valószínűleg a kisbolygókkal folytatódik majd.

Talabér Gergely