

FOTOGRAFIA PLANETARĂ AZI



- Echipament • Software • Locul și condițiile de observare
- Fotografia prin suprapunerea cadrelor • USB, FireWire, GigE • Capturarea imaginilor • Timpul de expunere • Numărul de cadre pe secundă • Timpul total de integrare • Dimensiunea pixelului • Dimensiunea senzorului • Rezoluția reală
- Procesarea imaginilor • Prezentarea imaginilor

Acest articol este realizat plecând de la prezentările lui Bryan Cogdell (Celestron), Christopher Go și Thierry Legault cu ocazia seminariilor Celestron Perspectives on Imaging din 2013 și 2014.

Copyright pentru prezentul articol: Horațius Flueraș (STARMAX)
Copyrightul pentru imaginile folosite aparține autorilor acestora.

ATMOSFERA PĂMÂNTULUI, CONDIȚIILE DE OBSERVARE

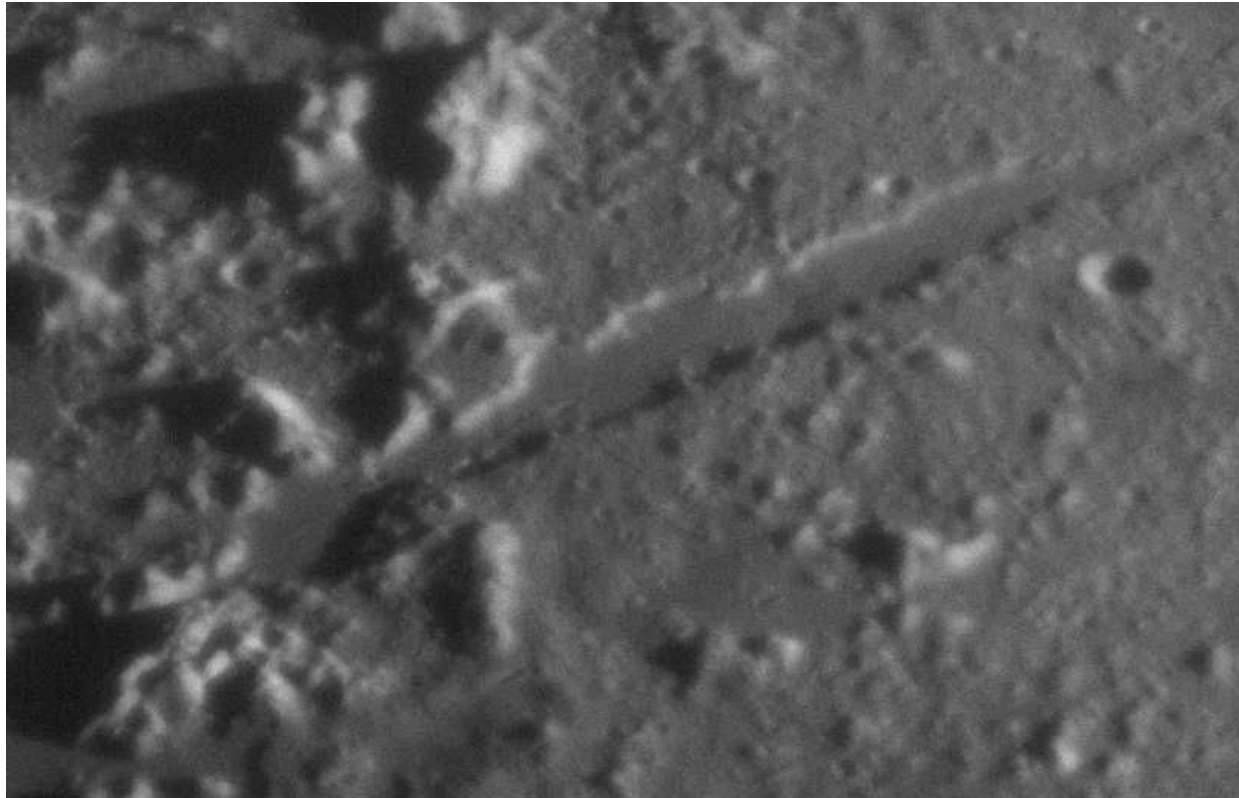
Trăim în partea de jos a unui mare ocean de aer în mișcare și lumina fiecărui obiect observat trece prin atmosfera Pământului înainte de a intra în telescop și a fi observată. Straturile de aer din atmosfera superioară se amestecă cu straturile din atmosfera inferioară, ce au temperaturi diferite, și produc o mișcare turbulentă a aerului (vânt și termică) ce determină fluctuații de temperatură și densitate atmosferice. Acest lucru duce la schimbări la scară mică a indicelui de refracție atmosferică, rezultatul fiind că imaginea observată nu este clară permanent. Turbulența atmosferică este compusă din mai multe componente.

Neclaritatea – cadrele par defocalizate, nu este posibil obținerea unui focus clar, planetele și stelele se umflă și se dezumflă în succesiune rapidă.

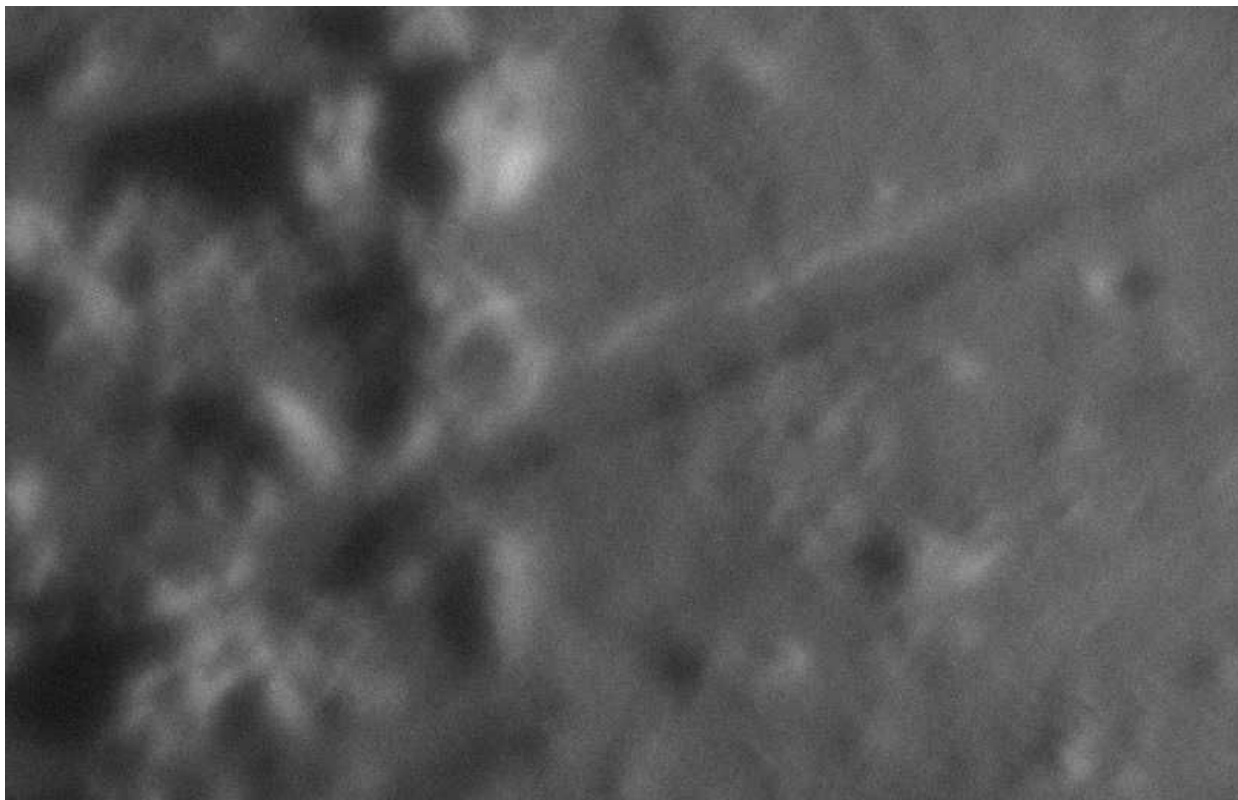
Mișcarea imaginii – imaginea planetei nu este stabilă, ci își schimbă permanent poziția în jurul unui loc central în câmpul vizual, iar detaliile pe discul planetelor sunt distorsionate.

În general aceste două efecte sunt combinate și pe baza lor se poate determina o valoare medie a turbulenței atmosferice (seeing-ului).

Starea turbulenței din atmosfera superioară nu poate fi influențată de către observator. Cu toate acestea, lungimea traseului luminii prin atmosferă joacă un rol ce poate fi utilizat spre avantajul astronomului amator: cu cât planetele sunt mai sus deasupra orizontului, cu atât lumina parcurge un traseu mai scurt prin atmosferă, astfel că turbulența atmosferică vizibilă este mai mică. Între zenit și 30 de grade deasupra orizontului, lumina parcurge o cale dublă prin atmosferă, iar între 30 și 15 grade deasupra orizontului distanța parcursă se dublează din nou. Astfel, pentru a reduce efectele turbulențelor atmosferice, observarea planetelor și, de altfel, a tuturor obiectelor cerești ar trebui să se realizeze când acestea sunt în punctul cel mai înalt deasupra orizontului, în momentul trecerii meridianului locului.



Un cadru dintr-o secvență video ce reprezintă unul dintre cele mai bune cadre în condiții de turbulență atmosferică scăzută. Detaliile vizibile pe suprafața Lunii sunt bine definite, iar rezoluția este bună.



Un alt cadru din aceeași secvență video cu aceeași zonă de pe suprafața Lunii, realizat într-un moment de turbulență atmosferică mare. Se observă cum detaliile sunt șterse și rezoluția imaginii este scăzută.

Datorită turbulențelor atmosferice este critică alegerea cadrelor ce vor intra în imaginea finală. Într-o noapte obișnuită un număr foarte mic de cadre (între 1% și 10%) sunt suficient de bune pentru a fi utilizate în obținerea unei imagini finale. Într-o noapte cu atmosferă stabilă procentul cadrelor bune se poate ridica la peste 50%.

Efectele turbulenței atmosferice sunt dependente și de lungimile de undă în care se observă sau se fotografiază. În domeniul spectral albastru efectele sunt semnificativ mai mari decât în domeniul de lungimi de undă roșie. Astfel, este utilă utilizarea filtrelor galbene și roșii pentru a „calma” turbulența atmosferică. Creșterea timpului de expunere necesar în lumina roșie (domeniu în care în general sensibilitatea cipurilor ccd începe să scadă) poate fi compensată de o creștere a câștigului electronic de imagine (Gain).

Se pot filtra și mai bine efectele turbulenței atmosferice folosindu-se un filtru IR pentru fotografie. Cu un filtru IR toată lumina vizibilă este filtrată, eliminată, iar imaginile individuale sunt luate în domeniul de lumină infraroșie apropiată. În acest caz cel mai util sunt telescoapele cu oglinzi pentru că straturile reflective de aluminiu reflectă și radiația infraroșie. Telescoapele cu lentile sunt optimizate pentru domeniul vizual, iar radiația infraroșie este în general eliminată prin designul straturilor antireflex ale obiectivului și prin natura sorturilor de sticlă folosite la acesta.

Telescoapele refractoare acromate, precum și multe refractoare semi/apcromate ieftine produc o imagine neclară datorită aberației cromatice reziduale. Aceste refractoare sunt optimizate pentru domeniul spectral verde, pentru că ochiul uman este cel mai sensibil în acest interval spectral. În cazul acestor refractoare un filtru infraroșu nu poate fi utilizat. În mod obligatoriu cu aceste refractoare trebuie utilizat un filtru UV / IR-cut în calea fascicolului de lumină ce ajunge la camera foto pentru a filtra radiația ultravioletă și infraroșie la care sunt sensibile majoritatea camerelor ccd și video și a reduce neclaritatea.

O altă îmbunătățire a calității imaginii la observațiile vizuale și fotografie poate fi realizată prin folosirea în locul filtrului UV/IR-cut a unui filtru în domeniul spectral verde. Acest filtru reduce domeniul vizibil doar la lumina pentru care a fost optimizat refractorul. Filtrul Solar Continuum de la Baader este un astfel de filtru verde, cu o lățime de bandă foarte îngustă și o calitate optică foarte bună ce produce o claritate și un contrast ridicat cu orice telescop refractor.

Locul și condițiile de observare

- Totul este legat de **condițiile de observare și turbulența amosferică (Seeing)**.
- Stați departe de surse de căldură, acoperișuri, ziduri de ciment, etc. Un mare procent din efectele turbulenței atmosferice se datorează mișcării maselor de aer ce se află la doar câțiva metri altitudine deasupra telescopului.
- Obiectele din sistemul solar sunt dinamice și mereu în schimbare. Nu vă gândiți la ele ca la obiecte statice.
 - Planificați momenetele de ocultație, tranzitele, conjuncțiile și orice alte evenimente de interes.
 - Folosiți efemeridele sau programe precum WinJupos pentru planificarea sesiunii de fotografie.
- Luați în considerare realizarea unor mici animații cu evenimentul observat.
- Din fericire fotografierea obiectelor din Sistemul Solar nu necesită un cer foarte negru, întrucât sunt suficient de luminoase și contrastante încât să fie poată fi fotografiate de oriunde. Multe din fotografiile bune ale planetelor realizate de amatori sunt luate din orașe.

ECHIPAMENT

Telescopul

- Apertura și distanța focală sunt cele ce contează. Cu cât telescopul are un diametru mai mare cu atât va aduna mai multă lumină, va avea o rezoluție a imaginii mai mare, timpi de expunere necesari vor fi mai mici și vor putea fi realizate mai multe cadre pe secundă. Cu cât distanța focală a telescopului este mai mare, cu atât amplificarea planetelor va fi mai mare și, în consecință, dimensiunea ocupată de discul acestora pe cip va fi mai mare și mai multe detalii vor fi vizibile. Distanța focală a telescopului poate fi prelungită cu lentile barlow sau redusă cu reducătoare de focală pentru a obține un raport focal optim pentru obiectul fotografiat.
- Tipul de telescop? Unul cu apertură și distanță focală bune. Nu este important designul telescopului, atâta timp cât are o apertură mare, o distanță focală mare, optica este de bună calitate, efectele termice din interiorul tubului sunt anulate și este aclimatizat.

Telescoapele catadioptrice sunt însă ideale pentru fotografia planetară și cele mai folosite. Telescoapele Schmidt-Cassegrain și Maksutov-Cassegrain (cele mai populare la nivelul astronomilor amatori) sunt cele mai folosite datorită câtorva caracteristici speciale a acestora.

În primul rând telescoapele Schmidt-Cassegrain și variantele acestora se produc în mod curent cu aperturi de la cele mai mici (90mm) până la aperturi medii/mari de 50cm, astfel că au suficientă rezoluție și luminozitate pentru fotografia planetară.

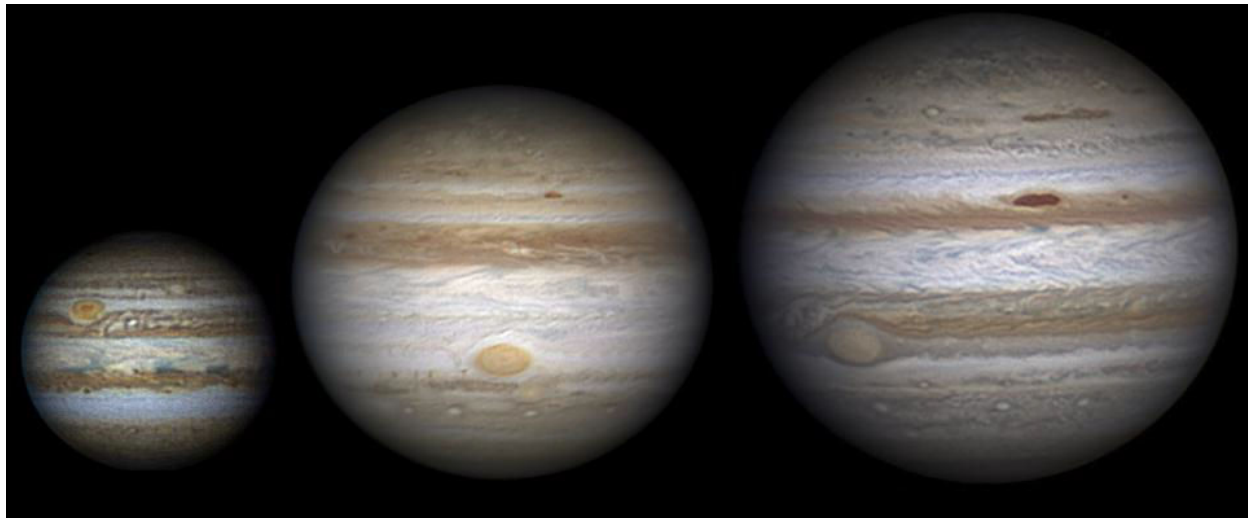
Telescoapele Schmidt-Cassegrain și Maksutov-Cassegrain au distanțe focale native lungi, adecvate pentru fotografia planetară, iar nivelul de amplificare suplimentară necesar este ușor de atins cu lentile barlow 2X – 3X.



Telescoapele catadioptrice au tub scurt, greutate scăzută și pot fi montate pe monturi ecuatoriale cu urmărire portabile și accesibile.

Telescoapele catadioptrice, datorită tubului optic închis de lentila corectoare, nu suferă de turbulențe interne în interiorul tubului optic, astfel că imaginile sunt mai stabile decât în telescoapele de tip reflector newtonian sau diferitele telescoape de tip cassegrain cu tub deschis. Având în vedere că cei mai mulți amatori instalează și dezinstalează telescopul în fiecare seară, este foarte important ca telescopul să fie aclimatizat cât mai repede și să nu sufere de curenți termici în interiorul tubului datorăți schimbului de aer între interior și masele de aer în permanentă mișcare din exterior.

- Curenții termici ai telescopului sunt deseori confundați cu seeing-ul local. Permiteți telescopului să se aclimatizeze. Acest proces poate dura pentru un C14 una-două ore sau mai mult, în funcție de diferența dintre temperatura la care a fost depozitat și temperatura exterioară.



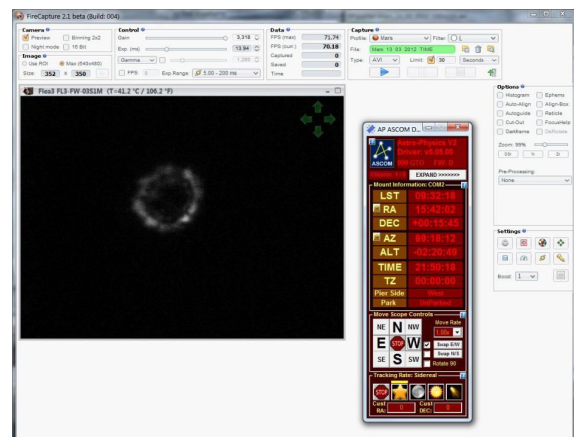
Telescop C8 – 20cm

Telescop C11 – 28cm

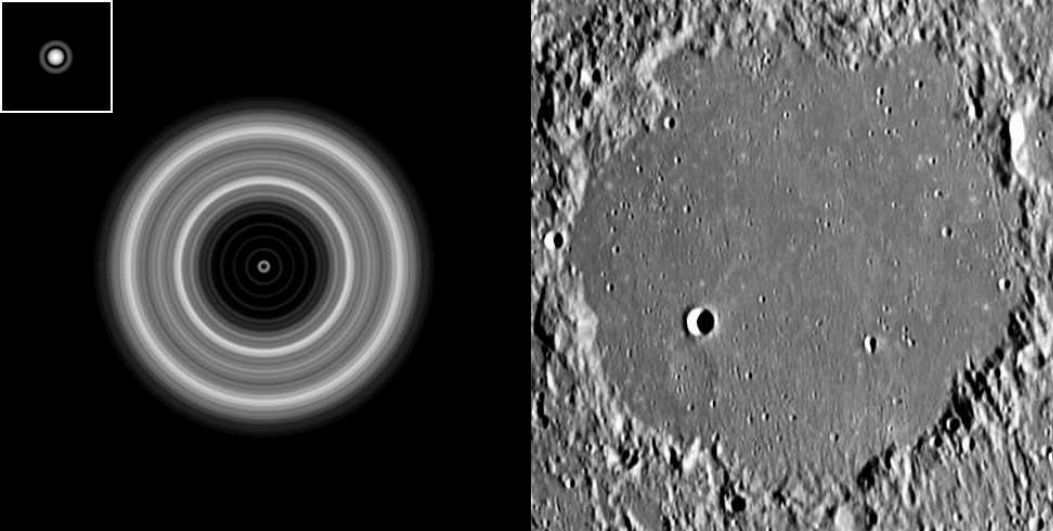
Telescop C14 – 35cm

Colimarea telescopului

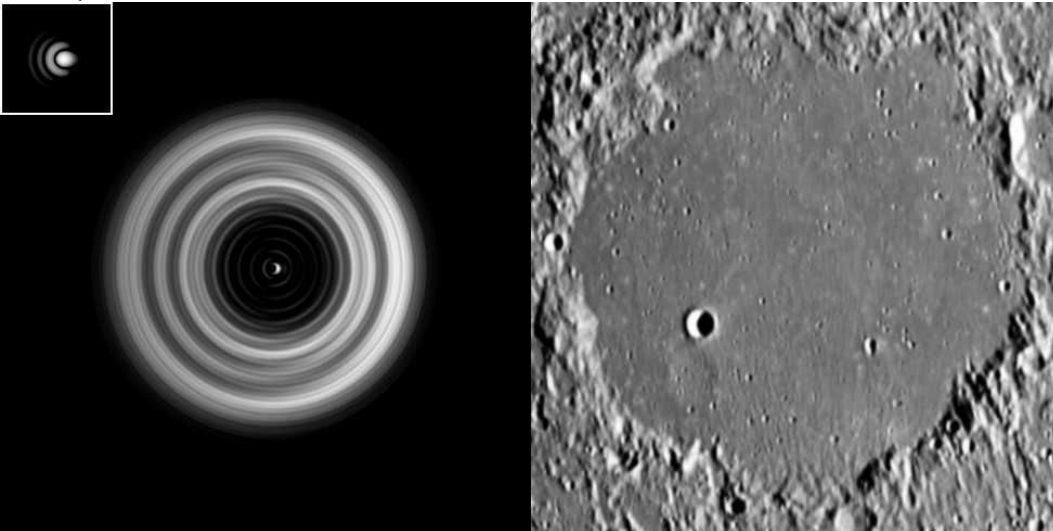
- Colimați telescopul având camera instalată! Astfel veți lua în calcul diferențele ce pot fi date de oculare sau alte instrumente pe care le folosiți împreună cu camera.
- Realizați colimarea având telescopul îndreptat în sus, la cel puțin 70 de grade deasupra orizontului.
- Ajustați colimarea telescopului astfel încât o stea defocalizată să arate perfect concentrică.
- Anticipați deplasarea steii înafara câmpului vizual dacă montura nu urmărește.



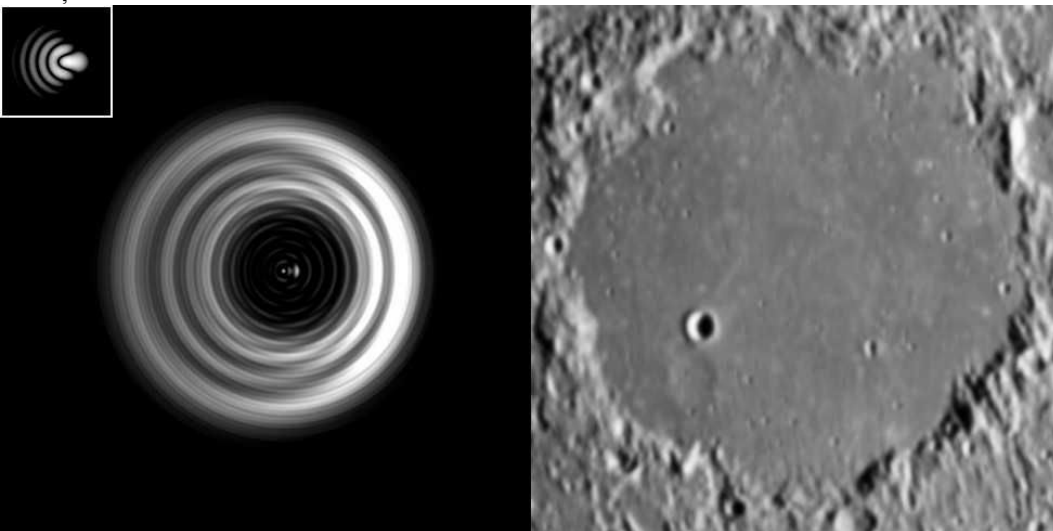
O cadru obținut cu un telescop colimat perfect. Imaginea este clară și are rezoluție bună.



Același crater lunar fotografiat cu același telescop puțin decolimat. Imaginea este puțin neclară, iar rezoluția a scăzut.



Același crater fotografiat cu telescopul puternic decolimat. Imaginea este foarte neclară, iar detaliile sunt șterse.



Camera

Astăzi există o varietate de camere foto la toate nivelurile de calitate și de preț, ușor accesibile și ușor de utilizat astfel încât începerea astrofotografiei este mai ușoară decât oricând. Dar care dintre numeroasele modele de camere este cel mai potrivit pentru fotografia planetelor, Lunii și a Soarelui.

Ce trebuie luat în considerare în alegerea unei camere foto pentru fotografia Sistemului Solar? De ce aparatele foto DSLR nu sunt bune pentru fotografia obiectelor din Sistemul Solar?

Cu un aparat foto DSLR se poate fotografia aproape totul, inclusiv obiecte din Sistemul Solar. Dar există două motive foarte puternice pentru care aceste aparate nu sunt potrivite pentru a fotografia planetele, Soarele și Luna. În primul rând planetele sunt mici pe senzorul mare al acestor aparate, ocupă un număr mic de pixeli, astfel că cea mai mare parte a cipului aparatului este neutilizată. Pe de altă parte aparatele foto DSLR sunt mult mai lente decât camerele foto moderne pentru fotografie planetară, atât în ceea ce privește timpul de expunere (care este mult prea mare față de condițiile impuse de atmosferă, datorită sensibilității scăzute a cipurilor implementate în aceste camere), cât și viteza lor – numărul de cadre pe secundă ce pot fi capturate. Un număr de cadre pe secundă cât mai mare este esențial pentru fotografia planetară pentru a putea „îngheța” efectele turbulențelor atmosferice.

Obiectele din sistemul solar sunt destul de luminoase și contrastante. Prin urmare imaginile pot fi capturate cu un timp foarte scurt de expunere. Planetele sunt fotografiate la mărimi foarte mari, astfel încât acestea apar pe cip în cadrele brute mai pale. În plus turbulențele atmosferice estompează detaliile fine. Din fericire, există întotdeauna momente scurte în care atmosfera este stabilă și imaginea este clară și foarte bine definită. Dar mai există o problemă: zgomotul camerei. Deci, va trebui să luptăm cu turbulența atmosferică și zgomotul camerei. Soluția constă dintr-un număr mare de cadre ce pot fi luate în intervalul maxim permis de rotația planetelor (în general 1-2 minute). Prin urmare posibilitatea de a realiza un număr mare de cadre pe secundă – câteva zeci sau sute de cadre pe secundă - este foarte importantă. Cu cât sunt mai multe imagini, cu un timp cât mai scurt de expunere, cu atât este mai bine.

- Camere de mare viteză – viteza și sensibilitatea sunt importante
- Camerele Skyris USB 3.0, primele camere astronomice USB 3.0
- Camere webcam de mare viteză
- Camere digitale în modul video

- Camere color One-Shot
 - Rapide, convenabile, mai puțin scumpe
 - O alegere bună pentru secvențe animate – ex.: mișcarea de rotație a lui Jupiter împreună cu sateliții săi

- Camere monocrome
 - Sensibilitate mai bună, mai multe detalii și fidelitate a culorilor, deci imagini finale mai bune
 - Necesită o roată de filtre și fotografierea prin filtre RGB pentru obținerea imaginii color



Care sunt principalele diferențe între camerele NexImage, NexImage 5 și NexImage Burst de la Celestron?

NexImage este cea mai ieftină cameră proiectată pentru fotografie planetară, folosind un cip cmos color sensibil pentru a produce imagini bune ale planetelor și Lunii. Cu o rezoluție de aproape 1 Megapixel și o dimensiune mică a pixelilor este o cameră puternică și ușor de utilizat.

NexImage 5 are o rezoluție mai mare, un cip mai mare și pixeli mai mici, astfel că sunt mai mulți pixeli pe o suprafață mai mică, oferind o rezoluție finală mai mare. Având 5 Mega pixeli este ideală pentru fotografierea Soarelui și Lunii, precum și pentru planete.

NexImage Burst este în prezent cea mai sensibilă camera cu cip cmos disponibilă și cea mai puternică în clasa sa de preț. Deși are doar 1,2 megapixeli, nu numărul de pixeli contează. Sensibilitatea extraordinară a pixelilor, viteza mare (până la 120 de cadre pe secundă) și calitatea electronicii furnizează cele mai bune imagini ale planetelor.

Ce este special la camerele Skyris și Imaging Source?

Camerele Skyris sunt realizate ca urmare a colaborării Celestron cu The Imaging Source, unul dintre cel mai renumit producător de camere pentru fotografie planetară și camere industriale din Germania. Cipurile ccd și cmos implementate în aceste camere sunt printre cele mai sensibile cipuri disponibile în prezent. Avantajul cipurilor ccd Sony este la mai multe nivele: sensibilitate foarte mare, viteza mare de citire posibilă, zgomot foarte scăzut, uniformitatea mare a imaginii obținute datorită tehnologiei CCD. Electronica foarte bună a camerelor Skyris integrată în carcasa de aluminiu cu aripioare de răcire permite o disipare eficientă a căldurii degajate de electronică și o răcire mai eficientă, astfel că asigură un zgomot neglijabil al imaginilor și o fiabilitate mare în timp. Transferul imaginilor se face pe interfață USB 3.0, deci foarte rapid, iar cipurile ccd sunt utilizate la potențialul maxim pentru realizarea unui număr mare de cadre pe secundă. Camerele Skyris sunt foarte compacte, ușoare și puternice.

De ce este Skyris cea mai bună cameră planetară

- Folosește o tehnologie recunoscută ca fiind performantă – senzori Sony CCD
- A fost dezvoltată de doi lideri din domeniu – Imaging Source și Celestron
- A fost testată cu succes de cei mai buni fotografi – Christopher Go, Robert Reeves și Thierry Legault și mulți alții
- Viteza și sensibilitatea camerelor Skyris permit realizarea a mai multor cadre într-un timp mai scurt, rezultând imagini mai bune.



Wes Higgins, Skyris 274M

USB, FireWire și Gigabit Ethernet



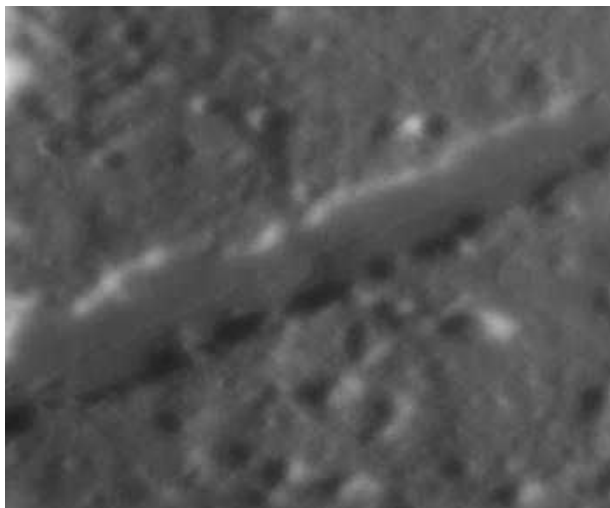
- USB este cea mai convenabilă opțiune și nu necesită alimentare externă.
- Toate calculatoarele fabricate azi sunt echipate cu USB 3.0.
- Alimentarea se face prin busul USB, nefiind necesară o sursă externă de energie.
- FireWire este mai rapid decât USB 2.0, dar nu atât de rapid ca USB 3.0 și este un standard de care Apple se îndepărtează.
- GigE Vision este conceput pentru instrumente cu aplicații video și nu este practic pentru utilizatori. Necesită alimentare externă.

În mod evident, pentru fotografia planetară în care viteza mare de transfer și numărul mare de cadre pe secundă capturate sunt vitale, USB 3 este cea mai adecvată conexiune existentă în prezent.

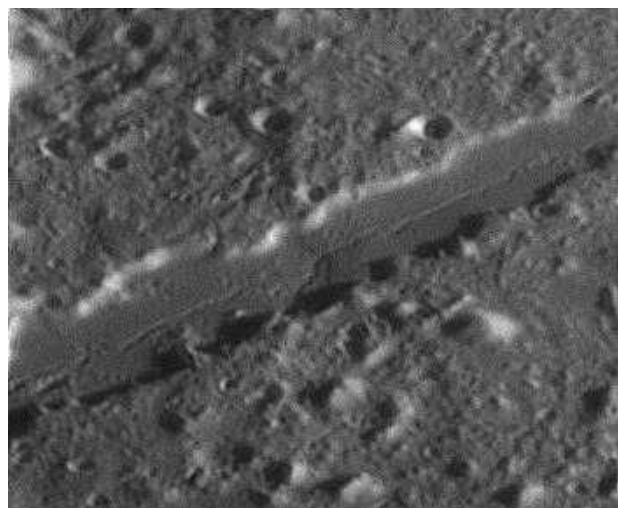
Lucky Imaging

Lucky imaging este o tehnică de fotografiere ce presupune înregistrarea a mai multe sute sau mii de imagini individuale cu un timp de expunere foarte scurt, cu o camera video, într-un interval de timp scurt. În momentele cu condiții atmosferice bune, camera înregistrează câteva zeci de cadre bune la rezoluția maximă a telescopului utilizat. Prin procesarea secvenței video într-un software adecvat se realizează o analiză calitativă a imaginilor, se selectează cele mai bune imagini ce se combină într-o imagine compozită. Prin această combinație raportul semnal/zgomot crește, iar zgomotul imaginilor individuale este redus la minim. Obiectele ce se pretează la acest tip de fotografiere sunt Soarele, Luna, planetele și stelele duble.

Această tehnologie de fotografiere a fost dezvoltată în anii 80 ai secolului trecut de către astronomii profesioniști. Astăzi este utilizată de către toți astronomii amatori datorită ieftinirii camerelor video, al calculatoarelor rapide, cu capacitate de stocare mare și dezvoltarea unor softuri de analiză și combinarea a imaginilor adaptate pentru fotografia astronomică.



Cadru individual dintr-un film

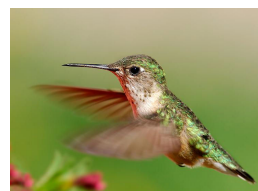


Imagine rezultată prin suprapunerea mai multor cadre

Astfel devine evident de ce timpul de expunere și numărul de cadre surprinse sunt foarte importante pentru fotografia planetară.

Timpul de expunere

- Mai repede înseamnă mai bine. Cu cât o camera poate fotografia obiectul într-un timp mai scurt de expunere și poate salva un număr mare de cadre, cu atât sunt șanse mai mari ca mai multe cadre să surprindă momentele de calm atmosferic, iar rezoluția imaginilor și claritatea acestora să fie mai bună.
- Folosiți cea mai rapidă expunere posibilă, cel mai scurt timp de expunere. Sensibilitatea camerei, zgomotul electronicii camerei și apertura telescopului sunt factorii care limitează viteza de expunere.
- Seeing-ul nemulțumitor se poate manifesta sub forma unei neclarități asemănătoare celei produse de mișcare.
- Ca și în cadrul fotografiei făcute în timpul zilei, o expunere scurtă poate elimina neclaritatea, „înghețând” atmosfera, eliminând efectele turbulenței atmosferice.



Numărul de cadre pe secundă

- Camere video digitale devin din ce în ce mai rapide.
- Mai repede înseamnă mai bine. Faceți fotografii cu cel mai mare număr de cadre pe secundă posibil, în funcție de timpul de expunere necesar.
- Creșteți câștigul camerei (gain) la 100% dacă nu obțineți timpi de expunere suficienți de scurți. Creșterea câștigului nu face decât să crească nivelul de amplificare a semnalului camerei, astfel că se reduce timpul de expunere necesar. Zgomotul electronic introdus se va curăța în momentul suprapunerii cadrelor. Totuși este bine să alegeți un echilibru între timpul de expunere și câștig pentru a obține o luminozitate bună a imaginii, fără să supraexpuneți.
- Imaginile obținute vor fi apoi suprapuse pentru a scădea zgomotul de imagine și pentru a maximiza calitatea finală.
- Timpul maxim de integrare pentru fotografia planetară este limitat de rotația planetelor, prin urmare rata de cadre posibilă este foarte importantă pentru a aduna un număr suficient de mare de cadre bune.
- Fotografia deep-sky poate folosi un număr indefinit de cadre, de vreme ce obiecte precum galaxiile sunt efectiv statice.



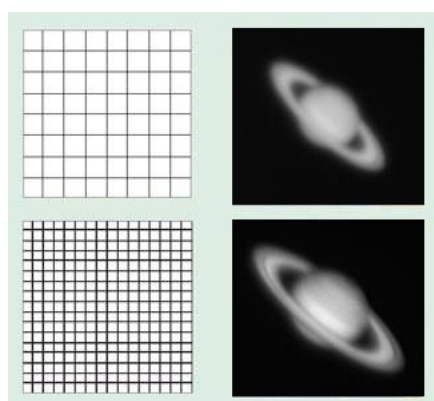
Timpul total de integrare

- Mai mult înseamnă mai bine – TOTUȘI, acest timp este limitat de mișcarea de rotație a planetei.
- Timpul total de integrare depinde și de rezoluția telescopului. Astfel, se recomandă utilizarea unui timp total de fotografiere după cum urmează:
 - Jupiter: 60-120 secunde
 - Saturn: 90-180 secunde
 - Marte: 120-240 secunde
- Timpul poate fi extins prin derotația cadrelor luate în mai multe secvențe de film în momentul prelucrării, dar clipurile individuale trebuie să se păstreze în această gamă de intervale.



Prin creșterea timpului total de integrare, raportul semnal/zgomot se îmbunătățește, astfel că pot fi puse în evidență mai multe detalii.

Dimensiunea unui pixel, dimensiunea senzorului, rezoluția reală



- Cu excepția Lunii și a Soarelui, obiectele Sistemului Solar sunt foarte mici și necesită doar un senzor care să acopere un câmp vizual îngust. Camere cu cipuri cu diagonala de 4-6mm și un număr mic de pixeli (640X480 pixeli în cazul cipurilor format 1/4 - 4mm sau 1024X767 – 1280X960 pixeli în cazul cipurilor format 1/3 – 6mm) sunt cele mai folosite pentru fotografie planetară de către astronomi. Un cip cu diagonala de 4mm este suficient pentru fotografie cu telescoape cu distanța focală până la 10000mm.
- Rezoluția unei camere nu este reprezentată de numărul total de pixeli. Rezoluția reprezintă distanța angulară per pixel și mai este denumită și “sampling”.

Astfel cu cât un cip foto are mai mulți pixeli (mai mici) pe aceeași suprafață, cu atât rezoluția imaginii înregistrate este mai mare, pentru că mai mulți pixeli subîntind aceeași distanță angulară, fiecare pixel va subîntinde o distanță angulară mai mică, iar imaginea finală prezentată pe un ecran LCD va fi mai mare.

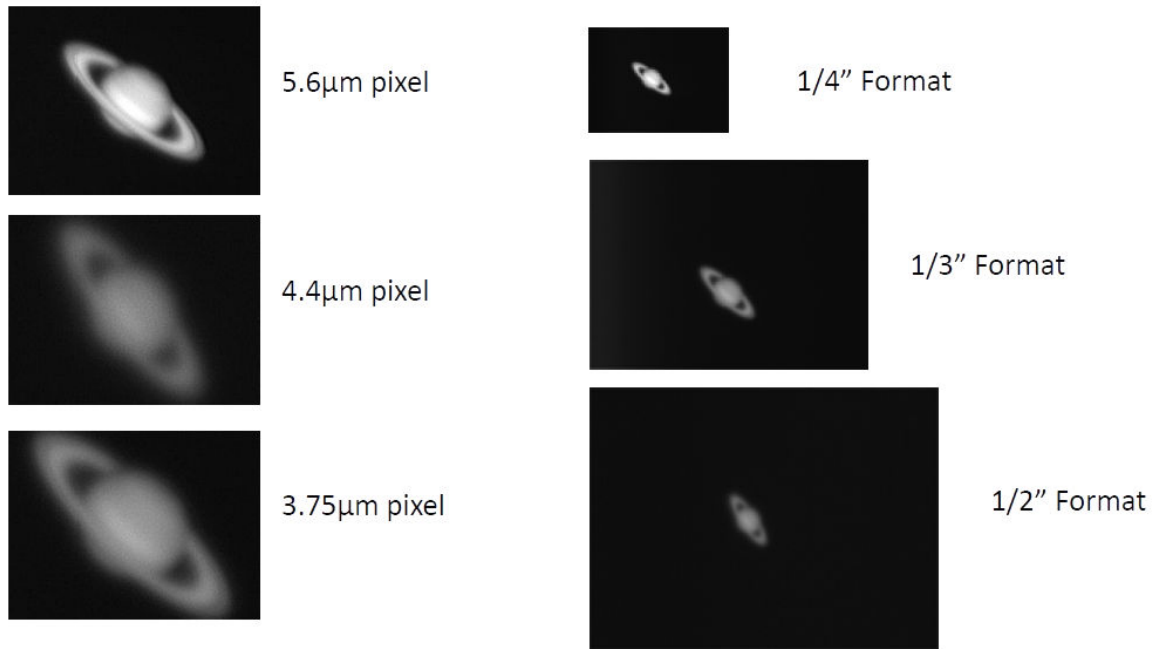
Pentru a obține cea mai bună rezoluție a imaginii cu un anumit telescop este necesară ajustarea distanței focale a telescopului în funcție de dimensiunea pixelilor camerei ccd folosite.

Modalitatea de calculare a rezoluției per pixel este următoarea: $S=206 * P / F$, unde S – rezoluția imaginii, P – mărimea pixelilor, F – distanța focală a telescopului.

În general este bine ca imaginea să aibă un sampling dublu față de rezoluția teoretică a telescopului. De exemplu: un telescop Schmidt-Cassegrain de 8” (203mm diametrul, F=2030mm) are o rezoluție teoretică de 0,65 arcsec. Un nivel bun al rezoluției per pixel ar fi de 0,3 arcsec. Astfel, aplicând formula de mai sus, telescopul folosit cu o cameră cu pixeli de 5,6nm are o rezoluție/pixel de 0,56 arcsec. Pentru obținerea unui nivel de sampling bun și a unei rezoluții optime este necesară folosirea unei lentile barlow 2X.



Diferite lentile barlow 2X și 3X realizate de Celestron



Format APS-C, găsit în aparetele foto DSLR accesibile

Concluzii asupra folosirii camerelor video

- Folosiți cel mai rapid timp de expunere posibil.
- Folosiți cea mai mare rată de cadre pe secundă posibilă.
- Un câștig (gain) mare este OK, chiar dacă zgomotul este prezent. La suprapunerea cadrelor sau la prelucrarea ulterioară zgomotul va dispărea.
- Limitați timpul total de integrare în funcție de obiectul fotografiat.
- O colimare bună, un telescop acclimatizat și un focus bun sunt extrem de importante.
- **Marcați timpul pe toate clipurile și imaginile suprapuse. Acest lucru este necesar pentru derotația de mai târziu.**

Montura și accesoriile

- Montura ecuatorială germană este de departe cea mai bună alegere pentru că urmăresc mișcarea obiectelor pe cer pe o singură axă, astfel că nu apare efectul de rotație a câmpului vizual în timp. Monturile alt-azimutale sunt acceptabile, dar trebuie să ofere o eroare de sub un arc-minut pentru o perioadă de 60 de secunde. Cu toate că urmărirea nu este la fel de importantă ca în cazul fotografiei deep-sky, fotografia planetară de înaltă rezoluție necesită acuratețe în urmărire datorită câmpului vizual îngust.
- Roată de filtre manuală sau motorizată pentru camerele monocrome. Roata permite schimbarea rapidă a filtrelor.
- Filtre 1,25” RGB.



Filtre LRGB 1,25” Baader



Roată de filtre automată Atik

- O oglindă rabatabilă este un accesoriu util pentru a centra rapid planeta în câmpul vizual folosind un ocular și a comuta apoi imaginea pe camera video. Oglinda rabatabilă conține la interior o oglindă plană ce poate fi acționată din exterior cu un șurub sau o manetă pentru a o ridica la un unghi de 45 de grade în traseul razelor de lumină pentru a reflecta imaginea la ocular și pentru a o rabata în jos pentru a lăsa lumina să ajungă la camera video.



- Focalizator motorizat. Obținerea celui mai bun focus este foarte critică pentru realizarea unor imagini bune. Focalizatoarele manuale fac dificilă obținerea precisă a focusului datorită trepidațiilor induse telescopului prin atingerea cu mâna a acestora. Focalizatoarele motorizate permit realizarea focusului fie prin intermediul unei telecomenzi, fie direct de la calculator (cele dotate și cu interfață PC și software).



- Amortizoare pentru picioarele trepiedului. Mai ales cu monturile de mici dimensiuni, accesibile în general amatorilor, amortizarea trepidațiilor trepiedului folosind amortizoare de sorbotan este absolut necesară, întrucât structura mecanică a majorității monturilor nu oferă rigiditatea și stabilitatea necesară pentru a fi imună la atingerea telescopului.



Software

Software de captură

FireCapture

<http://firecapture.wonderplanets.de/>

Incluse cu camerele video

IC Capture, PlanCap, etc.

Lucam

<http://www.astrofactum.de/Astrofactum/LucamRecorder/index.htm>

Universale

AmCap (Microsoft – gratuit)



Software de prelucrare a filmelor

Registax

<http://www.astronomie.be/registax/>

AutoStakkert

<http://www.autostakkert.com/>

Avistack

www.avistack.de/

WinJupos

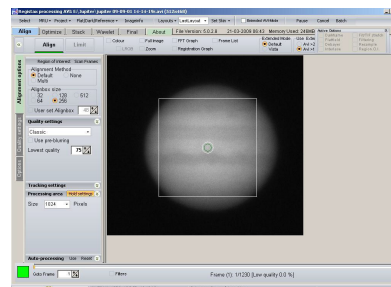
<http://www.grischa-hahn.homepage.t-online.de/astro/winjupos/index.htm>

<http://jupos.org/gh/download.htm>



Procesarea filmelor prin suprapunerea cadrelor

Prin procesarea filmelor se realizează un proces de filtrare a cadrelor, alegându-se după diferiți algoritmi cele mai bune cadre care satisfac anumite criterii stabilite, pentru ca acestea să fie apoi suprapuse în vederea îmbunătățirii raportului semnal/zgomot obținându-se o imagine finală ce poate fi prelucrată în continuare pentru evidențierea detaliilor.

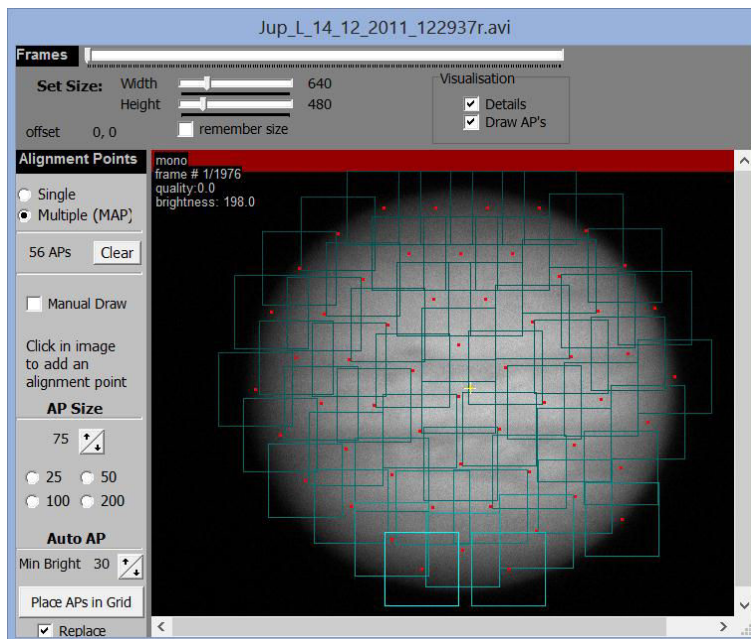


Datorită cantității mari de informație prelucrată în acest proces, softurile necesită rularea lor pe calculatoare moderne, cu procesoare rapide.

Versiunile actuale ale celor 3 softuri principale sunt în principiu la fel de puternice, toate realizând aliniere multipunct a cadrelor și suprapunerea lor utilizând cele mai bune părți din cadre.

Registax este strămoșul tuturor programelor de suprapunere și prelucrare a filmelor și este cel mai complet soft. Algoritmii de wavelet implementați în Registax sunt cei mai puternici disponibili și fac minuni în creșterea clarității și detaliilor vizibile în prelucrarea finală. Cu toate acestea nu trebuie abusat de filtrul de wavelet, întrucât nu poate compensa decât în mică măsură pentru o calitate scăzută a cadrelor utilizate (datorată turbulențelor atmosferice).

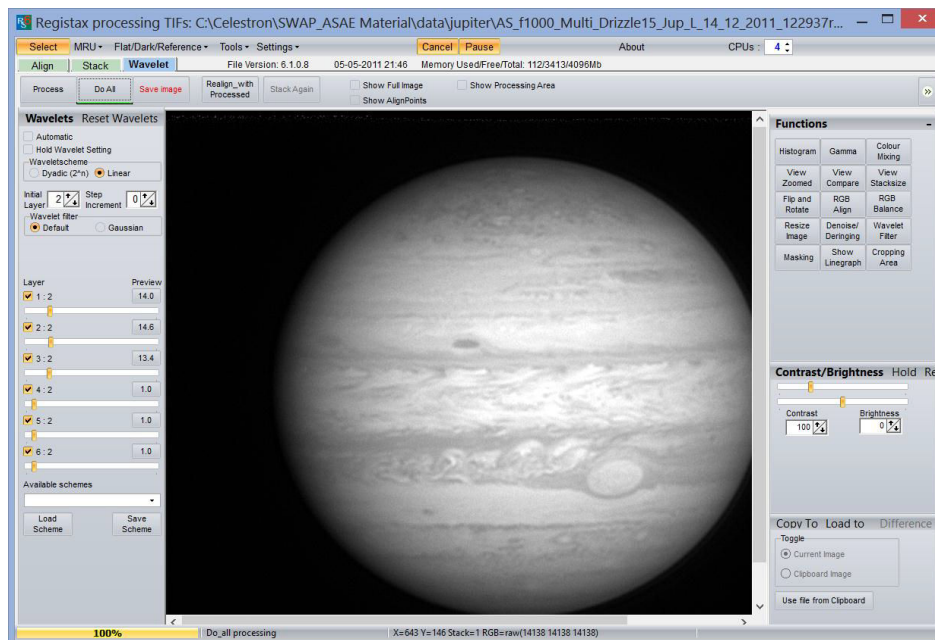
AutoStakkert selectează nu doar cele mai clare imagini, dar și segmente ale acelor imagini concomitent cu fluctuațiile condițiilor de observare, astfel că mai ales în cazul cadrelor afectate mai mult de turbulențe poate produce o imagine suprapusă mai bună decât Registax. Din acest motiv unii amatori preferă să utilizeze AutoStakkert pentru partea de suprapunere, iar apoi să încarce imaginea în Registax pentru partea de wavelet.



Selecția punctelor de aliniere și suprapunere a cadrelor în AutoStakkert

După obținerea imaginii în urma procesului de suprapunere, redimensionați imaginea la 1,5X (150%) folosind funcția drizzle și algoritmul Mitchell în Registax sau doar drizzle în AutoStakkert pentru a crește dimensiunea imaginii, iar apoi aplicați filtrul de wavelet-uri. Exportați imaginea ca TIFF sau PNG pe 16 biți pentru prelucrarea acesteia ulterioară. Imaginea poate fi supusă în continuare unor filtre de creștere a clarității, reducerea a zgomotului, creștere a contrastului, luminozității, alinierea cadrelor după canalele de culoare și alinierea histogramei canalelor de culoare (în cazul imaginilor obținute cu camere cu cipuri color) etc.

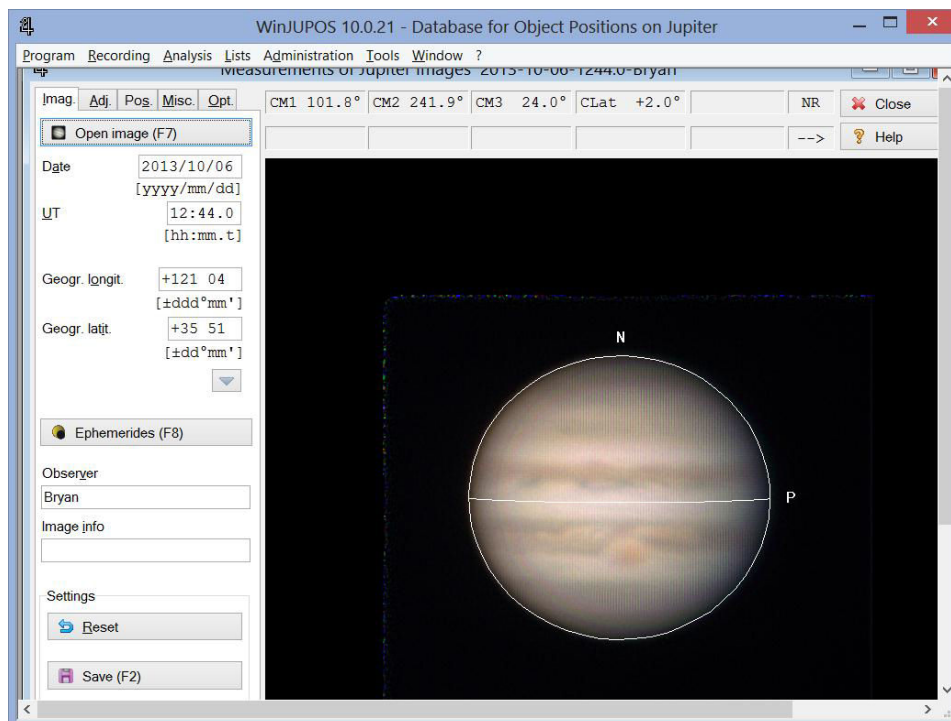
RegiStax este cea mai bună opțiune pentru creșterea clarității în wavelets. Setati valoarea “Initial Layer” la 2. Primul strat clarifică detaliile fine, următoarele straturi detalii din ce în ce mai mari. Experimentați cu filtrul de wavelets până obțineți o imagine satisfăcătoare. Nu vă lăsați purtați de val cu setarea wavelets! Nu poate compensa o slabă calitate a imaginilor.



Filtrul wavelets în Registax

Procesarea – Derotația

- **WinJupos** înlătură efectul dat de rotația planetelor ce apare în urma folosirii mai multor filme pe o perioadă mai lungă decât timpul în care apare vizibilă rotația planetei, permițându-ne să creștem numărul cadrelor folosite și timpul maxim de integrare. Totuși filmele individuale nu trebuie să depășească durata maximă până la care nu se vede rotația planetei.
- Toate cadrele trebuie să fie marcate cu informații referitoare la timp pentru utilizarea cu WinJupos.

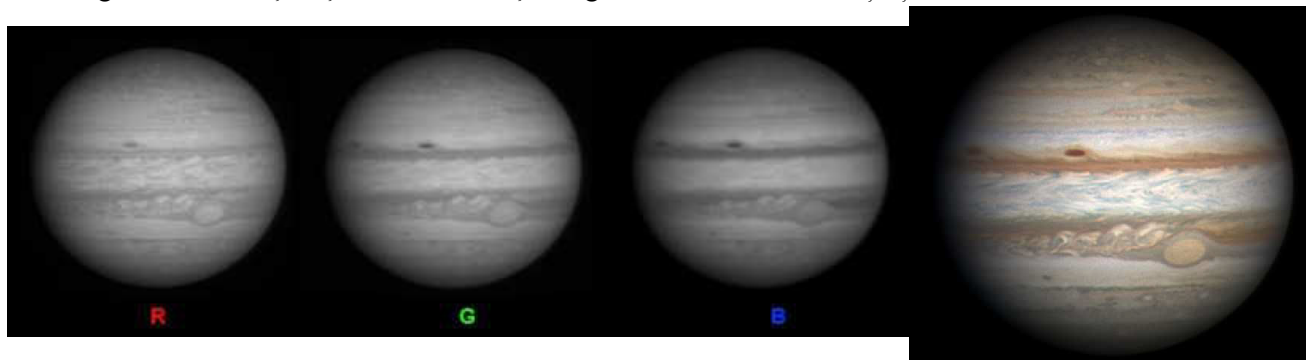


Folosind instrumentul de Efemeride din WinJupos se poate stabili orientarea corectă a planetei, punctele cardinale și meridianul central.

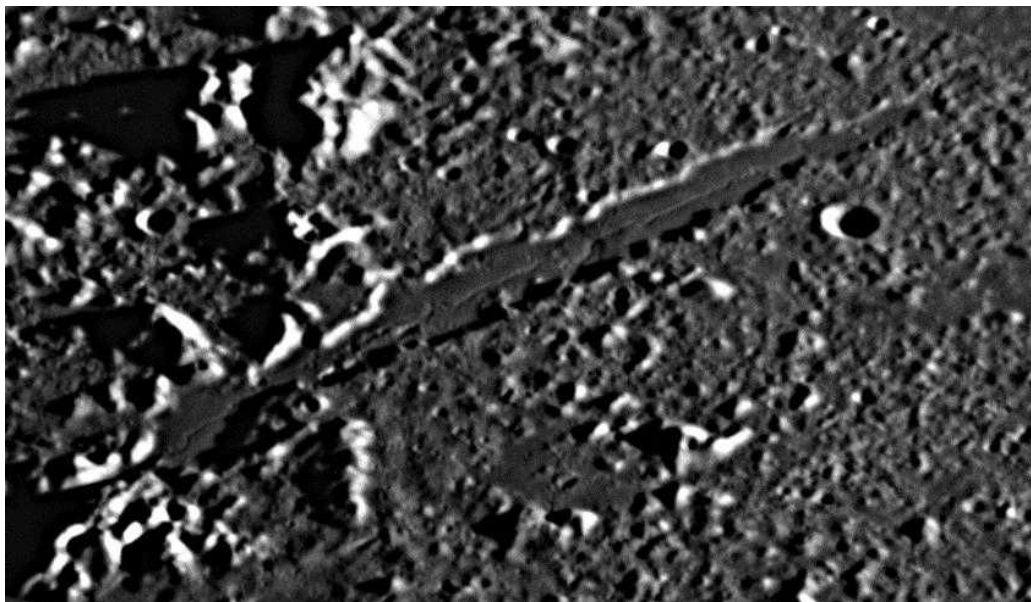
Este bine ca în legenda imaginii finale obținute după toate prelucrările să indicați și timpul total de integrare, în cazul în care ați folosit WinJupos pentru integrarea cadrelor obținute în mai multe filme.

Realizarea imaginii color

În cazul imaginilor obținute folosind camere video monocrom și filtre LRGB mai este necesar un pas înaintea derotației – combinarea canalelor de culoare - pentru obținerea imaginii color. Imaginile obținute sunt monocrom, însă ele reprezintă informația corespunzătoare filtrului folosit (L, R, G, B). Folosind Photoshop sau alt soft cele 3 sau 4 canale de culoare pot fi combinate (Channels – Merge Channels – RGB Color în Photoshop). Folosiți imaginea corespunzătoare canalului verde drept imagine de referință față de care aliniați imaginile luate cu filtrul roșu și albastru.



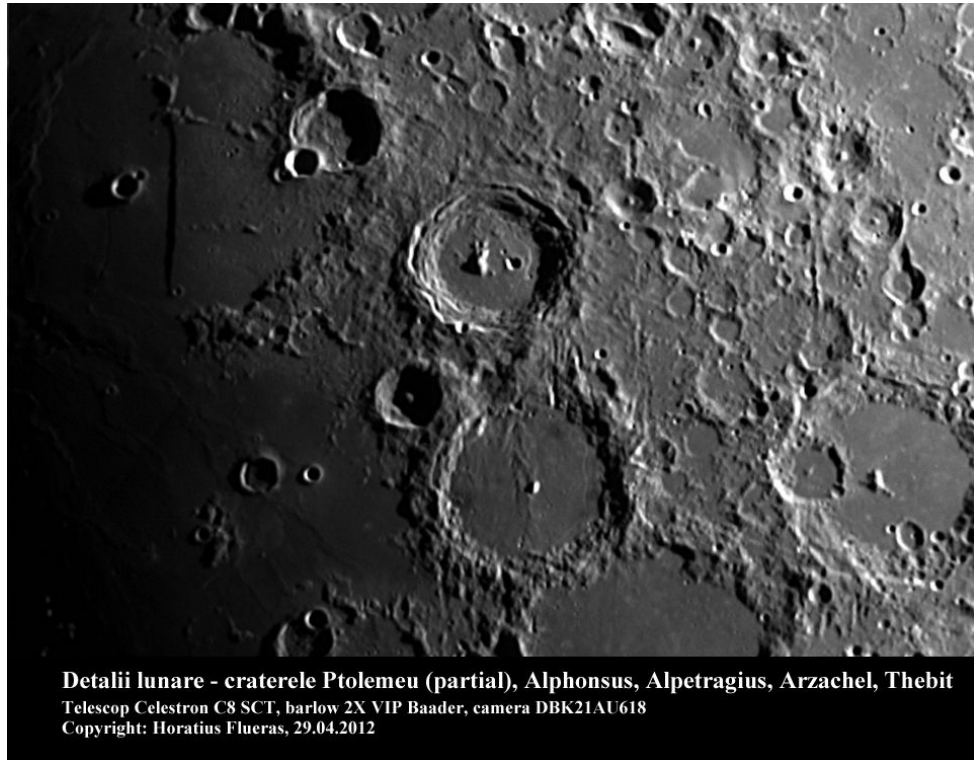
Procesarea cadrelor este o artă, la fel ca și imaginile obținute și fiecare astronom amator trebuie să descopere tehnicile de prelucrare ce îi permit să producă imagini ce corespund criteriilor estetice personale sau unor criterii tehnice. Programele actuale permit scoaterea în evidență a detaliilor ascunse de zgomot și turbulențele atmosferice, însă este foarte important ca acestea să fie folosite echilibrat, pentru a nu se aluneca în supraprocesare. Foarte multe imagini realizate de amatori și publicate pe internet sunt supraprocesate. Supraprocesarea se poate manifesta în multe moduri: zone sau imagini complet arse, artefacte (pseudo-detalii) apărute în urma procesului de prelucrare și în special a filtrelor de claritate și wavelet, contrast foarte puternic și nerealist pentru reprezentarea reală a planetei etc.



Feriți-vă de supraprocesare!



O imagine de excepție a unei zone cu cratere de pe suprafața Lunii



Craterle Aristotel și Eudoxus. Foto: Maximilian Teodorescu



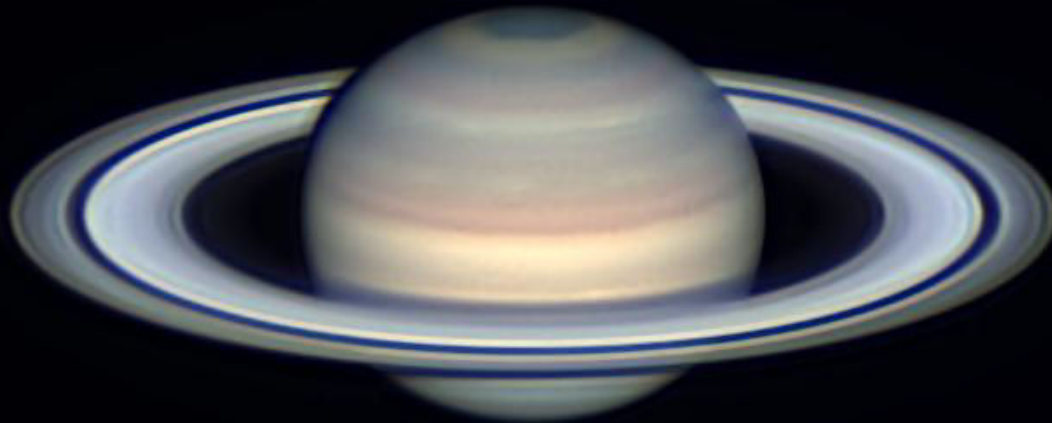


10:29UT I: 230 II: 175 III: 273 (5 min)

Jupiter: GRS

April 26, 2013 S: 7-8/10 T: 4/5

© Christopher Go (Cebu, Philippines)

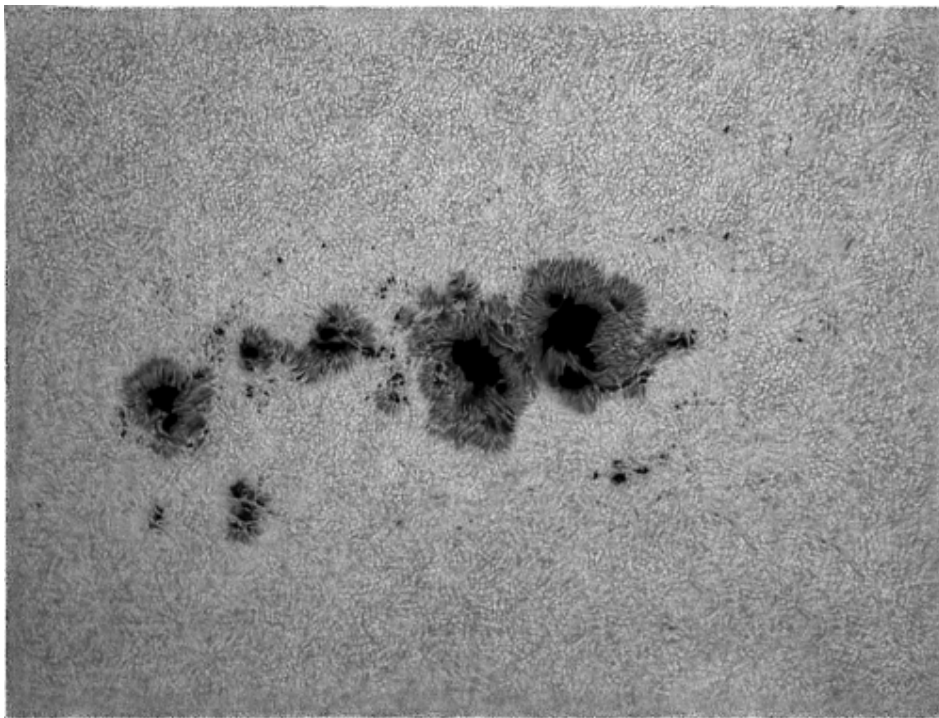
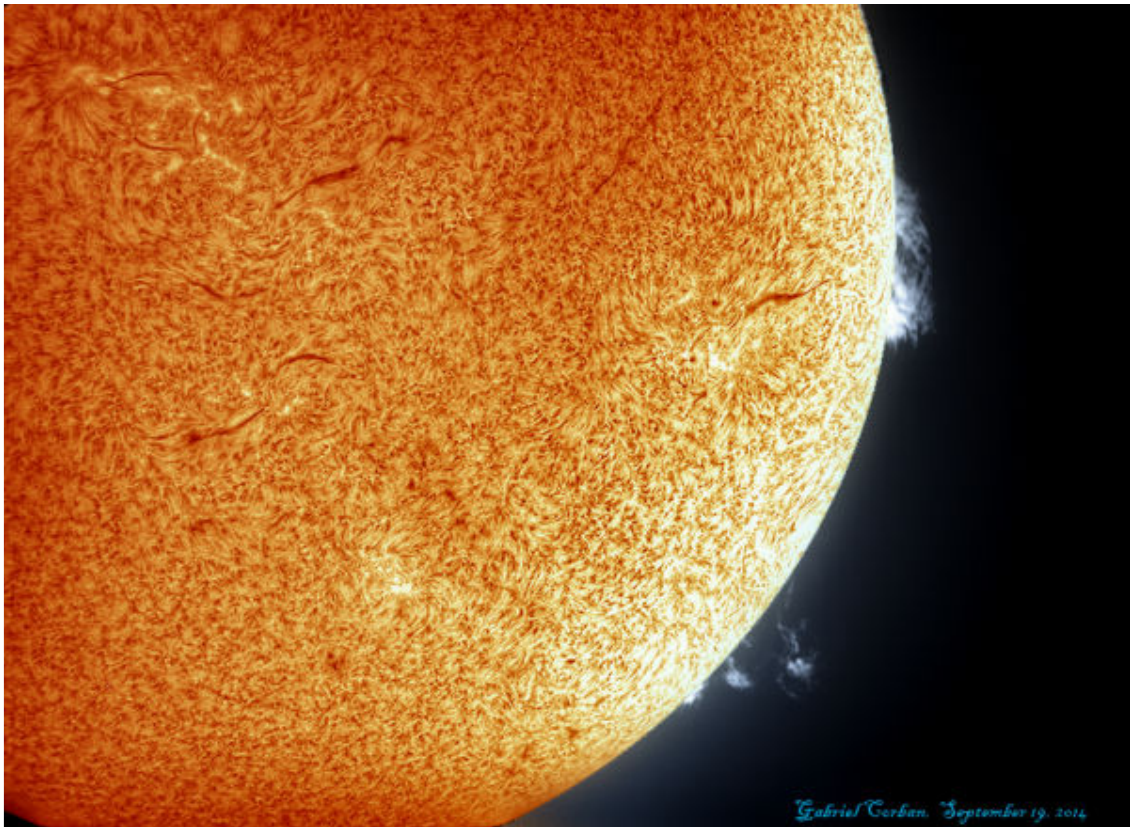


12:19UT I: 91 II: 326 III: 119 (25 min)

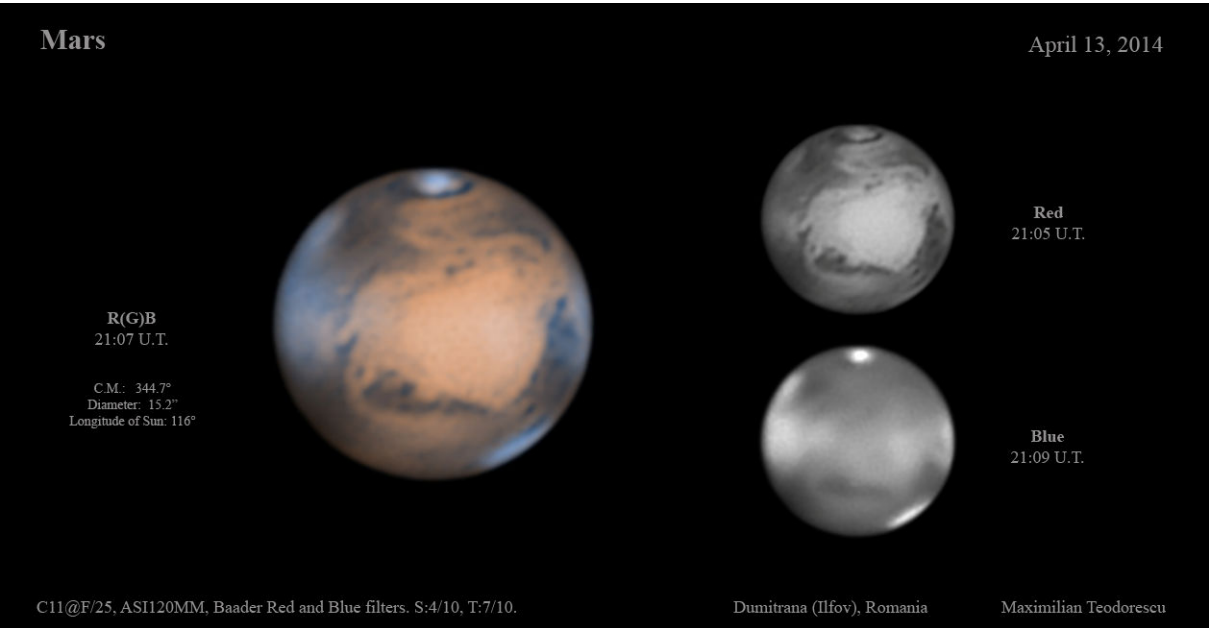
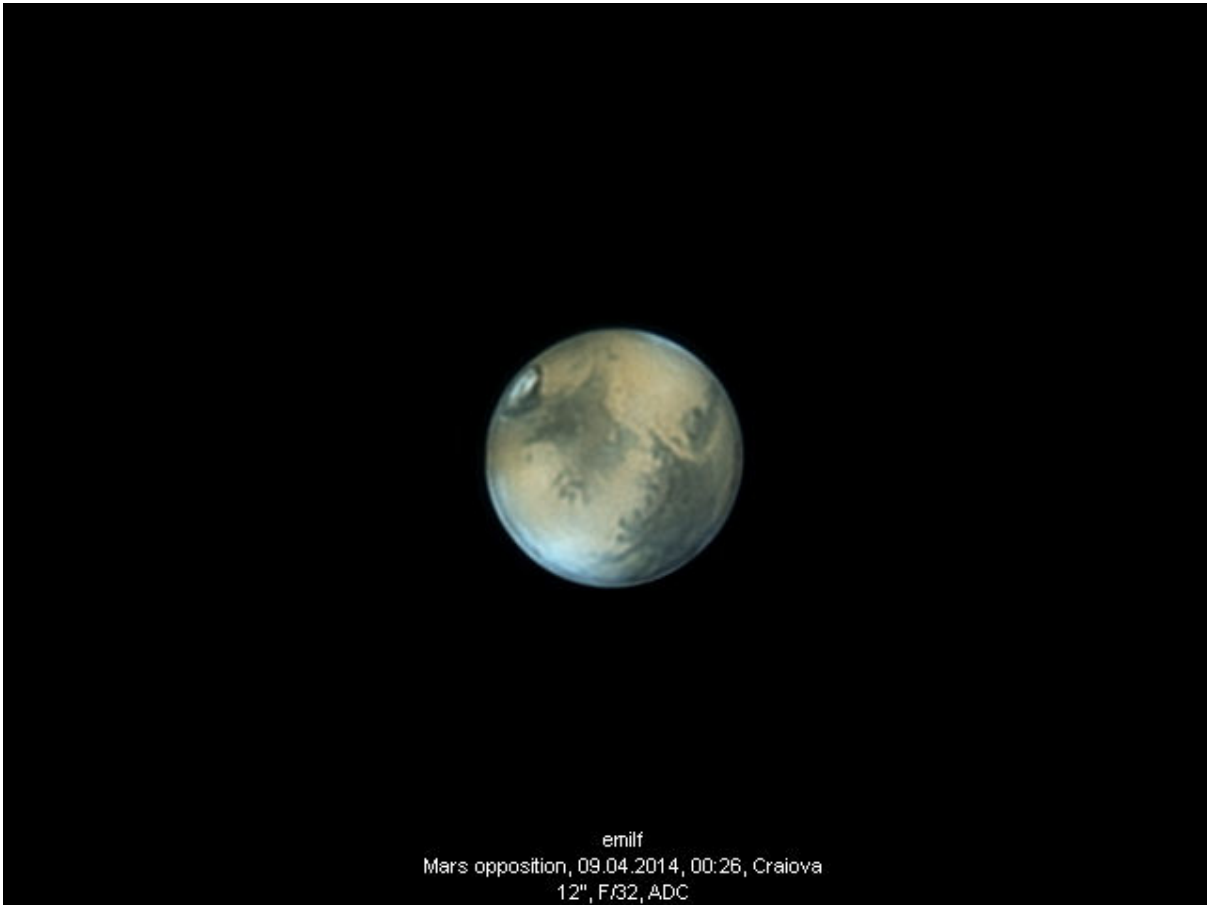
Saturn

May 25, 2013 S: 7-8/10 T: 4/5

© Christopher Go (Cebu, Philippines)



Un grup de pete solare. Foto: Gabriel Corban, 2014





Uranus, telescop C14, f/16

Ce facem cu imaginile obținute?

Imaginile obținute pot fi prezentate în mai multe moduri. Deși modalitatea clasică de prezentare a lor pe hârtie nu mai are impactul pe care îl avea mai demult, imaginile foarte bune pot fi tipărite pe hârtie de bună calitate și înrămate.

În epoca actuală a internetului există mai multe site-uri unde amatorii își prezintă imaginile realizate.

Site-uri și liste de discuții specializate:

ALPO – Asociation of Lunar and Planetary Observers (Asociația observatorilor Lunii și planetelor)

<http://alpo-astronomy.org/>

ALPO Jupiter http://tech.groups.yahoo.com/group/ALPO_Jupiter/

ALPO Mars <http://tech.groups.yahoo.com/group/marsobservers/>

ALPO Mercury http://tech.groups.yahoo.com/group/ALPO_Mercury_Discussion/

ALPO Saturn <http://tech.groups.yahoo.com/group/Saturn-ALPO/>

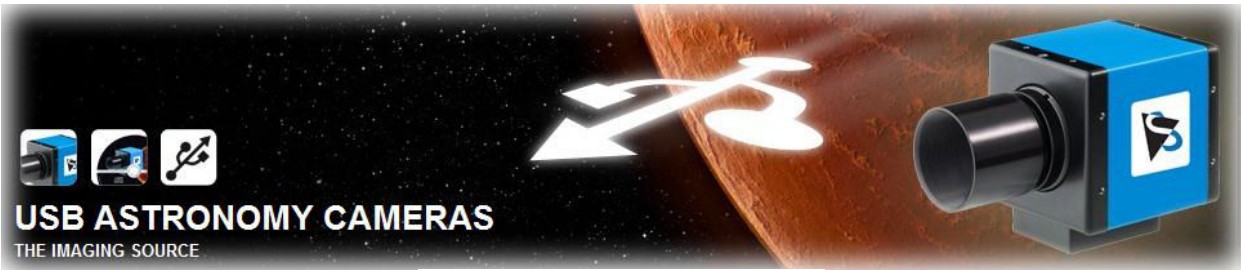
ALPO Venus <http://tech.groups.yahoo.com/group/Venus-ALPO/>

ALPO Japan <http://alpo-j.asahikawa-med.ac.jp/indexE.htm>

International Outer Planets Watch (IOPW) <http://www.ehu.es/iopw/>

Situri generaliste:

Astrobin – <http://www.astrobin.com>



Noile camere astronomice de la Celestron și Imaging Source: Skyris USB 3.0

Skyris 618C și 618M	Skyris 445C și 445M	Skyris 274C și 274M
Sony EXview HAD CCD™ ICX618AQA (Color) ICX618ALA (Monocrom)	Sony EXview HAD CCD™ ICX445AQA (Color) ICX445ALA (Monocrom)	Sony Super HAD CCD™ ICX274AQ (Color) ICX274AL (Monocrom)
640 x 480 (0.3 MP)	1280 x 960 (1.2 MP)	1600 x 1200 (1.9 MP)
Dimensiune pixel 5.60μm x 5.60μm Format Senzor 1/4"	Dimensiune pixel 3.75μm x 3.75μm Format Senzor 1/3"	Dimensiune pixel 4.40μm x 4.40μm Format Senzor 1/1.8"
120 cadre pe secundă	30 cadre pe secundă	20 cadre pe secundă