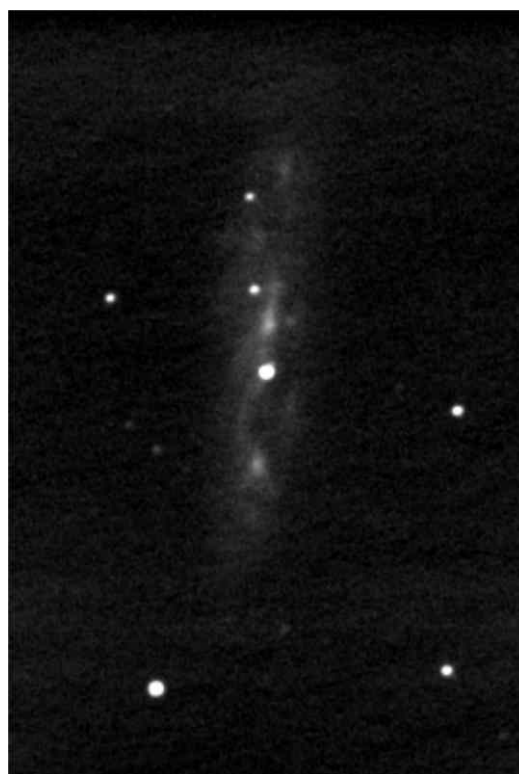
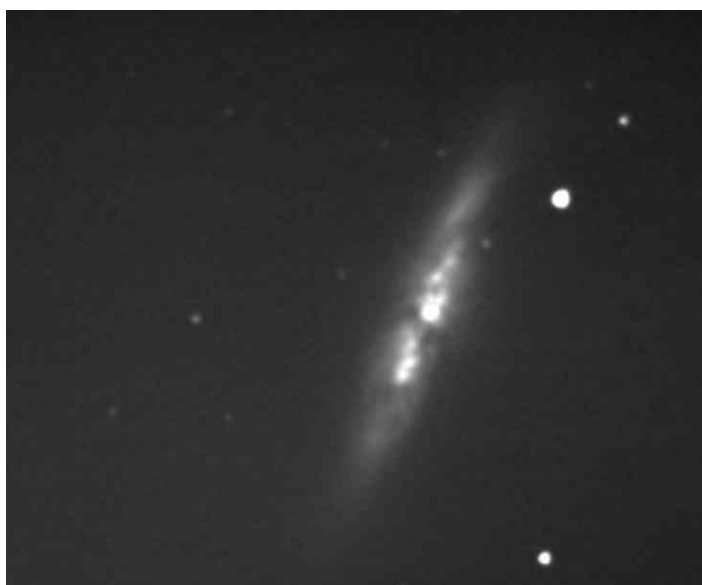


VEGA

93

Mai 2005

M82 și M108, galaxii pe muchie



M82 (NGC 3034), stânga, și M108 (NGC 3556), dreapta sunt două galaxii observate pe muchie, aflate în constelația Ursa Major. Cele două galaxii sunt observabile prin instrumente mici, din locurile cu cer curat lipsit de lumini artificiale.

Imagini realizate din București, prin telescop de 250mm, diametru f/4, cu o cameră CCD. Autorii imaginilor sunt Ivo Dinev și Șonka Adrian.

Cuprins:

CLUBUL MESSIER - *Alin Țolea*

OBSERVAȚI PETELE SOLARE - *Dan Vidican*

Astroclubul Bucuresti

<http://www.astroclubul.org>

REDACTORI:

Adrian Șonka bruno@astroclubul.org

Alin Țolea alintolea@yahoo.com

Valeriu Tudose tudosev@yahoo.com

Sorin Kotea djsoso@go.ro

ISSN 1584-6563

Clubul Messier

- si nu numai - Canes Venatici

Alin Ţolea

După lungile nopți înorate de iarna, primăvara vine pentru astronomi cu o surpriza. Cerul serii apare complet înnoit, cu Leo sus pe cer, Virgo la meridian și Ursa Mare dominând cerul de la zenit înspre nord. Și de la orizontul sudic până înspre steaua polară, privim înspre un tărâm plin de galaxii, desigur pentru posesorii de instrumente astronomice, fie ele și modeste ca un binoclu 8x40.

Aflată aproape de zenit seara în serile de sfârșit de mai și început de iunie se afla constelația Canes Venatici. Constelația conține numai doua stele mai strălucitoare, alfa și beta CVn.

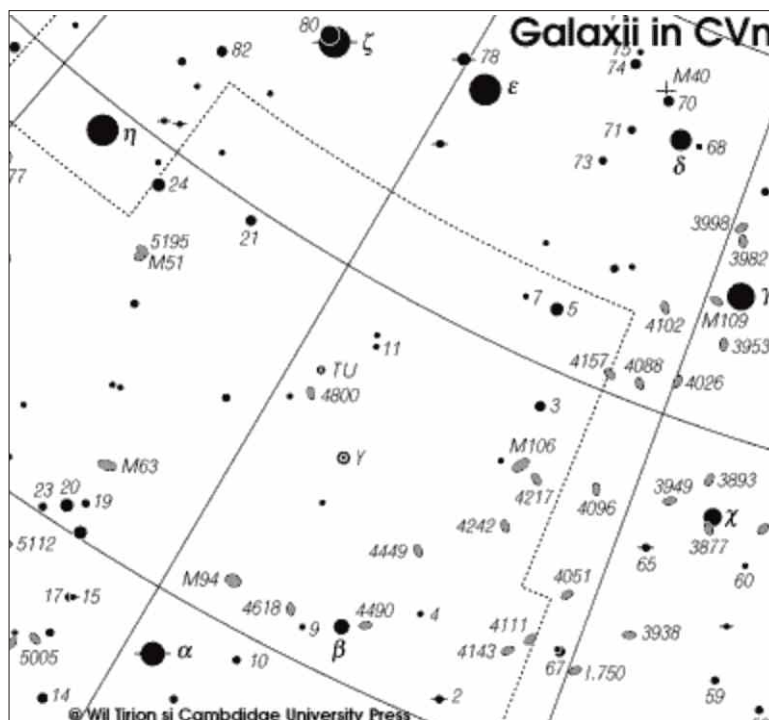
Alfa CVn este o stea dublă optică extrem de ușor de separat, cu componente de magnitudine 2,9 și 5,7 respectiv. Steaua principală a sistemului este are clasa spectrală A0, la fel ca Vega, dar este în același timp un obiect destul de special, având unul dintre cele mai puternice câmpuri magnetice - 1500 de ori mai mare ca câmpul magnetic solar - pentru o stea de pe secvența principală (adică încă arzând hidrogen în centru). Alfa CVn a fost botezată Cor Caroli (inima lui Charles) de către însuși Edmond Halley, Astronom Regal în acel moment - 1725, în onoarea lui regelui Angliei Charles II. Cor Caroli se afla la 97 de ani lumină de sistemul solar.

Beta Cvn, numita și Chara ("bucurie" în greaca), este relativ apropiată, 27 de ani lumina, și e o stea similară Soarelui, cu clasa spectrală G0V. Chara a fost numita cel mai bun candidat pentru un sistem solar de tip terestru dintr-o listă de 30 de stele propice (alese dintr-

o lista de 5000 de stele, cele aflate la mai puțin de 100 de ani lumină de Soare).

Dar desigur, constelația conține zeci de galaxii mai strălucitoare de magnitudine 13 și printre ele 4 galaxii strălucitoare din catalogul Messier, M51, M63, M94 și M106.

Desigur, cerința numărul unu pentru a observa aceste obiecte așa de difuze și slabe este un cer lipsit de poluare luminoasă. După cum mulți știu, eu nu am ocazia să observ sub un asemenea cer decât de câteva ori pe an, și anume în weekend-urile cu Lună Nouă din aprilie până prin octombrie, când pun cort și telescop în mașina și conduc 280 km pentru o noapte senină în munții din West Virginia.



Așa a început și ziua de sâmbăta 7 mai 2005, cu mine trebăluind de zor, verificând și reverificând prognoza meteo și împachetând mașina. Și după un plin de rezervor (of, s-a scumpit benzina și în SUA...), m-am înscris ușurel în traficul de weekend luând calea vestului, spre munți. Drum lung de 3,5 ore până la "Mountain Meadows", o poiană pe vârful unui deal de 900m printre culmile domole ale West Virginiei, unde mai mult prieteni dețin

teren și unul din ei și-a cumpărat de curând și o casa.

În poiana, puțină lume, doar Ron Smith și Steve Jaworivsky, amândoi membri ai clubului din care fac și eu parte, Westminster Astronomical Society, și "proprietari" ai celor doua loturi adiacente de unde observă prietenii lor, și Ed Abel, proaspăt proprietar al

unei case construite la mai puțin de 50 de metri nord de poiana lui Ron și Steve. Ed este și el astronom amator, și nu povestesc cate emoții am avut pana s-a hotărât să cumpere el casa, un proprietar neînțelegător la distanța așa de mica de locul de observații ar fi însemnat dezastru sigur... Peste câteva ore avea să ni se alăture și Marc Feuerberg, membru și președinte al altei asociații astronomice locale, "Howard Astronomical League".

Seara n-a început așa de bine, nori în mișcare rapida acoperind cerul în jur de ora 6 pm și chiar și o ploaie foarte scurta și cu puțină apă

ținându-ne prizonieri în mașini până pe la 7 seara, pentru ca apoi norii să dispară așa cum apăruseră, în mai puțin de o jumătate de oră, dar cerul nu se va curăța complet decât după miezul nopții... Ploaia a lăsat în urmă și o mică surpriză, un curcubeu slab care părea să izvorască din cabana unui

alt astronom amator din zona, Jean Paul Richard. Și tocmai atunci aparatul meu foto era de negăsit, dar norocul a făcut ca Ron Smith îl avea pe al lui la îndemână. Ron a fost amabil să-mi trimită fotografia respectivă acum câteva zile și iată în dreapta paginii o umbră de curcubeu arcuindu-se sub norii încă plini de apă.

Am montat apoi cortul și telescopul și apoi am așteptat căderea întunericului împreună cu ceilalți. Planul de observații pentru seara respectivă era cumva făcut, mă gândisem încă de cu dimineața că urma să fac un tur al obiectelor Messier din Ursa Major sau Canes Venatici și să vânez și alte galaxii din zonă dacă nu sunt foarte departe de "obiectivele" principale. Și noaptea se așterne încet peste poiană în timp de eu și Marc ne mâncam cina adusă de acasă trăgând cu ochiul din când în când la stele și la urmele de nori de pe cer. Dar să începem vânătoarea de galaxii!

Prima ținta a serii a fost desigur M51, "Whirlpool galaxy" = galaxia vârtej. E un obiect ușor detectabil în

orice instrument dacă cerul e decent. Galaxia este desigur celebră pentru că a fost prima în care structura spirală a fost descoperită, și anume de către William Parsons, Third Earl of Rosse, în 1845! Probabil cele mai proaste condiții în care am detectat galaxia au fost acum vreo doi ani, când am făcut un mic tur de galaxii din catalogul Messier. Observând de la distanță destul de mică de Baltimore (cam 30 km, dar zona încă foarte populată), sub un cer unde Calea Lactee de vară este

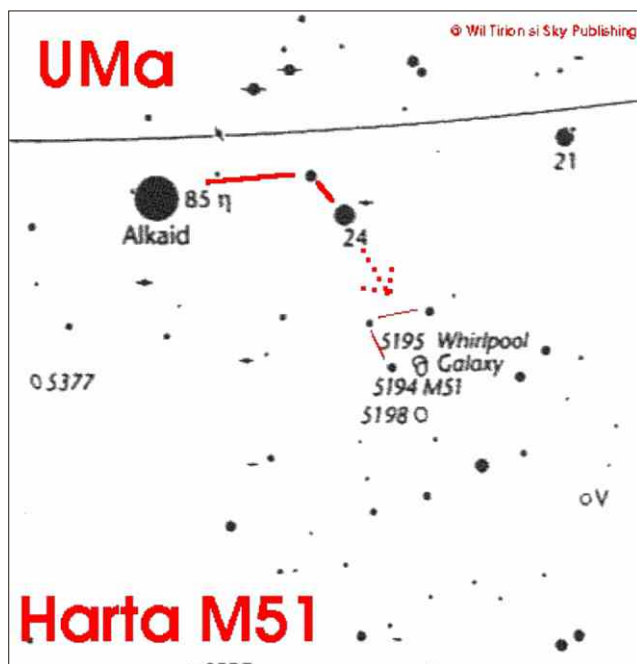
doar o fantomă, am găsit galaxia ușor cu un binoclu 10x50 rezemat de marginea unui gard. Desigur, am văzut doar o mică pată difuză, dar aici vorbim de detecție, nu de detalii. Faptul că instrumentul a avut un suport a ajutat mult observația.

Dar să ne întoarcem în prezent, acum încercăm să văd galaxia cu un instrument mult mai mare, și anume un newtonian de

14.26"(inci) (360mm) diametru, pe montura Dobson, și desigur, mă așteptam să văd detalii. Dar desigur, nu vă trebuie un instrument așa mare pentru a vedea detalii în M51! Emil Neață din Craiova a reușit să detecteze brațe spirale cu un telescop de 114 mm observând la 36x sub un cer bun de țară (vezi "Observații deep sky pe cerul primăverii" în Vega 24. Pe de altă parte, brațele spirale ale galaxiei sunt invizibile din București cu un telescop de 240 mm diametru, din perechea de galaxii nemairămânând decât două pete difuze, ceea ce arată că factorul cel mai

important este cât de negru e cerul, nu atât cât de mare este instrumentul...

Pentru a găsi galaxia, eu plec întotdeauna de la steaua eta Ursa Majoris, Alkaid, cea din "vârful" oiștii Carului Mare. La doar două trei grade vest de Alkaid se afla 24 CVn și încă o stea mai slabă, ambele mai strălucitoare de magnitudinea 6 și vizibile ușor în același câmp de căutător (tipic 5 grade) cu Alkaid, iar 24 CVn fiind ușor vizibilă și cu ochiul liber. Urmând linia formată de steaua slabă și 24 CVn înspre



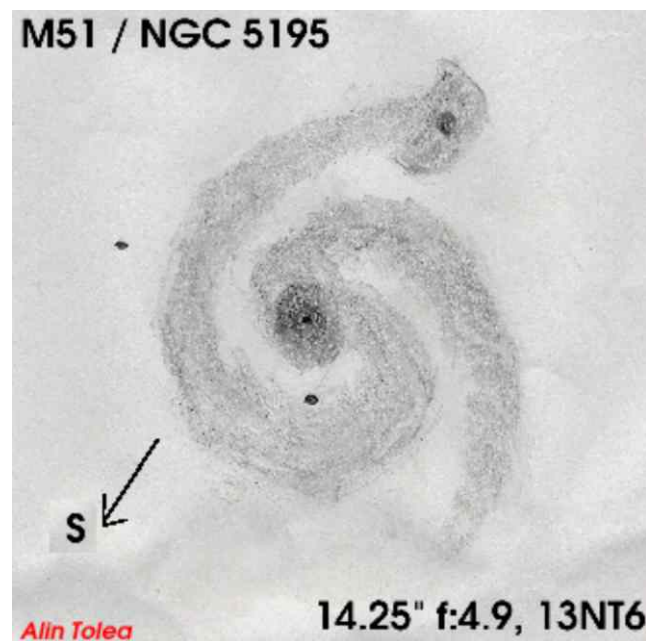
sud, la o distanță mică vom găsi un triunghi de stele de magnitudine 7-8. M51 se afla "sub" latura de sud a triunghiului, nu chiar la mijloc. Folosiți harta alăturată, adaptată din Sky Atlas 2000, și nu veți da greș niciodată!

În căutătorul meu 15x80, M51 este evidentă, două pete nebuloase una lângă alta, căci galaxia are un companion strălucitor, NGC 5195. Galaxiile se afla în interacție, perechea are și un nume, Arp 85, în catalogul de galaxii "neobișnuite" alcătuit de Dr. Halton C. Arp. Catalogul conține 338 de galaxii cu forme distorsionate sau grupări de galaxii aflate în interacție. Interacția cu NGC 5195 se pare ca e atât cauza structurii spirale pronunțată a lui M51 cât și a "punții" de material ce pare a unii cele doua galaxii. De fapt, NGC 5195 se afla în spatele materialului care alcatuieste "puntea" și deși interacționează gravitațional cu M51, conexiunea nu este directă. Care este cel mai mic instrument în care se vede distinct puntea? Sunt curios să aud rapoarte de observații. Dar să trecem la ocular. Folosind un ocular Nagler de 17mm (105x), câmp 45', M51 arată de vis, pur și simplu o spirală magnifică, cele două brațe încolăcindu-se distinct în jurul unui nucleu extins. Iată și ce am scris în jurnalul de observații: "foarte frumoasă, structura spirală vizibilă cu privire directă cu 17mm Nagler(105x), mai evidentă cu privire indirectă, și încă și mai bine definită cu 13mm Nagler (137x), nucleu strălucitor dar non-stelar înconjurat de halou nuclear mai slab strălucitor. Companionul (NGC 5195) are un nucleu non-stelar și jumătate din el este obscurat de o dungă de praf ceea ce îl face să arate ca o 'jumătate de Lună'. Două stele slabe sunt suprapuse în fața lui M51". Și asta pe un cer destul de prost pentru locul dat, cu urme de nori încă prezente pe cer. Iată în dreapta paginii un desen făcut cu acea ocazie, ca și o fotografie făcută cu un telescop de 500mm diametru și o camera CCD SBIG ST10XE. Toate imaginile CCD din acest articol au fost luate de pe o galerie NOAO, <http://www.noao.edu/outreach/aop/observers/galaxy.html> și sunt realizate folosind același echipament ca și prima imagine.

La mica distanță de perechea M51/NGC 5195 pe harta din Sky Atlas 2000 se afla încă o galaxie, și anume NGC 5198. Am găsit-o ușor direct cu telescopul, ghidându-mă după orientarea lui M51/NGC 5195 și cea mai apropiată stea de cele două galaxii. NGC 5198 e slabă ca strălucire, magnitudine 11.8, dar mica ca dimensiuni 2.0' x 1.7', și la 105x am văzut o pată difuză, slabă și rotundă, dar n-am observat prea atent. Emil Neata, observând pe 10 octombrie 2004 de la el de la țară, cu un telescop 150mm f:8, o descrie ca "ușor vizibilă în ocular, cu un nucleu stelar" (http://www.lies.com/aaol/view_obs.cgi?con=CVn). Emil, mai vrem articole de la tine!! Deci e vizibilă ușor într-un telescop de 150mm, bănuie că la 100x, 40-50x

cred că e prea puțin pentru a o diferenția de o eventuală stea slabă, deși câmpul e destul de sărac în stele, deci posibilitatea de confuzie e destul de mică.

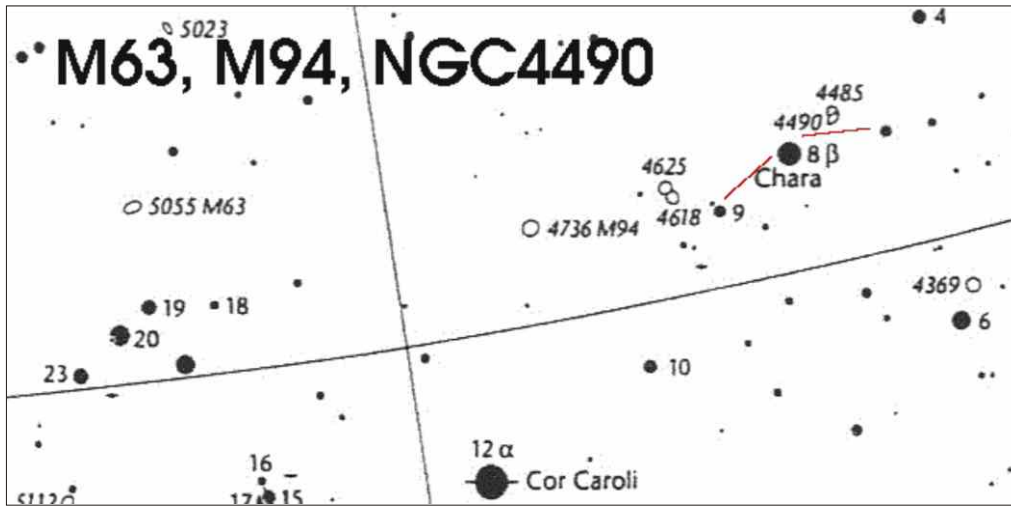
Pentru următoarele ținte, M63 și M94, ne mutăm în



Jon and Bryan Rolfe/Adam Block/NOAO/AURA/NSF

zona celor două stele strălucitoare ale constelației. Către M63 am navigat ușor pornind de la Cor Caroli (alfa CVn) și căutând gruparea evidentă formată de stelele 23, 20, 19 CVn și încă o stea de magnitudine 6, toate la NE de Cor Caroli. Folosind gruparea respectivă ca reper M63 a fost ușor de găsit în căutător, apărând ca o pată mică și ovală.

M63 este o galaxie spirală foarte frumoasă, cu brațe multiple înfășurate strâns în jurul unui nucleu aparent compact, numită din această cauză și galaxia "sunflower", floarea soarelui. Privind printr-un telescop de 114mm la 36x, Emil Neata a descris-o ca "o galaxie interesantă, cu un nucleu cu aspect stelar. În telescop apare alungită, încadrată într-o parte de o stea mai strălucitoare, iar în cealaltă de două stele apropiate și slab strălucitoare". În 14.25" la 105x lucrurile nu arată mult diferit și iată-mi descrierea destul de seacă "

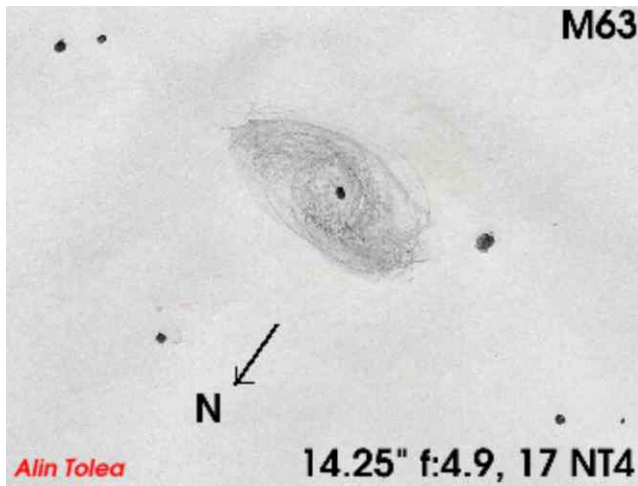


distribuita destul de bine si nu prea concentrata spre centru. Mă aștept ca într-un instrument mai mic brațele sa se vadă ca un halou destul de uniform luminat. Care e oare diametrul minim cu care se poate ghici direcția in care se infasoara brațele spirale?

După ce am terminat cu desenul la M63 cerul a devenit deodată aproape total plin de nori cirrus si

elongata, nucleu stelar, urme de brațe spirale multiple, stea strălucitoare (mag 9) in apropiere". Desenul arata ca structura spirala se vedea destul de bine, deși la limita detectibilității. As putea adăuga acum ca brațele spirale erau destul de strălucitoare, strălucirea galaxiei fiind

am decis sa iau o mica pauza. Asta a însemnat sa acopăr telescopul temporar si sa mă duc in cort pentru un pui de somn. Era ora 23:20 când m-am dus la culcare si m-am sculat apoi pe la 1:20. Când am scos capul din cort, cerul se curățase complet iar spre est Calea Lactee era așa de strălucitoare ca am confundat-o cu o banda de nori inițial. Si asta mi se întâmpla de fiecare data acolo, nu știu cum de nu m-am învățat inca :). După ce m-am îmbrăcat din nou am reluat vanatoarea de galaxii.



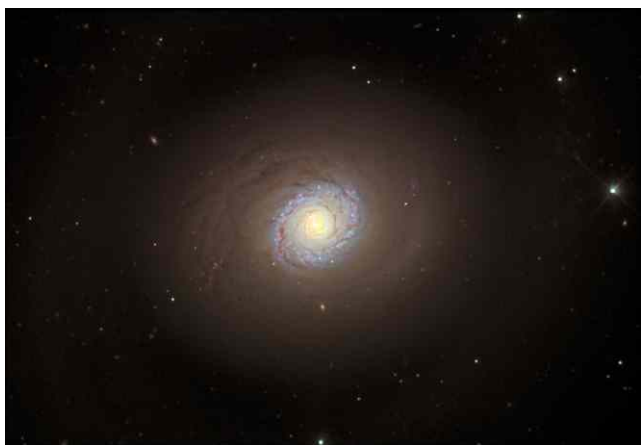
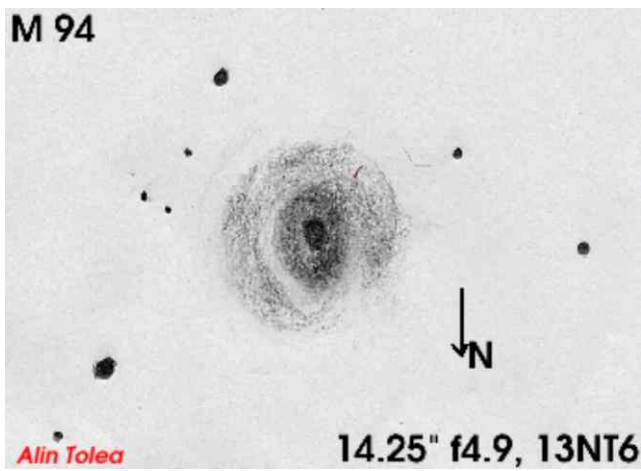
Pentru a-l găsi pe M94 am plecat de la beta CVn, Chara, dar de data asta a trebuit sa mă uit foarte atent in atlas pentru a identifica corect stelele din zona. Probabil reperul cel mai bun este triunghiul foarte aplatizat format din 9 CVn, beta CVn si inca o stea de magnitudinea 6 de simetric plasata față de 9 CVn in respect cu beta. Am marcat pe harta doua din laturile triunghiului respectiv. Odată ce îl prindeți in căutător, mergeți in direcția lui 9 CVn (in cautator si telescop apare ca dubla inegala), si folosiți distanta dintre 9 si beta CVn ca etalon ca sa estimați unde se afla galaxia. Dar galaxia se vede probabil direct intr-un cautator 10x50. In căutătorul meu, 15x80, galaxia apărea destul de compacta, mai mica ca M63.



Prin telescop aspectul galaxiei este foarte interesant. Iată descrierea: "nucleu extins strălucitor si un halou oval interior strălucitor, si un halou exterior foarte, foarte slab, cu doua extremități ale haloului extern mai strălucitoare decât restul haloului, extremitatea nord-vestica mai strălucitoare decât cea sud-estica". Observație destul de senzaționala, pentru ca o examinare ulterioara a unei fotografii a lui M94 arata ca galaxia posedea un halou extins extrem de slab ca strălucire. Dar cerul se curățase foarte bine si M13 era ușor vizibil cu ochiul liber, chiar si observând fără ochelari (-0.75). Desigur, comparând ulterior desenul cu o fotografie, an constat ca am observat doar o parte din haloul extern al galaxiei.

Bruce Hugo and Leslie Gaul/Adam Block/NOAO/AURA/NSF

Foarte aproape de Chara, beta CVn, se afla doua galaxii



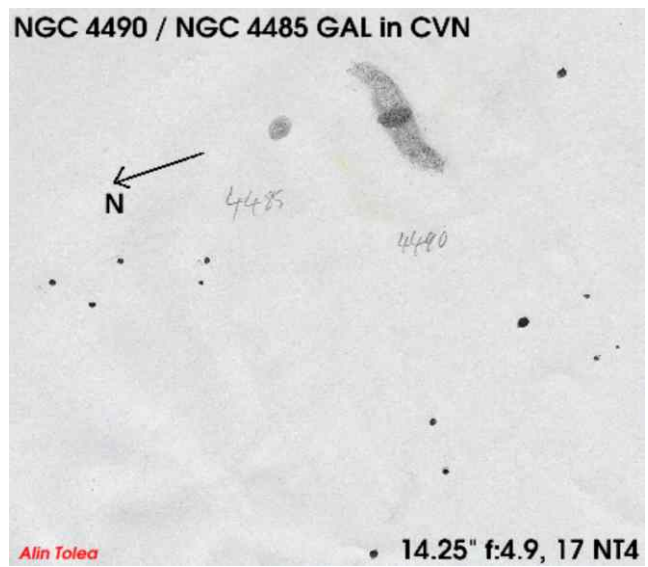
Adam Block/NOAO/AURA/NSF

care apar aproape lipite pe harta din Sky Atlas 2000, NGC 4490/4485. Perechea e destul de ușor de găsit, fiind convenabil plasata între Chara și "cealaltă" stea din triunghiul folosit la găsirea lui M94. Eu am găsit-o direct la 105x (mă rog, am câmpul de 47') și ce surpriza am avut! Perechea are numele de Arp 281 și galaxiile respective sunt puternic distorsionate de interacția reciprocă. Iată descrierea făcută la 105x: "NGC 4490 este o spirală barată strălucitoare, cu bara evidentă, halou nuclear extins și halou extern extins, cu urme de două brațe spirale evidente. NGC 4485 este un companion mic și difuz". Desenul reflectă întocmai descrierea, dar fotografia arată o poveste puțin diferită! Galaxiile sunt fără îndoială două foste spirale, dar interacția le-a deformat extrem de mult, provocând în același timp o activitate intensă de formare de stele noi. Abia aștept să observ aceste două galaxii pe un cer mai bun și poate cu un telescop și mai mare!

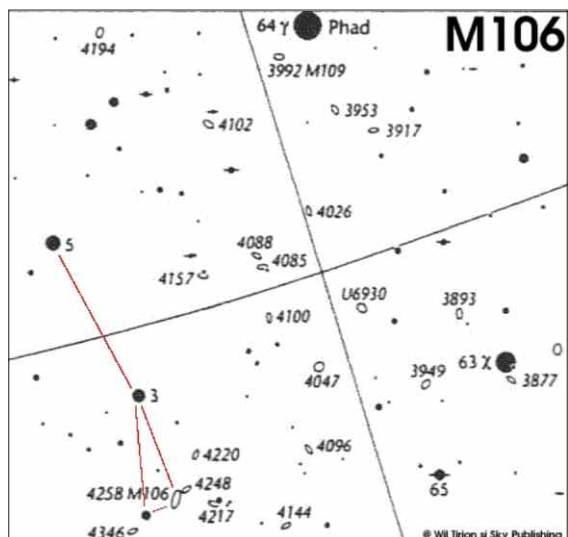
Ultimul obiect Messier din Canes Venaticii este M106. Galaxia e mai greu de găsit decât celelalte de până acum, dar pe un cer bun ar trebui să fie vizibilă într-un cautator 10x50. Cheia pentru găsirea lui M109 sunt stelele 5 și 3 CVn. 5 CVn este vizibilă cu ochiul liber destul de ușor, formând un triunghi aproape isoscel gama și delta UMa ("rotile" de lângă "oiștea" Carului Mare). Odată ce o prindeți pe 5 CVn în cautator, la vest de ea se vede mult mai slab strălucitoare 7 CVn iar la sud, la cam de patru ori distanță dintre 5 și 7 CVn, se află 3 CVn. Urmând linia dintre 5 și 3 CVn o găsim pe

M106, la mica distanță de magnitudinea 6.5. Steaua respectivă formează un triunghi dreptunghic cu M106 și 3 CVn, cu M106 în vârful cu unghi de 90 de grade. În cautatorul 15x80 M106 apare cam tot ca M63, o pată difuză și ovală. În același câmp de 45' cu M106 se află și NGC 4248, o galaxie minusculă și slabă (mag 12,5, 2,9'x1,2'), dar destul de ușor vizibilă. La 105x, iată ce am scris în jurnalul de observații: "nucleu stelar, halou alungit extins format din brațe spirale, brațul spiral estic mai evident. NGC 4248 e doar o pată de lumină aproape dreptunghiulară, fără o structură evidentă, probabil o spirală". În fotografie, M106 prezintă un halou extern extrem de slab, format din extensii slabe ale multiplelor brațe spirale ale galaxiei". În telescop n-am observat nici urma de acest halou, dar fotografia îl arată a fi mai slab decât unul similar în jurul lui M94, unde am observat câte ceva.

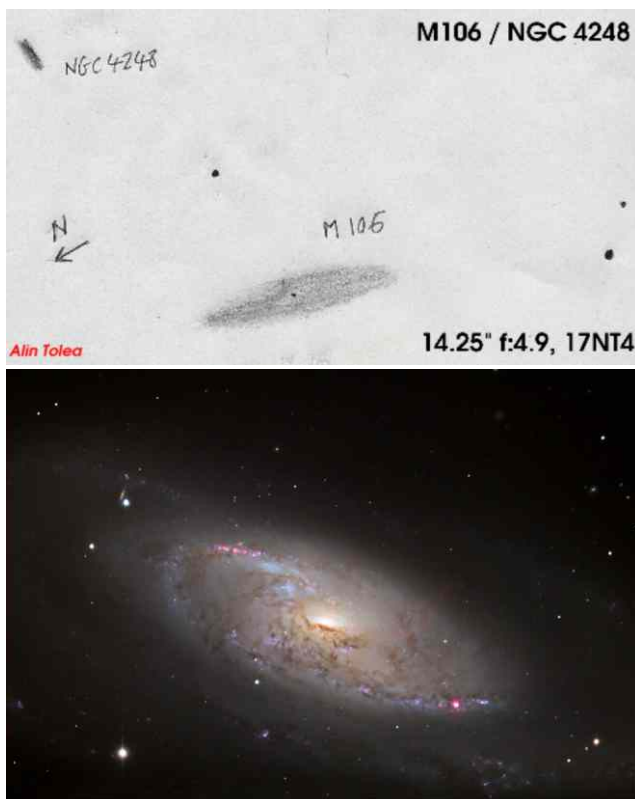
Și iată ce oră e destul de târzie în noapte și uitându-mă spre sud văd că Sagittarius e sus pe cerul sudic deja și odată cu el o pletoară de obiecte non stelare. Obosit deja, doar mai arunc privirea către prieteni vechi, M8 (Lagoon) și M20 (Trifid) și apoi M17 (Lebăda) și M16 (Vulturul) și mă întorc la Trifid, cerul este de o



Adam Block/NOAO/AURA/NSF



transparenta excepțională și nebuloasă arată mai bine ca niciodată. Îl chem și pe Marc să se uite și nici lui nu-i mai vine să se desprindă de ocular, priveliștea este într-adevăr magnifică. Și cu ochii scăldați de fotonii lui Trifid, acopăr telescopul și mă duc la culcare.



Adrian Zsilavec and Michelle Qualls/Adam Block/NOAO/AURA/NSF

ALIN TOLEA observă cerul de pe culmile tocite ale munților Apalasi, din West Virginia, în fiecare weekend senin din preajma fazei de Luna Nouă. Puteți să-l contactați pe Alin pe adresa alintolea@gmail.com.

**Lunete astronomice, Telescoape, Binocluri
componente și accesorii**

AlcoR Profesional
 Sos. Mihai Bravu 62A, Sector 2, București
 Tel/fax: 021.2526115
 Mobil: 0723951936
 e-mail: alcor@as.ro
 web site: www.alcor.as.ro

Observații la petele Solare

Poziția petelor (partea II) - o alternativa mai precisă

Dan Vidican

Astroclubul București - martie 2005

Notarea petelor pe un ecran reprezintă o acțiune care implica o serie de erori (desenare, oscilația ecranului). De asemenea utilizarea copiei pe calc, pentru stabilirea coordonatelor, X și Y implica de asemenea erori de apreciere.

De aceea, în continuare, se prezintă o metoda, ceva mai precisă, bazată în special pe măsurarea timpului în care discul solar și petele baleiază ecranul de proiecție. Timpul se măsoară cu un cronometru de mână. Măsurătorile se fac cu instrumentul fix.

Este de remarcat că la un diametru aparent al Soarelui de circa 30 minute de arc, rezultă un timp de trecere a discului Solar peste centrul câmpului de observare (instrumentul fix), de circa 120 de secunde (de timp). Aceasta perioadă de timp se poate cronometra ușor până la o precizie de 1/10 secunde (de timp), rezultând o eroare de determinare a poziției relative a petelor (în zona centrului discului Solar) de circa 2" de arc (considerând și viteza de reacție a observatorului).

Pentru determinări, pe ecranul de proiecție al discului Solar se realizează o rețea de felul celei din Fig. 7 (două linii perpendiculare, reprezentând direcțiile N - S, E - V, corespunzătoare orientării liniilor respective de pe bolta cerească transpusă pe proiecție și două linii la 45° de acestea).

Se orientează rețeaua astfel încât una din petele de pe discul Soarelui să baleieze linia E - V pe toată lungimea ei. Apoi, cu ajutorul mișcărilor lente se aduce centrul discului Solar, pe linia E - V (lucru ușor de observat când discul Soarelui taie axa N - S / Fig. 8 (cele două jumătăți de sectoare trebuie să fie riguros egale / un ajutor îl poate constitui gradarea axei N - S).

După aceste pregătiri, se aduce, discul Soarelui

(cu mișcările lente ale instrumentului) spre E de axa N - S, dar cu centrul pe axa E - V, se fixează instrumentul.

Când discul Soarelui taie axa N - S, se pornește cronometrul și se oprește la o pată. Se repetă operația pentru a doua și așa mai departe, inclusiv pentru timpul de trecere al întregului disc al Soarelui. În cazul Fig. 9, rezultă: $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$, și Δt_s (pentru tot discul Soarelui).

După prima serie de determinări se realizează următoarea pentru poziția pe axa N - S.

Pentru aceasta se stabilește, cu cronometrul, timpul în care fiecare pată trece de la o diagonală la alta $t_{1,1}-t_{1,2}$, $t_{2,1}-t_{2,2}$, $t_{3,1}-t_{3,2}$ (ex. Fig. 10).

Pe baza determinărilor de mai sus, ținând seama și de direcțiile N, S, E, V, se stabilesc pozițiile petelor față de centrul discului Solar pe direcțiile respective. De exemplu, Xr1 și Yr1 pentru Grupul 1 / Fig. 11 (de remarcat că datorită particularităților instrumentului utilizat, în Fig. 8 - 10, vestul este la stânga iar noi trebuie să ajungem în situația din Fig. 11 cu vestul în dreapta). Detaliind, vom avea:

Raza Soarelui (pentru calcul), $R = \Delta t_s / 2$

$Xr1 = R - \Delta t_1$ (semnul rezultă automat)

$Yr1 = (t_{1,1} - t_{1,2}) / 2$ (pozitiv dacă pata este spre N și negativ dacă pata este spre S).

Pentru a calcula X1 și Y1 (definiți în Fig. 6 / Partea I și redefiniți în Fig. 12

este necesar să ținem seama de efectul parametrului P.

În acest scop se va trece în coordonate polare (Fig. 11).

Se va defini ρ (distanța, pe proiecție, de la centrul discului Solar la pata considerată).

Pentru grupul 1 $\rho = (X1r^2 + Y1r^2)^{1/2}$

Unghiul α_1 se va stabili considerând axa E - V ca axa de origine a unghiului (unghiul crește în sens

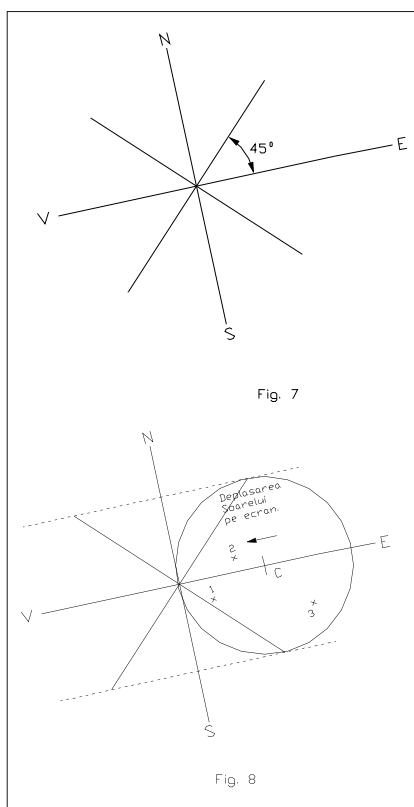


Fig. 7

Fig. 8

direct trigonometric).

Pentru cazul de fata, se considera:

$$\alpha 1 = 360^\circ - \arccos(Xr1 \div \rho 1)$$

$$\alpha 2 = \arccos(Xr2 \div \rho 2)$$

$$\alpha 3 = 180^\circ + \arccos(Xr3 \div \rho 3)$$

Din anuar se vor stabili valorile lui P, Bo, Lo, (preferabil la mijlocul perioadei de măsurători).

Funcție de valoarea lui P și semnul sau, se vor corecta unghiurile $\alpha 1, \alpha 2, \alpha 3$ (ex. Fig. 12 pentru $\alpha 1 - P$).

Determinarea valorilor lui X1 si Y1 (de exemplu), se face rezolvând setul de ecuații (pentru pata / grupul1):

$$\rho 1^2 = X1^2 + Y1^2$$

$$\text{tg} (360^\circ - (\alpha 1 - P)) = - (X1 / Y1)$$

(practic se are in vedere cadranul in care este poziționata pata / grupul).

In continuare calculul decurge ca in partea I, punctul 10.

Bibliografie:

Solar Astronomy Handbook (pg 222-245)

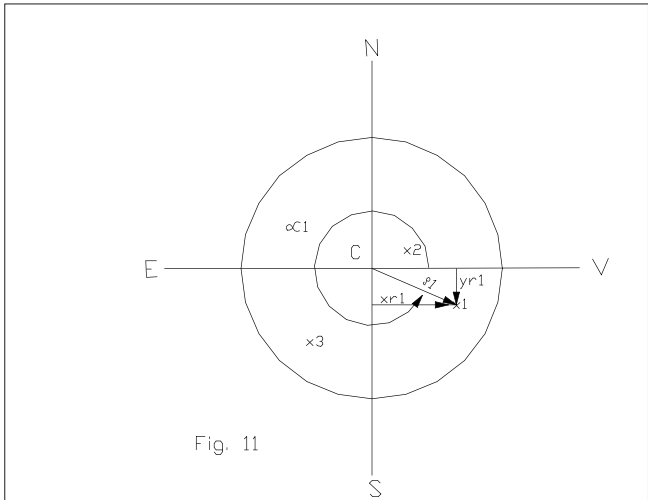


Fig. 11

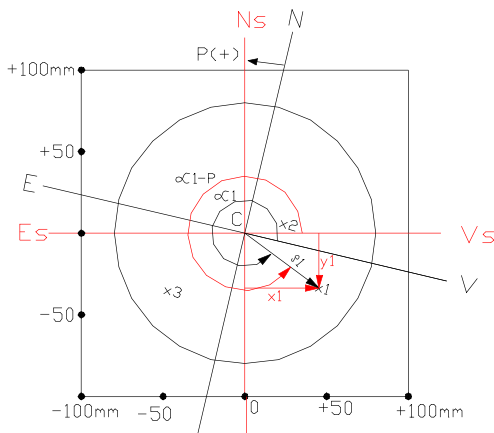


Fig. 12

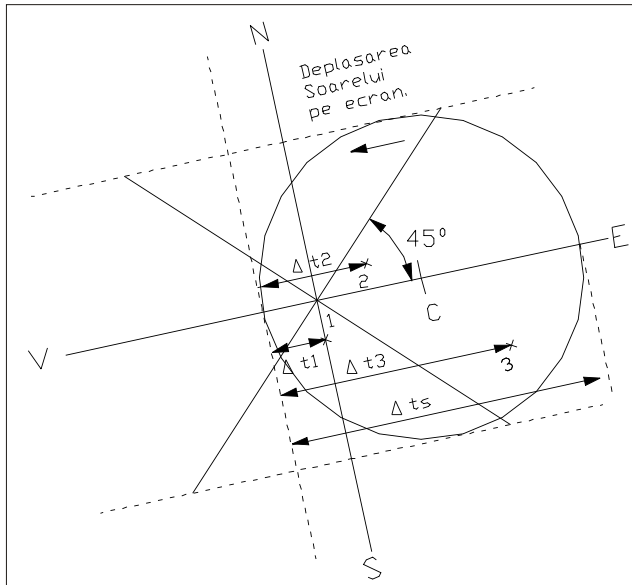


Fig. 9

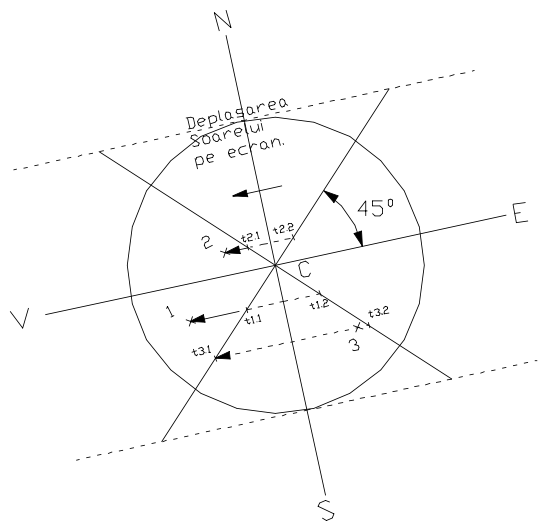


Fig. 10