Podstawy astrofotografii http://www.astro-zone.pl/articles.php?article_id=50

Rozpoczynam cykl artykułów związany z astrofotografią. Postaram się zrobić tu kompletny poradnik tego specyficznego odłamu fotografii. Będę opisywał wszystko od podstaw, od początku do końca tak, aby po przeczytaniu całego cyklu artykułów, każdy mógł robić piękne zdjęcia nieba. Opisując to wszystko będę bazował na własnym doświadczeniu. Pisząc artykuł nie jest się w stanie pomyśleć o wszystkim. Dlatego czasami będę aktualizował artykuły. Jeśli za jakiś czas dowiem się czegoś nowego, też będę to dopisywał. Zalogowani użytkownicy widzą datę ostatniej aktualizacji. Warto zwrócić na nią uwagę, ponieważ jeśli jest świeża, to zapewne do artykułu zostało coś dopisane. Uzupełnieniem całego cyklu artykułów będą tutoriale, w których będę pokazywał sposób obróbki w najróżniejszych programach. Od darmowych do tych płatnych, profesjonalnych. Zachęcam Was Drodzy Czytelnicy, do zgłaszania propozycji artykułów i tutoriali, do komentowania i prowadzenia dyskusji na temat artykułów, a przede wszystkim jeśli czegoś nie możecie zrobić, do zadawania pytań.
Już dawno, dawno temu (przedwczoraj :)), kiedy sam próbowałem dowiedzieć się jak najwięcej na temat astrofotografii zauważyłem, że na naszych (polskich) stronach i forach wcale nie jest tak różowo pod względem artykułów na ten temat. Można nawet powiedzieć, że wtedy gdy próbowałem się tego wszystkiego nauczyć nie było ich prawie wcale. Mam nadzieję, że dzięki tej stronie przynajmniej innym będzie łatwiej.
Co do samej astrofotografii, to nie jest ona łatwa. Profesjonalna astrofotografia nie jest też tania. Ale na szczęście jeśli mamy odpowiednią wiedzę, nawet przy pomocy zwykłego aparatu i obiektywu możemy uzyskać wspaniałe efekty. Jeśli chodzi o trud jaki musimy włożyć w dzisiejszych czasach by zrobić jakiekolwiek zdjęcie nieba, to uwierzcie mi, nasi starsi koledzy to musieli się dopiero namęczyć. Kiedyś w Polsce nie było montaży z prowadzeniem. Nie było guidowania. Zdjęcia robiło się stojąc po kolana w śniegu, przy minus kilku stopniach, na wpół zgiętym, kręcąc ręcznie śrubkę prowadzenia, przy własnoręcznie zrobionym statywie. A później jeszcze trzeba było mocno kombinować by wywołać zdjęcie, by coś z tego wyszło. Ale jakie było później szczęście jeśli upragniony obiekt było chociaż lekko widać na fotce. A teraz technika tak poszła do przodu, że zdjęcia z tamtych czasów wstyd pokazywać. Ale nie martwcie się. Pewnie za 10 lat, młodzi astrofotografowie będą robić lepsze zdjęcia z komórki jadąc na rowerze po kocich łbach. I to nasze zdjęcia będzie wstyd pokazać.
Jeśli po przeczytani jakiegoś artykułu, lub opisu sposobu obróbki, coś nie będzie chciało Wam wyjść na Waszym materiale, nie zrażajcie się. Praktycznie do każdego zdjęcia podchodzi się w sposób indywidualny. Każde zdjęcie obrabia się nieco inaczej. Czasami wystarczy zmienić jeden parametr i wszystko jest tak jak trzeba. Ale czasami po prostu mamy za słaby materiał i należy powtórzyć naświetlanie.
Sam proces obróbki też bywa bardzo mozolny. Niejednokrotnie obrabiamy zdjęcie dłużej niż je naświetlamy. Wiele razy będzie tak, że będziecie się denerwować, jak zobaczycie efekt jaki inni uzyskują na Waszym materiale. Ale to wszystko kwestia doświadczenia. Z każdym kolejnym zdjęciem będzie lepiej. Póki co wystarczy tego marudzenia. Zapraszam zatem do kolejnego artykułu.
Tak czy inaczej, jeżeli dzięki tym artykułom wyrośnie przynajmniej jeden astrofotograf, będę usatysfakcjonowany.

Od czego zacząć?

Od dobrych chęci :). Następnie powinniśmy się zastanowić, co tak naprawdę chcemy fotografować. Uprawiać astrofotografię możemy już przy pomocy zwykłego aparatu cyfrowego i statywu. Najlepiej jeśli taki aparat ma jeszcze czułość ISO na poziomie najmniej 400, lepiej jednak 800. Co możemy nim fotografować? Koniunkcje (złączenia) planet i Księżyca z nimi. Jeśli aparat ma w miarę długą ogniskową, również sam Księżyc. Dokupując filtr słoneczny za kilkanaście złotych, również Słońce. Jeśli mamy jakiś

(nawet prosty) teleskop, możemy pokusić się o fotografowanie Księżyca i Słońca w projekcji okularowej (przy długoogniskowy aparatach odradzam). Niektóre długoogniskowe kompakty dają możliwość dokręcenia teleobiektywu. Wszystkie zdjęcia komety McNaught (C/2006 P1) w mojej galerii są zrobione właśnie kompaktem z telekonwerterem. Muszę też przyznać, że mam wielką słabość do zdjęć koniunkcji. I nawet dysponując sprzętem, który pozwala mi fotografować wiele więcej, nadal koniunkcje są moim ulubionym tematem.

Idźmy dalej. Nieco więcej możliwości daje nam lustrzanka cyfrowa. Wiadomo, generuje niskie szumy, możemy podpiąć do niej obiektyw o dowolnej ogniskowej lub teleskop. Jednak jeśli chcemy robić zdjęcia np. Drogi Mlecznej lub innych obiektów DS (Deep Sky) powinniśmy zaopatrzyć się w statyw z prowadzeniem czyli z tzw. montażem paralaktycznym. Najprostszym takim montażem z prowadzeniem w jednej osi i jednocześnie najmniejszym (zdecydowanie najbardziej mobilnym) jest Mini EQ Oriona. Mini EQ nie jest dokładny. Daje nam możliwość fotografowania z obiektywem góra 200mm i to do tego jeszcze jeżeli trafimy na dobry egzemplarz. Jednak z obiektywem krótkoogniskowym, np. 18mm możemy uzyskać nim czasy ok 5-6 minut, co daje nam już możliwość zrobienia pięknego zdjęcia Drogi Mlecznej. Oczywiście wydłużając ogniskową jesteśmy zmuszeni skracać czasy naświetlania. Jeśli tego nie zrobimy, gwiazdki na naszych zdjęciach zamiast być punktami zmienią się w kreski. Jest to efekt wielce niepożądany, ponieważ w podobne kreski (znacznie grubsze) będą zmieniać się również obiekty, które fotografujemy. Standardowo Mini EQ wyposażony jest w dwie gałki (pokrętła) w dwóch osiach do pozycjonowania na obiekt. Prowadzenie za obiektem wykonuje się jedną z nich. Jeśli chcemy by prowadzenie odbywało się automatycznie musimy dokupić sobie dodatkowy moduł electric drivers. Cały problem z Mini EQ polega na tym, że do niedawna i chyba jeszcze nawet w tej chwili nie można kupić go w Polsce. Jakieś 2 lata temu zamówiliśmy sobie takie montażyki razem z Januszem Wilandem w astrokraku, ale z tego co wiem były sprowadzane ze Stanów Zjednoczonych i długo to trwało. Sprzedawcy chyba nie bardzo chcą sprowadzać do nas Mini EQ ponieważ niewielu jest na nie chętnych. Prawdopodobnie dzieje się tak dlatego, że w sumie w podobnej cenie można kupić u nas EQ3. Montaż EQ3 jest o wiele większy od Mini EQ. Czy dokładniejszy? W sumie tak. Lecz nie wiele. Właściwie można fotografować nim podobne obiekty. Czasy które uzyskujemy na MiniEQ przy 200mm można uzyskać przy EQ dla 300mm. Fotografując aparatem z obiektywem 300mm można zrobić już naprawdę piękne zdjęcia. Jednak jest jeszcze coś o czym powinniście wiedzieć. Standardowo wszystkie lustrzanki mają przed matrycami tzw. filtr IR. Fotografując obiekty DS taki filtr wycina nam bardzo duży zakres czerwieni, Ha-alfa itp. Dlatego astrofotografowie przerabiają swoje aparaty. Przeróbka ta polega na wydłubaniu tego filterka i zamiast niego wstawieniu specjalnego filtra astronomicznego, dzięki któremu matryca jest bardziej czuła na te zakresy fal. Skok w możliwościach aparatu po przeróbce jest ogromny! Szczególnie jeśli w fotografowanym obiekcie jest dużo struktur widocznych w Ha-alfa. Zrobiłem kiedyś doświadczenie fotografując mgławicę NGC 7000 (Ameryka Północna) nieprzerobionym Canonem 400D i przerobionym 350D. Porównując później zdjęcia w klatce z przerobionego 350D wyszło więcej czerwieni po 30 sekundach naświetlania niż po 5 minutach w 400D! Dlatego jeśli to tylko możliwe przerabiajcie swoje aparaty koniecznie. Jaki wybrać aparat do astrofoto? Zdecydowanie jakiegoś Canona. Matryce CMOS Canona dają najlepsze efekty w astrofotografii. O dziwo wybierając model sugerowałbym wybór starszego 350D lub 30D. Dlaczego? Po pierwsze nowe matryce mają o wiele więcej pikseli upchanych na tej samej (lub mniejszej) powierzchni. Przez to struktura szumu jest inna niż w starszych modelach i mniej podatna na astroobróbkę. Przy długich czasach naświetlanie matryce te mogą generować więcej tego szumu. Dla naszych potrzeb jest to istotne, tym bardziej, że przy fotografowaniu należy mieć zawsze wyłączoną opcję autodark (redukcji zakłóceń przy długich czasach ekspozycji). Druga bardzo ważna sprawa – taki aparat można teraz kupić za grosze. Trzecia do nowych Canonów nie ma jeszcze filtrów astronomicznych. Do niedawna (i coś mi się wydaje, że jeszcze tak jest) nie można było u nas kupić filterka nawet do Canona 400D. Nie mówiąc już o nowszych modelach. Takie

filtry produkuje np. firma Baader. Z kolei firma Astronomik oferuje filtr, który wkłada się przed matrycę po zdjęciu obiektywu na specjalne mocowanie, bez konieczności wydłubywania starego filtra. Jednak z tego co mi wiadomo, nie jest to, aż tak skuteczne, ponieważ stary filtr mimo wszystko zostaje. Ciekawosta: weterani astrofotografii przy pomocy przerobionego Canona 350D i odpowiedniej obróbki potrafią uzyskać zdjęcia niektórych obiektów (tych do których nie jest potrzebna duża czułość w Ha-alfa) na poziomie otrzymywanym z profesjonalnych kamer astrofoto, które kosztują kilkanaście razy tyle.

Początkiem kolejnego etapu popadania w manię astrofotografii jest moment, w którym wpadniemy na pomysł by fotografować przez teleskop. Co do tego potrzebujemy? No rzecz jasna teleskopu i jakiegoś w miarę dobrego montażu. Potrzebny jest też przerobiony aparat lub kamera CCD dedykowana do astrofoto i zestaw do guidowania. Na początek zajmijmy się teleskopem. Mamy do wyboru fotografować przez teleskop lustrzany lub apochromatyczny refraktor. Jedne i drugie mają swoje zalety i wady. Teleskopy lustrzane (nazywane czasami reflektorami) są o wiele tańsze niż apochromaty. Za niewielkie pieniądze możemy mieć bardzo jasny sprzęt – F5, F4,5 – o długiej ogniskowej. Są one natomiast duże, co może być problemem dla naszego montażu. Nie dają tak dobrych, czystych i ostrych obrazów jak apo i wymuszają stosowanie korektorów komy, by gwiazdy na naszych zdjęciach, w formacie 1x1 nie wyglądały jak małe kometki. Przy fotografowaniu tymi teleskopami na jakość obrazu spory wpływ ma też ziemska atmosfera i seeing. Apochromaty znów, potrafią być bardzo drogie, ale za to dają też zabójcze obrazy. Ogólnie refraktory (lunety) dzielimy na achromatyczne i apochromatyczne. Achromaty nie nadają się do astrofotografii. Apochromaty zwykle zbudowane są ze szkieł ED – niskodystorsyjnych, szkieł z zawartością magnezu, kwarcu lub fluorytu. Te najbardziej ekstremalne potrafią mieć obiektywy z czystego kryształu (fluorytu) jak np. Takahashi FSQ 106N Fluorite, obiektyw o konstrukcji kilkuelementowej wypełniony specjalnym olejem (obiektyw – oil-spaced) jak np. TEC 140 (Telescope Engineering Company – TEC) lub gazem np. Fluorostar 110 z William Optics. Ceny tych ostatnich równe są cenom nowych samochodów. Wszystko po to by teleskop dawał zapierające dech w piersiach, ekstremalnie ostre obrazy pozbawione jakichkolwiek zniekształceń. Niestety aby kupić apochromat dużej jasności i długiej ogniskowej musimy wydać naprawdę sporo. Alternatywą mogą być chińskie apochromaty (jak to powiedział kiedyś kolega Emde – prawie apo) ze stajni SkyWatchera, Celestrona lub Oriona.
Dają naprawdę przyzwoite obrazy za przestępne pieniądze. Bardzo popularny jest u nas zestaw Celestron 80 ED (sławny Edek) na CG5 lub EQ5 (jeden czort). W Internecie można znaleźć wiele naprawdę bardzo ładnych zdjęć z tego zestawu. Nie jest też powiedziane, że musimy mieć właśnie apo. Popatrzcie na Michała Kałużnego i jego zdjęcia. Michał fotografuje newtonem o ogniskowej 1000mm (słownie jeden metr!) i guiduje go na montażu EM-200 (Takahashi). 1000mm jak na amatorską astrofotografie DSów to już bardzo dużo. Tym bardziej, że jest to chyba górna granica ogniskowej dla tego montażu to raz. Dwa, to, że teleskop, kamera i dodatki Michała ważą tyle, że jest to granica nośności EM-200. No cóż ale tak to właśnie robią weterani.

Przejdźmy teraz do montaży. Jeżeli chcemy w miarę spokojnie fotografować obiekty nieba głębokiego musimy mieć dobry montaż. EQ5 lub CG5 to absolutne minimum. Ich dokładność i powtarzalność zależy w sumie od egzemplarzu na jaki trafimy. Nie są to montaże z górnej półki, ale są za to tanie. W internecie mamy sporo różnych opinii na ich temat. Prawda jest tak, że można nimi już naprawdę powalczyć. Tym bardziej jeśli będziemy guidować. Ale o guidowaniu to później.
Większy brat EQ5 to EQ6. Jest dokładniejszy od swojego mniejszego brata, duży i bardzo stabilny. Gdy postawi się go na w pełni rozłożony nogach można powiedzieć nawet, że jest ogromny! Ale to dobrze. Na pewno nie straszny mu byle jaki wiaterek. EQ6 daje nam już naprawdę spore możliwości. Przy dobrym ustawieniu na gwiazdę polarną, dobrym wyważeniu i wypoziomowaniu spokojnie możemy nim robić

kilkuminutowe ekspozycje przy 500mm, bez guidowania. Oczywiście tylko Canonem. W kamerach CCD to nie przejdzie. W najdroższej wersji (SynScan) z pilotem go to, kosztuje w tej chwili ok 4500zł. Kolejna propozycja w podobnej cenie, to GPD2 Vixena. Cechuje go dokładność na poziomie podobnym do EQ6, mniejsze rozmiary i dużo mniejsza nośność. Ponadto jest to konstrukcja dość już stara. Idąc dalej (czytaj cenowo w górę) dochodzimy do EM-200. Jest to montaż najmniej 3 razy dokładniejszy od EQ6, ok 2 razy lżejszy i przynajmniej 3 razy droższy. Bardzo fajny, mobilny i dokładny montażyk w najdroższej wersji z Temmą 2 700x kosztuje ok 4700 dolarów. Od jakiegoś czasu jestem szczęśliwym posiadaczem właśnie tej wersji EM-200. Jestem z niego bardzo zadowolony chociaż na początku zdziwiło mnie to, że Takahashi nie daje do niego żadnego sterownika go to. Go to (z angielskiego wymawiamy – goł tu – idź do) to dodatkowy moduł w montażu umożliwiający automatyczne naprowadzenie teleskopu na wybrany obiekt na niebie. Jako, że jestem też posiadaczem EQ z go to, to wiem, że producent daje do niego specjalny pilot z wprowadzoną bazą ok 14 000 obiektów na niebie. Od Takahashi nie dostajemy nic oprócz kabla do montażu. Sterowanie teleskopu odbywa się z komputera (w moim przypadku laptopa), z oprogramowania typu planetarium, które musimy sobie sami dokupić. Niestety jest to kolejny i jeśli chcemy mieć profesjonalny program, nie mały wydatek. Ja używam do tego celu programu Starry Night Pro Plus 6. W sumie ma to swoje zalety. Program jest bardzo rozbudowany, ma mnóstwo możliwości i aktualizuje się na bieżąco. Dzięki temu mamy zawsze nowe komety, supernowe itp. obiekty w komputerze, a późniejsze odnalezienie ich na niebie to kwestia wciśnięcia jednego przycisku. Wadą jest to, że jeśli nie fotografujemy, musimy targać z sobą niepotrzebnie komputer. Między przedziałem cenowym EQ6 i EM-200 znajdują się montaże Losmandy. Montaże tej firmy są słabo znane w Polsce. Szczerze mówiąc nie znam tych montaży, nie chcę więc się wypowiadać na ich temat. Jeśli dysponujemy grubszym portfelem możemy pozwolić sobie na jeszcze dokładniejszy sprzęt. Np. dość dobrze znany u nas NJP Takahashi. Jest ok 2-3 razy dokładniejszy od EM-200, ale za to duży i ciężki, przez co nieporęczny i na granicy mobilności. Ogólnie NJP jest bardzo popularny. Pod względem elektroniki jest to stara konstrukcja. Podobnie zresztą jak EM-200. Za to pod względem dokładności mechaniki, niektórzy twierdzą, że przewyższa znacznie droższego EM-400. O jego niezawodności świadczy fakt, że Takahashi produkuje go w niezmienionej wersji od wielu lat. Ciekawostką jest to, że nie za bardzo przystosowany jest do naszych szerokości geograficznych i koledzy, którzy używają go w Polsce muszą podkładać pod jedną z nóg statywu cegłówkę. Więcej wad ten montaż nie posiada. Fotografując Canonem przy ogniskowej 800mm możemy wykonywać praktycznie nieskończenie długie ekspozycje bez guidowania. Kolejny segment cenowy to Paramount ME, Astrophysic AP1200, Takahashi EM500. Są to montaże dla astrofotoamatorów z bardzo grubymi portfelami, a także małych lub średnich obserwatoriów. Są to już montaże stacjonarne.

Kolejnym klockiem jaki potrzebujemy jest detektor. O aparatach (DSLRach) już pisałem. Bardziej zaawansowani i majętniejsi koledzy wybierają kamery CCD dedykowane do astrofotgrafii. Przewaga w jakości uzyskiwanych przez nie obrazów jest duża. Kamery te mają wyspecjalizowane przetworniki, które generują bardzo małe szumy i mają bardzo dużą czułość. Zwykle mają także wbudowany aktywny system chłodzenia przetwornika i szereg innych dodatków jak np. bining. Bardzo popularną u nas kamerą jest ST2000XM SBIGa. Sam do niedawna miałem zamiar kupić taką kamerę. Niestety kryzys złotówki mnie uprzedził. W porównaniu do aparatów, kamery te dają obrazy o znacznie mniejszej rozdzielczości np. 1200x800 i są bardziej czułe na niedokładne prowadzenie, rotację pola niż DSLRy, dlatego zawsze powinniśmy stosować dla nich guidowanie. W przypadku wspomnianej kamery nie musimy stosować jednak dodatkowej kamery guidującej ani dodatkowego teleskopu. Kamera to posiada drugi sensor przeznaczony właśnie do tego. Oczywiście mamy też na rynku tańsze kamery np. Oriona. Jednak czy wydawać na nie pieniądze to bym się zastanawiał. Nie posiadają sensora guidującego, aktywnego chłodzenia, tak dobrych przetworników itd.

A teraz o tym guidowaniu. Z czym to się je. Guidowanie stosujemy po to, by gwiazdy na naszych zdjęciach zawsze były punkowe. Czasami możemy źle ustawić montaż na polarną, mieć w nim słabszą mechanikę, fotografować przy długiej ogniskowej. Wtedy nasz mont może źle prowadzić, a gwiazdy na zdjęciach mogą zmieniać się w małe kreski. Kamery guidujące bez przerwy kontrolują położenie wybranej gwiazdy i jeśli wykryją jej rotację (poruszanie się) korygują prowadzenie teleskopu tak by temu zapobiec. Stosowanie DSLRów przy astrofotografii w długich ogniskowych wymusza też stosowanie dodatkowej kamery guidującej podpiętej do dodatkowego teleskpu. Może to być zwykły, tani teleskop achromatyczny. Nie ma to znaczenia. Musimy go jednak jakoś zmontować do naszego montażu lub \"na barana\" do głównego teleskopu, w stabilny sposób. Popularny u nas zestaw do guidowania to StarShoot AutoGuider Oriona plus SkyWatcher 80/400mm F5. Do dłuższych ogniskowych musimy dodać jeszcze soczewkę Barlowa x2. Robi nam to z naszego SW, 80/800mm F10. Jak już wcześniej wspomniałem problemu dodatkowej optyki nie ma przy profesjonalnych kamerach CCD, które mają wbudowany sensor go guidowania. Ktoś mi kiedyś powiedział, że nie ma astrofotografii bez guidowania. Jest! Musimy tylko dobrze znać możliwości swojego montażu i odpowiednio dobrać do niego długość ogniskowej by wychodziły nam ekspozycje minimum 180 sekund. Wtedy można już powalczyć.

Jeszcze jedna sprawa, o której prawie zapomniałem. Fotografowanie planet. Tutaj sytuacja jest nieco inna. Nie potrzebujemy już bardzo dobrego montażu. Potrzebujemy natomiast teleskopu o bardzo długiej ogniskowej i specjalnej kamerki. Oczywiście wspomagamy się różnego rodzaju soczewkami barlowa wydłużającymi ogniskową teleskopu 2, 3 razy. Duża jasność teleskopu nie jest w tym przypadku ważna. Przerobionym Canonem z planetami nie powalczymy. Popularna seria kamerek to np. CCD ImagingSource z sensorami Sony. Są też tańsze kamery np. od Celestrona. Niektórzy przerabiają też lepsze kamerki internetowe np. Philipsa.
Planet właściwie nie fotografujemy, a nagrywamy np. 3 minutowe filmiki. Później za pomocą oprogramowania filmiki cięte są na klatki. Tak, że z jednej sesji możemy bez problemu uzyskać kilka tysięcy klatek. Po pocięciu, oprogramowanie wybiera najlepsze z klatek i łączy je ze sobą. Następnie pozostaje tylko processing i zdjęcie mamy gotowe.

Na pytanie jaki sprzęt wybrać na początku, odpowiedź nie jest taka prosta. Zamiast kupować od razu sprzęt za wiele tysięcy złotych, ja polecam zacząć od aparatu z obiektywem i prostym prowadzeniem. Nie wiadomo czy później Wam się to nie znudzi. A może tak się zniechęcicie naświetlaniem i obróbką, że dacie sobie spokój z astrofotografią. Przecież dobry materiał zbiera się czasami 2-3 godziny. Do tego dochodzi jeszcze drugie tyle na darki (w przypadku DSLRa), dłuższą chwilę na biasy no i z godzinka, dwie lub więcej na obróbkę. Do tego z pogodą u nas też różnie bywa. A pewnie każdy wie, że przy jasnym Księżycu też nie ma fotografowania. Światło księżyca zabija wszelkie DSy, a samo niebo po 2 minutach naświetlania jest jasne jak w dzień. No, chyba, że ktoś fotografuje w Ha-alfa. Do tego przy kupnie sprzętu trzeba też brać pod uwagę to, że u nas nawet jak jest pogoda to i tak w powietrzu wisi jak nie cirrus to mgła. Nocy idealnych jest najwyżej kilka w roku.
Fotografując obiektywem 300mm, mamy do dyspozycji większość standardów nieba. Przy 500mm obiektów do sfotografowania są setki. Moim zdaniem idealny teleskop na nasze warunki to jakieś jasne (np. F/5) szkło o ogniskowej 500mm. Dzięki takiej ogniskowej teleskop jest łatwy do prowadzenia, a jego możliwości są ogromne.

Aby robić piękne zdjęcia obiektów astronomiczny musimy posiadać pewną wiedzę teoretyczną, do której niestety musimy się dość ściśle stosować. Przy dzisiejszym stopniu rozwoju elektroniki i matryc rejestrujących obraz, po prostu nie da się tego ominąć. W dzisiejszych czasach zdjęcia astronomiczne wykonujemy w następujący sposób. Na początku naświetlamy zdjęcia z naszym fotografowanym

obiektem (klatki lub ramki light). Następnie naświetlamy klatki kalibrujące (dark, bias, flat). Później przy pomocy odpowiedniego programu do obróbki zdjęć astronomicznych, zwykle wykonujemy tzw. ramki master klatek kalibrujących czyli masterdark, masterbias i masterflat. W niektórych programach znacznie przyspiesza to proces obróbki. W kolejnym etapie odejmujemy darki, biasy i flaty od naszym ramek light (zdjęć na których sfotografowaliśmy nasz obiekt) dokonując tzw. kalibracji ramek light. Następnie wyrównujemy klatki light i łączymy je (stackujemy – stack). Kolejnym i ostatnim etapem jest odpowiednia obróbka ramki wyjściowej po stackowaniu (prosessing).

W tym artykule postaram się dokładnie opisać wszystkie, kolejne etapy wykonania i obróbki zdjęć. Po raz kolejny dodam, że nie ma innej drogi do uzyskania pięknych zdjęć nieba głębokiego. Zaczynamy.

Zakładam, że mamy już jakiś detektor – lustrzankę cyfrowa lub kamerę CCD. W moim przypadku jest to przerobiony Canon 350D. Zdjęcia naświetlamy na pomocą zwykłego pilota, pikacza lub oprogramowania na komputerze – wszystko jedno powinniśmy tylko móc wykonywać zdjęcia z długimi czasami. Co do zwykłego pilota to chyba wszystko jasne. Pikacz to taki pilot astro, któremu ustawiamy ilość zdjęć do wykonania, wciskamy start i idziemy pić ciepłą kawę. Podobnie sprawa ma się z oprogramowanie w komputerze. Wpisujemy ilość ekspozycji, ISO, wciskamy start i idziemy na kawę lub herbatkę z dopalaczem ;) . Ja fotografuję, przy pomocy laptopa i MaximDLa. Laptop i tak jest mi potrzebny do sterowania montażem (go to), a pomijając niedogodności z początkowym poustawianiem tego wszystkie ma to też sporo zalet. Na przykład od razu po zrobieniu, zdjęcie ściągane jest na komputer. Można sobie dzięki temu dokładnie ustawić ostrość i odpowiednio wykadrować. Dokładnie tak samo fotografujemy profesjonalnymi kamerami CCD – czyli komputer i oprogramowanie.

Jak dobrać ISO.

Przy fotografowaniu DSLRami powstaje pytanie jakie dobrać ISO. Biorąc temat czysto teoretycznie można odpowiedzieć – nie ma znaczenia. Jak to? No tak! Przecież podwyższając ISO nie wymieniamy przetwornika w aparacie. Ilość fotonów, które wpadną do przetwornika jest ciągle ta sama. Podwyższając ISO jedynie je wzmacniamy ale razem z szumem! Dlatego dla niższych ISO wystarczy wydłużyć jedynie czas. Oczywiście w praktyce jest to bardziej skomplikowane. Jesteśmy ograniczeni dokładnością prowadzenia, lub po prostu chcemy uzyskać dobry efekt w jak najkrótszym czasie. Przecież nie będziemy naświetlać jednego obiektu przez całą noc. Obliczenie optymalnego ISO nie jest łatwe. Optymalne ISO dla określonego przetwornika, jest to taka wartość, dzięki której uzyskamy jak największy stosunek sygnału do sygnału szumu w maksymalnie krótkim czasie. Zależy ono ściśle od określonego przetwornika (jego charakterystyk). Np. dla Canona 10D teoretycznie jest ISO290. Czyli w praktyce ustawiamy ISO400. Podobnie dla Canona 300D – optymalne to ISO400. Dla Canona 20D w tym 20Da – ISO 1000. Podobnie dla Canona 30D. Dla Canona 350D teoretycznie ISO 900 w praktyce ustawiamy ISO800. Tak samo dla Canona 400D i 450D.

Ile ekspozycji wykonać i po co łączyć je w jedną.

Teoretycznie im więcej tym lepiej. W praktyce podobnie jednak istnieje pewna granica po przekroczeniu, której przy łączeniu większej ilości ramek efekt nie będzie już tak duży. Łączenie ekspozycji (stackowanie) wykonujemy po to, by uzyskać jak największy stosunek sygnału do szumu (Signal to Noise Ratio – SNR). Klatki wynikowe po takim łączeniu nie są ani bardziej naświetlone, ani nie mają też bardziej nasyconych kolorów. Mają natomiast znacznie mniej szumu, dzięki czemu z ciemnych partii zdjęcia będziemy mogli wydobyć znacznie więcej szczegółów. Teoretycznie w przybliżeniu SNR jest to

pierwiastek kwadratowy z ilości połączonych klatek bez względu na czas naświetlania (dla metod average, median, kappa-sigma clipping, auto-adaptive weighted average). Przyjmując, że dla jednaj klatki SNR wynosi 1 to dla 10 klatek równy jest 3.16. Dla 50 klatek 7.07, a dla 100 równy jest 10. W praktyce dla DSLRów jeśli połączymy 50 zdjęć to otrzymamy naprawdę bardzo gładkie (pozbawione szumów) zdjęcie z którego można wyciągnąć wszystkie szczegóły z ciemnych miejsc bez znacznego wzmacniania szumu. Po przekroczeniu tej ilości składanych klatek przyrost korzyści nie jest już znaczny. Przy zastosowaniu na końcu algorytmów odszumiających praktycznie bez znaczenia. Dlatego dobrze jest wykonać wiele ekspozycji, dla kamer CCD 20, dla DSLRów ok 40, ale przekraczać 50 nie ma najmniejszego sensu.

Jak dobrać czas ekspozycji.

Czy jedna 5 minutowa klatka to, to samo, co 5 jedno minutowych. (1x5mintu = 5x1minuta)? Teoretycznie tak. Przecież jak by nie było dodajemy ekspozycje czyli na końcu łączny czas ekspozycji jest równy 5 minut. Praktycznie nie! Jeśli fotografujemy mgławicę z bardzo ciemnymi partiami w ciągu minuty z tych ciemnych miejsc możemy zarejestrować pojedyncze fotony (1 dwa lub wcale). Wyjdą nam one na zdjęciach jako pojedyncze piksele. W następnej ekspozycji mogą wpaść w matrycę fotony zupełnie inne (wyjdą jako inne piksele) lub też wcale. Później przy stackowaniu takie przypadkowe pojedyncze piksele z ciemnych partii mgławicy zostaną potraktowane jako szum i usunięte. Dodatkowo niektóre partie mgławicy mogą dać kilka fotonów ale już raz na 5 minut. Z tych dwóch powodów na zdjęciu składanym z minutowych ekspozycji w ogóle nie zarejestrują nam się ciemne partie fotografowanego obiektu. A na jednej ekspozycji 5 minutowej bez problemów będą widoczne. Dlatego powinniśmy zawsze wykonywać jak najdłuższe ekspozycje.

Rodzaje ramek kalibrujących i po co je robimy.

Mamy 3 rodzaje ramek (zdjęć) kalibrujących: dark, bias i flat. Jak już wcześniej wspomniałem ramka light to zdjęcia z określonym, czasem i czułością ISO, które zawiera nasz fotografowany obiekt. Ramki kalibrujące odejmujemy od ramek light w celu zmniejszenia szumu, usunięcia wszelkiego rodzaju martwych i złych pikseli, nierówności i zabrudzeń przetwornika oraz optyki.

Dark – zdjęcie wykonane za szczelnie zamkniętym teleskopem, kamerą lub aparatem z dokładnie tym samym czasem i czułością ISO co w ramkach light i wykonane w tej samej temperaturze. Czyli takie czarne zdjęcia. Dzięki klatką dark odejmiemy ze zdjęcia złe i martwe piksele oraz część szumu – zwiększymy SNR.

Bias – zdjęcie wykonane ze szczelnie zamkniętym teleskopem, kamerą lub aparatem z dokładnie tym samym ISO co zdjęcia light ale możliwie najkrótszym czasem. Niektórzy twierdzą, że jeszcze w tej samej temperaturze. Nie jest to prawdą. Biasy odejmą nam wszelkie nierówności matrycy, jej często nierównym dla każdego piksela tzw. sygnałem Dark Current.

Flat – to zmora wśród ramek kalibrujących. Jest to tzw. zdjęcie nierówności optyki i brudów matrycy, tłustych plamek i paprochów na obiektywie. Flata można zrobić przy pomocy tzw. Light Box'ów, próbując fotografować równo oświetlone niebo lub sufit. Należy tylko pamiętać by najjaśniejsze piksele na zdjęciu miały wartość ok połowy możliwej jasności. Flaty są czarnobiałe. Bardzo ciężko wykonać prawidłowego flata. A do tego jeszcze niektóre programy do prosessingu dają możliwość wykonania

sztucznego flata, który co prawda nie jest aż tak dobry ale też daje świetne efekty. Dlatego już prawie nikt nie bawi się w robienie flatów. My też nie będziemy się tym zajmować. Nie ma sensu. Zamiast tego w tutorialach możecie dowiedzieć się jak usunąć sztucznego flata.

Najbardziej powszechnym i potrzebnym zdjęciem do kalibracji jest dark – dlatego można powiedzieć o nim najwięcej. Darki powinniśmy odejmować zawsze. Ja zalecam również robienie i odejmowanie biasów (sam to zawsze robię). Bez prawidłowo zdjętych biasów możemy zapomnieć np. o fotometrii. Sztucznego flata odejmuję też za każdym razem przy okazji processingu.

Jeśli chodzi o darki.

Odjęcie darków to niby nic trudnego, jednak nawet niedawno spotkałem się z osobą, która przecież zrobiła już sporo astrozdjęć, a jednak koleje zepsuła przez dobranie złej metody odejmowania darków. Ogólnym nieporozumieniem jest też twierdzenie, że ilość darków zależy od ilości ramek light. To nie prawda. Widziałem już takie zdjęcia 10 klatek light i odjętych 10 darków. Ręczę wszystkim, że odejmując 20 darków uzyskamy lepsze wyniki – większy SNR. Ilość odejmowanych darków w żaden sposób nie zależy od ilości ramek light. Ja odejmuję zawsze 50 darków i 50 biasów. Co daje naprawdę wyśmienite wyniki po kalibracji. Teoretycznie darki (przy biasach nie ma to znaczenia) powinniśmy wykonywać zaraz po naświetlaniu ramek light. Nie bardzo sobie to wyobrażam. I wiem, że większość z nas naświetla darki później w podobnych warunkach przy takich samych czasach i ISO. Niektórzy robią to nawet w samochodzie, jadąc do domu, gdzie warunki atmosferyczne mają niewiele wspólnego z tymi na zewnątrz. Posiadacze kamer CCD robią sobie biblioteki darków przy określonych temperaturach. Teoretycznie przy DSLRach nie jest to zalecane. Matryce aparatów są znacznie mniej powtarzalne od matryc tych kamer. Poza tym na matrycach aparatów znacznie częściej i szybciej pojawiają się nowe martwe piksele. Wymuszało by to robienie nowych bibliotek co jakiś czas. Jak już mówiłem nie jest to zalecane. Ale ja tak robię i żyję. Spotkałem się, z ludźmi którzy popsuli swoje zdjęcia przez odejmowanie darków z bibliotek. Naprawdę nie mam zielonego pojęcia jak oni to zrobili. Może dobierali złe metody odejmowania lub mieli za mało tych darków. Na prawdę nie wiem. Ja mam porobione biblioteki po 50 darków i odejmując je zawsze uzyskuje świetne efekty, i nigdy jeszcze nie zdarzyło mi się popsuć zdjęcia. I nie mam zamiaru tego zmieniać. Ważne jest jedynie aby przed tworzeniem darków nagrzać matrycę wykonując jedną ok 10minutową ekspozycję, która później wyrzucamy.

Podsumowując.

Na początku naświetlamy obiekt. Przygotowujemy darki i biasy. Później przy pomocy oprogramowania odejmujemy ramki kalibrujące. Będę to dokładnie opisywał przy okazji następnych tutoriali. Łączymy zdjęcia i przechodzimy do processingu klatki wynikowej. Macie to opisane w tutorialach.

Czym obrabiać? Czyli przegląd oprogramowania do astrofotografii.

Początkujący astrofotograf zawsze dochodzi do momentu, w którym dowiaduje się, że do obróbki astrofotografii istnieje odpowiednie oprogramowanie. Przeglądając różne fora można odnaleźć szczątkowe informacje, że ten obrabia tym, a tamten innym. No dobrze, ale jak wybrać odpowiedni dla siebie program i jakie funkcje posiadają te programy? W tym artykule postaram się opisać najważniejsze funkcje najbardziej popularnych programów do obróbki astrozdjęć. Na końcu zasugeruję jakie programy wybrać w zależności od tego czy chcemy pracować na darmowych, czy na płatnych.

Zacznijmy od programów darmowych:

Iris – jest programem zupełnie darmowym posiadającym dość duże możliwości. Program można pobrać stąd. http://www.astrosurf.com/buil/us/iris/iris.htm. Większość użytkowników – nawet tych bardzo doświadczonych – twierdzi, że Iris jest skomplikowany. To nie prawda. Twierdzą tak tylko ludzie, którzy zaledwie spróbowali Irisa i nie zapoznali się z jego funkcjami, których ma na prawdę ogrom. Ja bawiłem się Irisem kilka lat i muszę powiedzieć, że Iris jest wspaniały. To, że niektórzy twierdzą, iż jest skomplikowany wynika tylko i wyłącznie ze specyficznego interfejsu programu. Po prostu nie ma w nim idioto odpornych ikonek typu „ tylko kliknij a samo się zrobi". Wszystkie bardziej zaawansowane procesy wykonuje się jako komendy ze specjalnej konsoli. I cała trudność Irisa polega na tym by się tych komend nauczyć i ewentualnie poeksperymentować z ich parametrami. Właśnie na tym wywala się większość początkujących użytkowników programu. Problem polega nie w trudności Irisa tylko w lenistwie użytkowników. Irisa trzeba się po prostu nauczyć. Jednak co w tym trudnego jeśli na stronie Irisa istnieje potężna baza komend i tutoriali. Właściwie mamy tam opisaną każdą funkcję.

Zalety:
- Duża funkcjonalność (wyrównywanie, stackowanie, kalibracja, processing , obróbka DSów jak, planet (awiki) i wiele, wiele innych),
- wiele funcji dodatkowych (mozaiki, fotometria, sztuczny flat, itp.),
- wszystko to za zupełną darmochę,
- liniowa konwersja danych z wszystkich najnowszych DSLRów,
- często aktualizowany.

Wady:
- Specyficzny interfejs,
- konieczność dość długiej nauki by opanować większość funkcji,
- zaśmiecanie dysku (program potrafi wygenerować 10GB plików pośrednich przy stackowaniu).

DeepSkyStacker – darmowe oprogramowanie do stackowania. Niby to nie wiele ale cały problem z DSSem polega na tym, że robi to bardzo szybko, bardzo dobrze i do tego jeszcze jest bardzo prosty w obsłudze. Program można pobrać stąd: http://deepskystacker.free.fr/english/index.html. Posiada też parę perełek np. potrafi stackować zdjęcia komet tak by i kometa i gwiazdy były punktowe. Jest to bardzo pomocne przy szybkich kometach i dla tych, którzy nienawidzą zdjęć komet z gwiazdami jako kreski – czyli dla mnie. Do tego jeszcze funkcja ta jest uproszczona do maksimum. Wystarczy tyko wskazać kometę na każdym ze zdjęć. Program jest tak dobry, że polecają go nawet twórcy PixInsight – programu tylko do processingu.

Zalety:
- Prostota obsługi,
- szybkość działania i świetne wyniki końcowe,
- kilka fajny i dobrych dodatkowych funkcji,
- dobre algorytmy usuwania złych i gorących pikseli,
- program jest darmowy,
- nie zaśmieca dysku,
- obsługuje wszystkie nowe DSLRy,
- stackuje każdy format zdjęć – również z profesjonalnych kamer,
- nie odrzuca zdjęć z pojechanymi gwiazdkami i skutecznie ukrywa je w klatce wynikowej.

Wady:
- DSS służy tylko do stackowania (co prawda posiada bardzo prosty moduł do modyfikacji histogramu ale lepiej zrobić to w innym sofcie).

PixInsight LE – darmowa wersja PixInsight, którą można pobrać stąd http://pixinsight.com/. Mimo tego, że to tylko okrojona wersja, to nadal program posiada kilka naprawdę dobrych modułów. Można zrobić nim np. sztucznego flata (łatwo i szybko), zaawansowane odszumianie (na prawdę kapitalne wyniki – patrz tutoriale), dokonać liniowego streachingu histogramu itd.

Zalety:
- Program posiada kilka modułów do prosessingu, ale naprawdę działających na najwyższym poziomie,
- darmowy.
Wady:
- Mimo wszystko to tylko kilka modułów i jak porówna się to z płatną wersją ma zaledwie ok 10% możliwości,
- bardzo brakuje np. możliwości nasycenia kolorów lub HDRa.

Programy płatne:

Astronomy Tools – nie jest to osobno działający program a dodatek do Photoshopa - http://actions.home.att.net/Astronomy_Tools.html. Właściwie jest to zestaw kilkunastu akcji. Jak by tego nie nazwać, to trzeba przyznać, że działa to na prawdę świetnie. Można tym np. usuwać gradient, zmniejszać gwiazdy, usuwać aberrację (niebieskie obwódki), usuwać szum tylko z tła, a wszystko to wciskając tylko jeden przycisk odpalający akcję.

Zalety:
- Niby płatny ale kosztuje grosze,
- dość spore możliwości,
- bardzo łatwy w obsłudze.
Wady:
- Nie zawsze działa tak jak byśmy tego chcieli – czasami efekty są mizerne lub nawet uszkadza zdjęcia,
- to tylko dodatek do bardzo drogiego Photoshopa.

GradientXTerminator – to kolejny dodatek do Photoshopa - http://www.rc-astro.com/resources/GradientXTerminator/. Tym razem działający jako osobny moduł. Dzięki temu mamy możliwość ustawienia kilku parametrów. Służy jedynie do usuwania nierówności tła, ale za to jest bardzo skuteczny i tani.

Zalety:
- Działa jak osobny moduł,
- jest naprawdę bardzo skuteczny,
- bardzo niska cena.
Wady:
- Znów to tylko dodatek do Photoshopa,
- można nim usuwać tylko nierówności tła.

MaximDL – to płatny i nie tani program ze sporymi możliwościami - http://www.cyanogen.com/. Można nim fotografować za pomocą profesjonalnych kamer CCD jak i DSLRów, stackować, processingować i wiele innych. Ma też swoje wady. Nie raz słyszałem, że gdyby nie dobra obsługa kamer ludzie przestali by go używać. Stackowanie zdjęć z aparatów do wersji 5.0 to było największe nieporozumienie jakie widziałem w tego typu programach – działało baaaaaardzo powoli i wymagało minimum 2GB ramu, ale producent zalecał 4GB!(kilka lat temu!). Teraz jest trochę lepiej ale program potrafi np. sam odrzucić zdjęcia, z bardziej pojechanymi gwiazdkami i nie ma możliwości by je postackował.

Zalety:
- Bardzo duże możliwości (od obsługi kamer i aparatów – fotografowanie – po stackowanie, processing – można w nim zrobić z astrozdjęcie wszystko od początku do końca).
Wady:
- Płatny i nie tani,
- ciągle pozostaje wrażenie, że obsługa DSLRów dodane jest jak by na doczepkę,
- to samo tyczy się niektórych modułów, które działają zaskakująco słabo.

ImagesPlus – na początku był programem do DSLRów. Zrobić w nim można kompletnie wszystko. Od robienia zdjęcia (obsługa detektorów) przez stackowanie po processing. Dodatkowo poszczególne moduły działają wyjątkowo dobrze. Np. najbardziej zaawansowane i najlepiej działające DDP pośród wszystkich programów, czy kapitalnie działające zmniejszanie gwiazd – ale to tylko wierzchołek góry lodowej. Jest to jeden z tych programów, na które na prawdę warto wydać pieniądze i bez wątpienia jest to najlepszy program do DSLRów.

Zalety:
- Kapitalna obsługa DSLRów,
- bardzo dobrze działające statkowanie,
- najlepsze DDP jakie widziałem (nawet dużo lepsze od tego w PixInsight),
- dużo możliwości (zrobimy w nim praktycznie wszystko).
Wady:
- Jest płatny i nie tani.

PixInsight – jest kompletnym programem do obróbki astrofotek – http://pixinsight.com/. Drugiego tak zaawansowanego programu zwyczajnie nie ma. Zanim zacząłem go używać nie wiedziałem o istnieniu połowy rzeczy, które można dzięki niemu zrobić. A przecież używałem już Irisa, Maxima czy ImagesPlusa. Możliwości ustawień parametrów, jakie dają pojedyncze moduły zwyczajnie przytłaczają. A samych modułów jest ogrom. Na samym początku zwyczajnie nie można się w tym wszystkim połapać. Wystarczy jednak wiedzieć, że najpiękniejsze i najbardziej masakryczne zdjęcia w Internecie pochodzą właśnie z PixInsight. Jeśli chodzi o processing, to można nim zrobić wszystko. Można nawet dodawać i pisać własne skrypty, algorytmy i moduły. Można np. zrobić algorytm, który zwiększa kontrast między ciemnymi strukturami mgławicy, a tymi w tonach średnich, nie biorąc pod uwagę struktur najjaśniejszych ani tła. Można zdejmować nieliniowe flaty, usuwać rotacje pola (!), rozkładać zdjęcia na warstwy i obrabiać pojedynczo każdą z nich i wiele innych.

Zalety:
- Ogrom możliwości,
- moduły z ogromnymi możliwościami ustawień działające w sposób bezkonkurencyjny,

- najbardziej zaawansowany system podglądów.
Wady:
- Płatny i nie tani.

Który z nich wybrać. To ciężkie pytanie. Cały problem polega na tym, że naprawdę dobrze nie da się zrobić wszystkiego w jednym. Jeśli nie chcecie wydawać pieniędzy i nie chce Wam się uczyć Irisa to najlepiej użyć do stackowania DeepSkyStackera (DSS i tak robi to szybciej od Irisa) i PixInsight w połączeniu z np. darmowym Gimpem. Jeśli mamy Photoshopa to naprawdę warto wydać parę groszy i kupić Astronomy Tools i GXtT. Takim zestawem obrabia np. kolega Emde, a popatrzcie jakie zdjęcia robi. Ale nie tylko Maciek, bo wiele światowych sław astrofotografii obrabia PieSem. Warto też ze stron NASA ściągnąć sobie FitsLiberatora – darmowy dodatek PS z ponoć potężnymi możliwościami – sam go nie używałem. Jeśli fotografujecie aparatem to dla Was niezastąpiony będzie ImagesPlus. Z kolei najwięcej ze zdjęcia zawsze wyciągniecie w PixInsight Core. I tak kółko się zamyka. Ja używałem do tej pory MaximDLa do fotografowania i stackowania, a do reszty PixInsight. Piszę używałem ponieważ od kiedy odkryłem, że DeepSkyStacker stackuje lepiej, szybciej i nie odrzuca zdjęć postanowiłem pożegnać się z Maximem. Fotografować mogę sobie również dobrze ImagesPlusem.
Mam nadzieję, że komuś przydadzą się te informacje.

Należy jeszcze dodać, że przy obróbce filmików planet (fotek planet) niezastąpiony będzie dla nas darmowy RegiStax. Programikiem potniemy filmiki na klatki i postakujemy. To samo możemy zrobić również w Irisie. Jednak do dalszej obróbki zdecydowanie polecam PixInsight i jego funkcję rozbijania zdjęć na warstwy i możliwość obróbki każdej osobno. Dzięki temu możemy bardzo ładnie poprawić sobie szczegóły widoczne na fotografowanych planetach.

Powodzenia Grzegorz Czechowski**.**