Vzdělávací soustředění studentů projekt KOSOAP

Slunce, projevy sluneční aktivity a využití spektroskopie v astrofyzikálním výzkumu

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKOU UNIÍ, Z PROSTŘEDKŮ FONDU MIKROPROJEKTŮ SPRAVOVANÉHO REGIONEM BÍLÉ KARPATY

PROGRAM CEZHRANIČNEJ SPOLUPRÁCE SLOVENSKÁ REPUBLIKA ČESKÁ REPUBLIKA 2007 2013

EURÓPSKA ÚNIA EURÓPSKY FOND REGIONÁLNEHO ROZVOJA SPOLOČNE BEZ HRANÍC

TRENČIANSKY SAMOSPRÁVNY K • R • A • J

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU, Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TRENČIANSKYM SAMOSPRÁVNYM KRAJOM

Pozorování Slunce
Fotografování a CCD

KOSOAP

Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o.

Kysucká hvezdáreň v Kysuckom Novom Meste

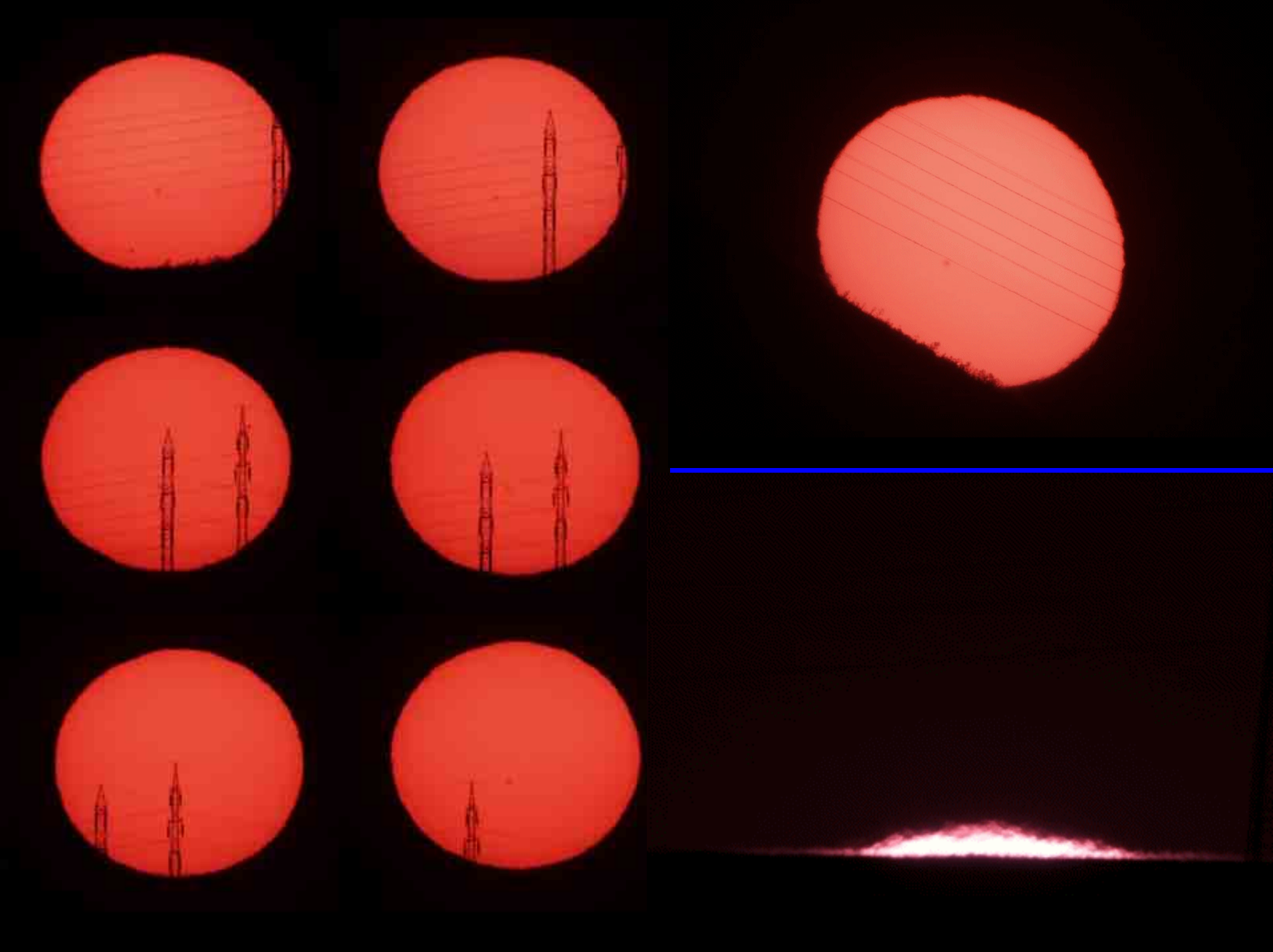
RNDr. Pavol Rapavý, Hvězdárna v Rimavské Sobotě

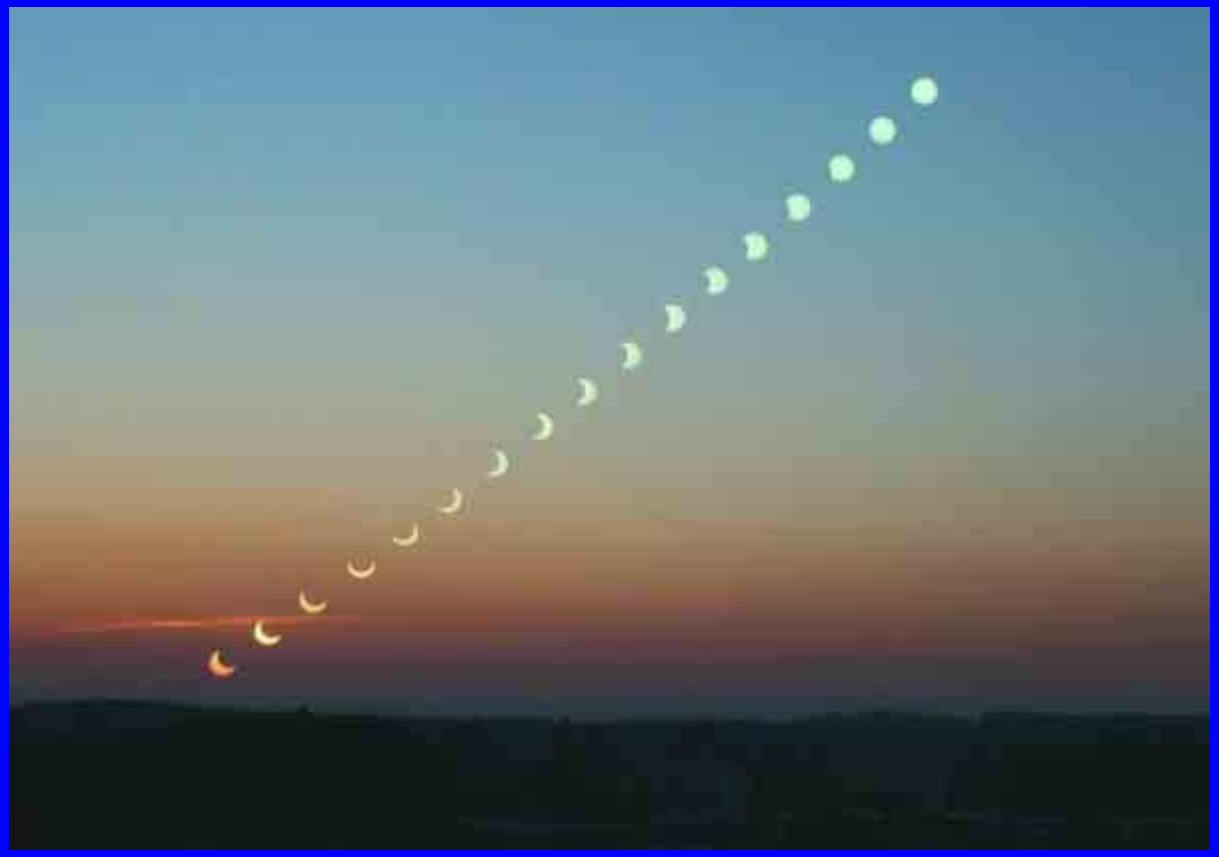
“Fotografovanie” Slnka
(pre fotografov aj astronómov)

Pavol Rapavý

Hvezdáreň Rimavská Sobota
Slovenský zväz astronómov amatérov

Slnko ako objekt fotografov





31.5.2003 – A

29.3.2006 - T

19.3.2010

22.3.2010

29.3.2010

30.3.2010

Veľkosť obrazu Slnka

v ohnisku 1000 mm jeden stupeň = 17,45 mm

uhl. priemer Slnka (0,5º) = 8,73 mm

Veľkosť obrazu (Slnko, Mesiac v mm) = ohnisková vzdialenosť / 110

Aký ďalekohľad použiť?

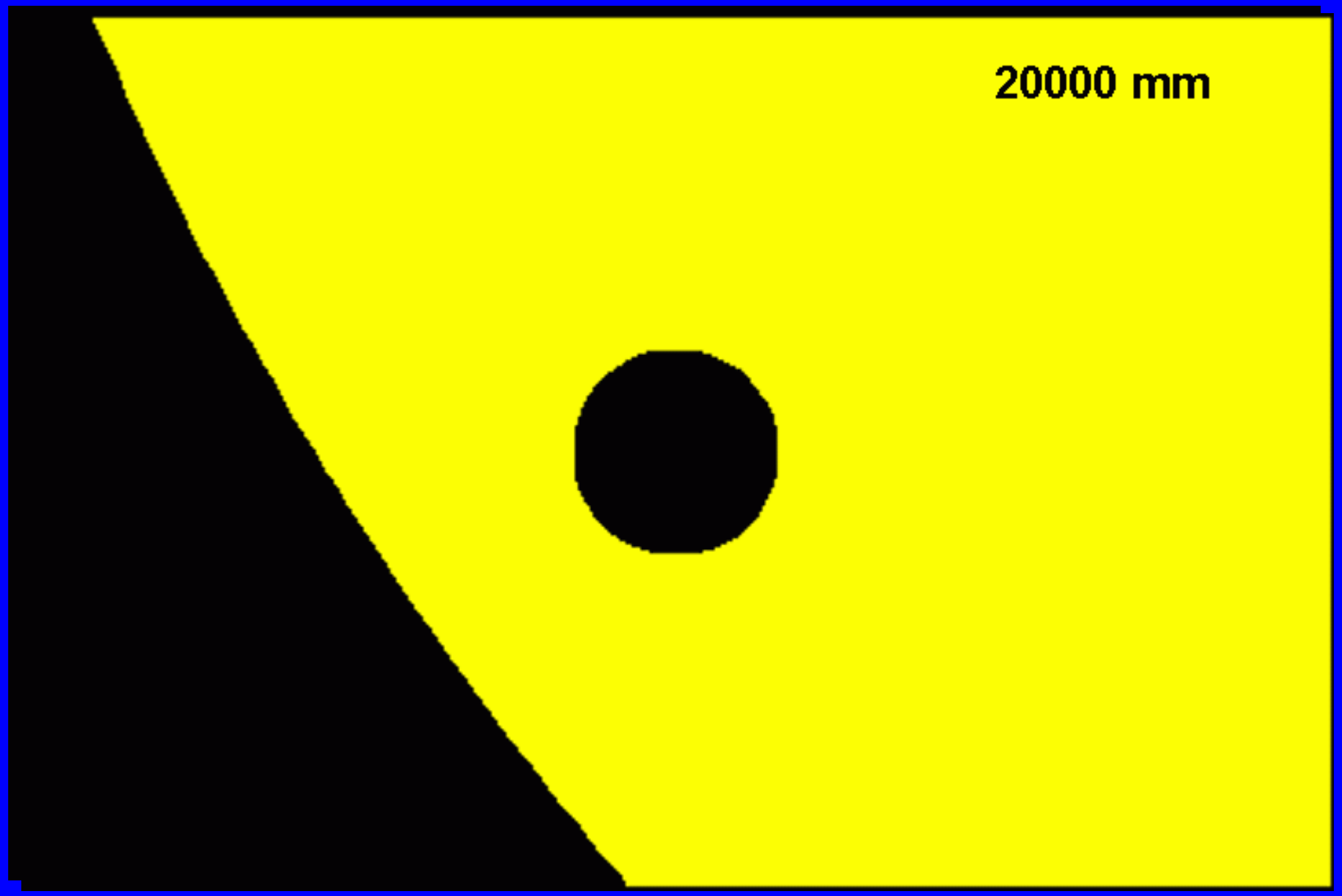
priemer Slnka ~1 392 000 km = 30´ = 1800´´
1´ = 46 400 km
1´´ = 773 km

priemer granule = 1000 km = 1,3´´

rozlišovacia schopnosť ďalekohľadu

priemer objektívu [mm]	**50**	**70**	**90**	**100**	**120**	**150**	**200**
rozl. schopnosť [´´]	**2,3**	**1,6**	**1,3**	**1,14**	**0,95**	**0,76**	**0,57**

Kinofilm 24 x 36 mm



bod ~ 1´ (Venuša pri prechode)

Rozlišovacia schopnosť

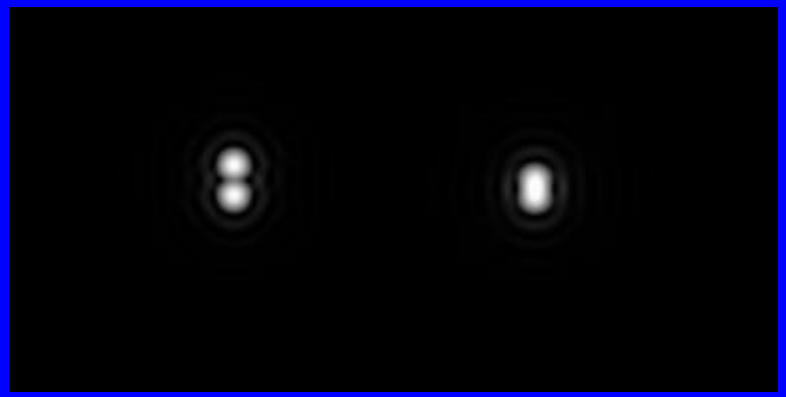
- uhol, o ktorý musia byť od seba vzdialené 2 body, aby boli ešte od seba za ideálnych podmienok rozlíšené
- jednoznačné kritérium neexistuje

- Rayleigho kritérium = uhol, keď dva blízke body sa dotýkajú svojimi Airyho diskami

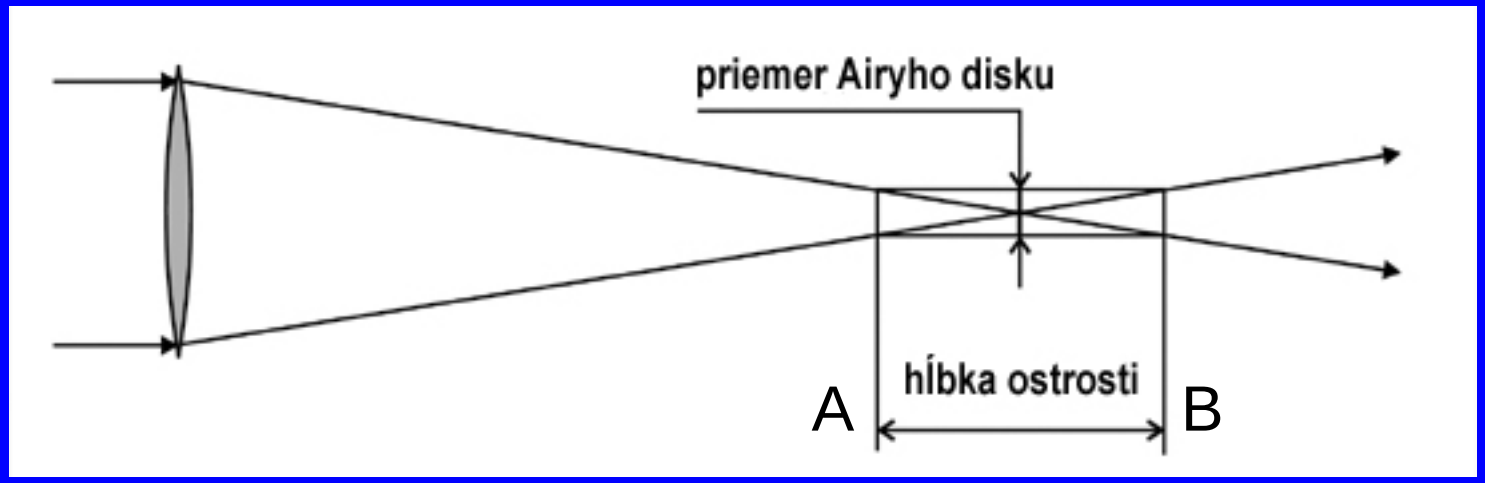
$$\delta = 138/D$$

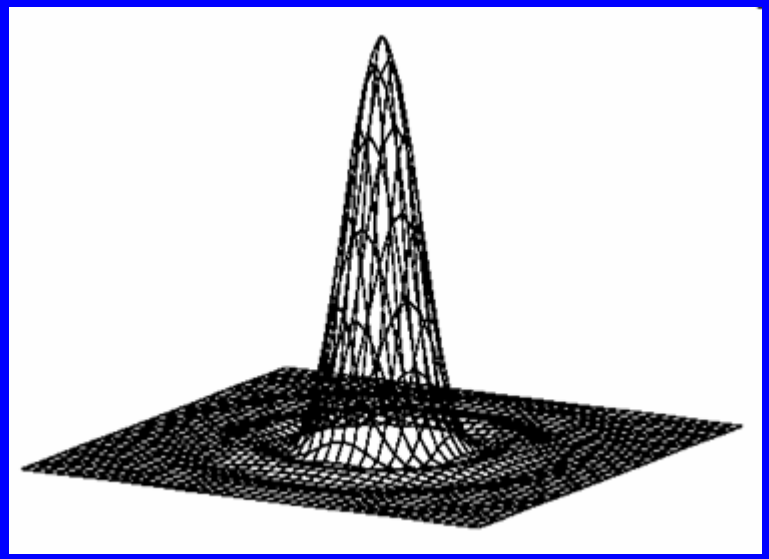
- pri kvalitných optických sústavách dokážeme rozlíšiť dva body aj keď sa čiastočne prekrývajú (napr. dvojhviezdy). Prekrývanie 50% vyjadruje Dawesove kritérium

$$\delta = 114/D$$

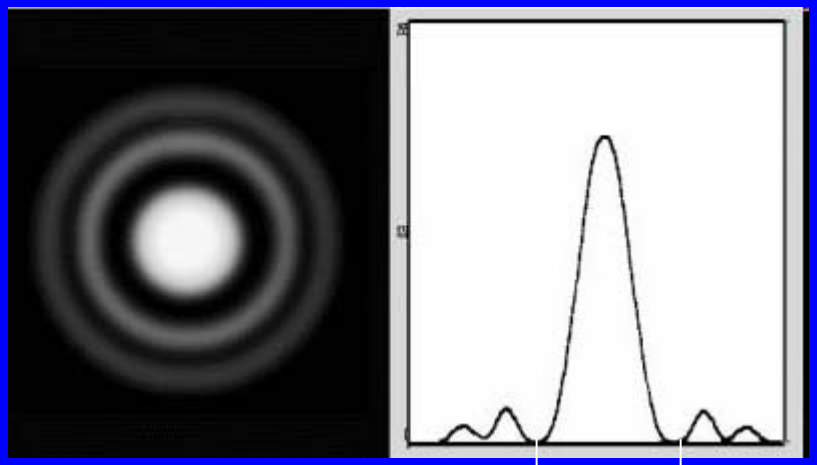


Rozlišovacia schopnosť ďalekohľadu (vľavo: Rayleigho kritérium, vpravo: Dawesovo kritérium)





difrakčné / ohybové / rozptylové krúžky



Airyho disk

$$d = 2{,}44 \cdot \lambda \cdot f$$

d - veľkosť Airyho disku v mm
2,44 - konštanta
λ - vlnová dĺžka svetla, pre ktorú počítame veľkosť Airyho disku
f - svetelnosť objektívu alebo zrkadla

Hĺbka ostrosti - HO

Hĺbka ostrosti je tolerancia(vzdialenosť pred a za bodom dokonalej ostrosti (A-B), kedy bude za objektívom hviezda (bod) zobrazená menšia alebo rovnako veľká ako Airyho disk.

$$HO = 2 . f . d$$

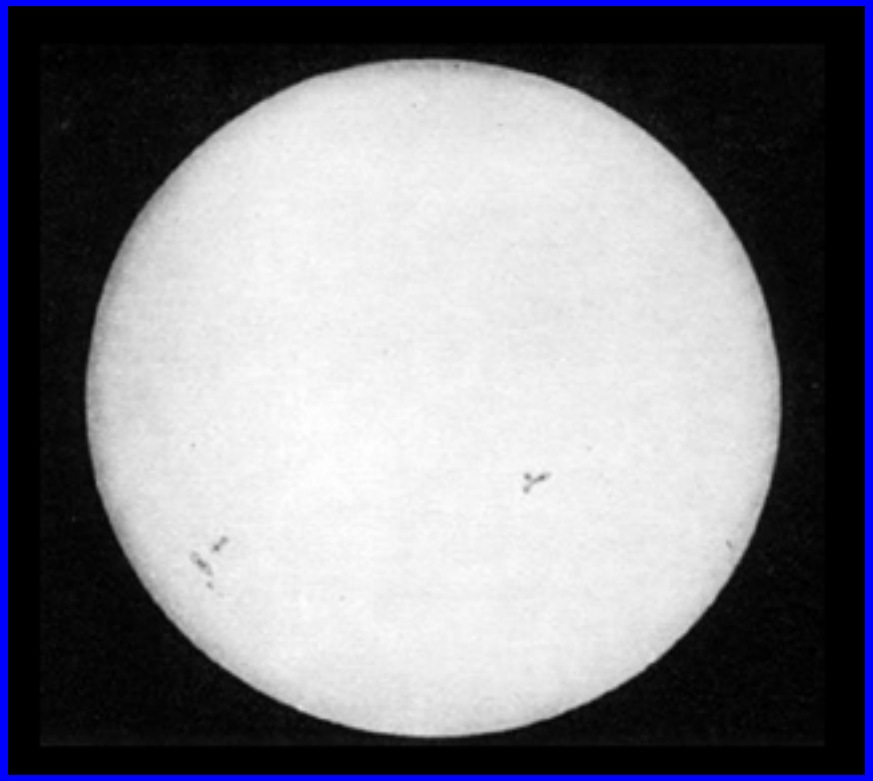
HO - hĺbka ostrosti
f - svetelnosť objektívu
d - veľkosť Airyho disku.

svetelnosť objektívu (clona)	priemer Airyho disku [mm]	hĺbka ostrosti - teoretická [mm]	hĺbka ostrosti - praktická [mm]
f/1	0,00158	0,00317	0,01
f/1,4	0,00222	0,00621	0,02
f/2	0,00317	0,01268	0,04
f/2,8	0,00444	0,02486	0,07
f/4	0,00634	0,05075	0,15
f/5,6	0,00888	0,09946	0,3
f/8	0,01268	0,203	0,6
f/11	0,01744	0,38381	1,2
f/16	0,02537	0,81203	2,4

Antoniadiho tabuľka hodnotenia seeingu:

1. Veľmi dobrý (Very good) Perfektný seeing, ostrý a úplne kľudný obraz aj pri veľkom zväčšení
2. Dobrý (Good) Ľahko roztrasený obraz s až niekoľko sekúnd trvajúcimi chvíľkami pokoja
3. Stredný (Moderate) Časté chvenie obrazu, občasné krátke ukľudnenie obrazu, slušný seeing pre stredné zväčšenia
4. Zlý (Poor) Takmer trvalé trasenie obrazu s veľmi vzácnymi chvíľkami, keď je možné tušiť detaily
5. Veľmi zlý (Very poor) Nekľudný, rozmazaný obraz aj pri malom zväčšení. Detaily nerozoznateľné.

Prvá „fotografia“ Slnka



Prvá daguerotypia Slnka z 2. 4. 1845 (Louis Fizeau a Leon Foucault)

priemer originálu 12 cm, expozícia 1/60 s

Klasická fotografia

fotografický materiál – film, platne, planfilm

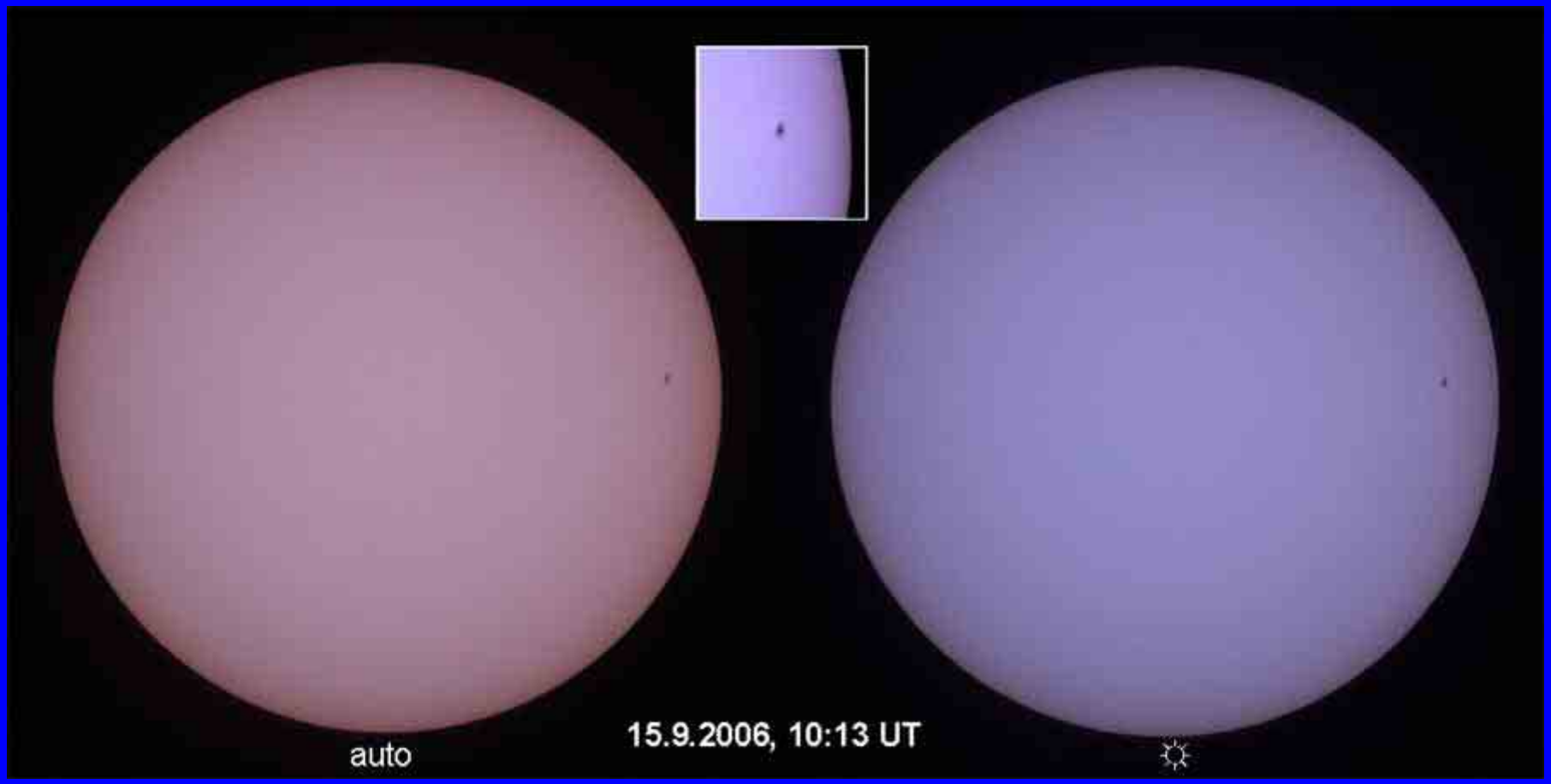
- rozlišovacia schopnosť materiálu (~ 500 čiar/mm)
- NP 15, MA 8, FOMA- dok, Kodak Tech Pan 2415 (aj Hα)
- ORWO DU-2, DU-3

- spôsob spracovania (R 09, MH 28, ID 11)
- miešanie chemikálií
- práca s pozitívnym procesom (voľba papiera, vývojky...)

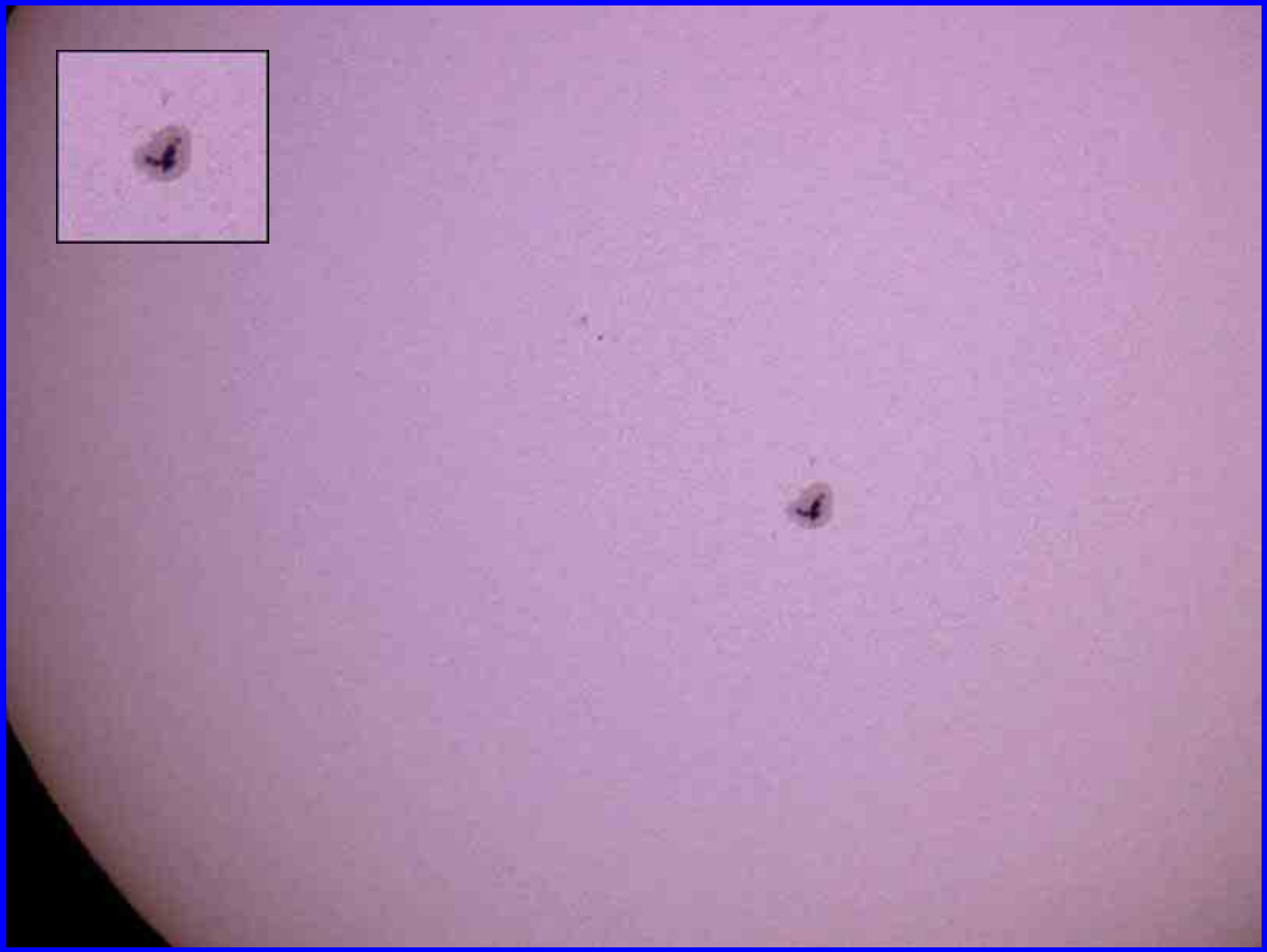
„Objektívne“ pozorovanie

postupka - zatmenie

fólia Astrosolar (Baader Planetarium GmbH)


auto
15.9.2006, 10:13 UT

2.2.2007



Exakta - brúsená matnica

poz uhol!, výmena filtrov, priemer disku

web – 8 bit (skladanie – Registax)

foto za okulárom – mikrostage - kompakty

Možnosti:

vizuálne (fotograficky)
- fólia Astrosolar (Baader Planetarium GmbH)
  - vizuálna (D = 5,0) 99,999 %
  - fotografická (D = 3,8)
  (kontrast, farba, čistenie, 1/20 λ, 12 μm) ↕
  20 x 29,5 cm: 20,- €,
  100 x 50 cm: 64,- €
  117x117 cm: 275,- €

Hα
- protuberančný ďalekohľad (0,4 – 1 nm)
  - prehľadové
  - detaily
- disk – detaily (<0,05 nm)

- filtre úzkopásmové (+ farebné)
- continuum filter (537 nm)
- CaIIK (393 a 396 nm)

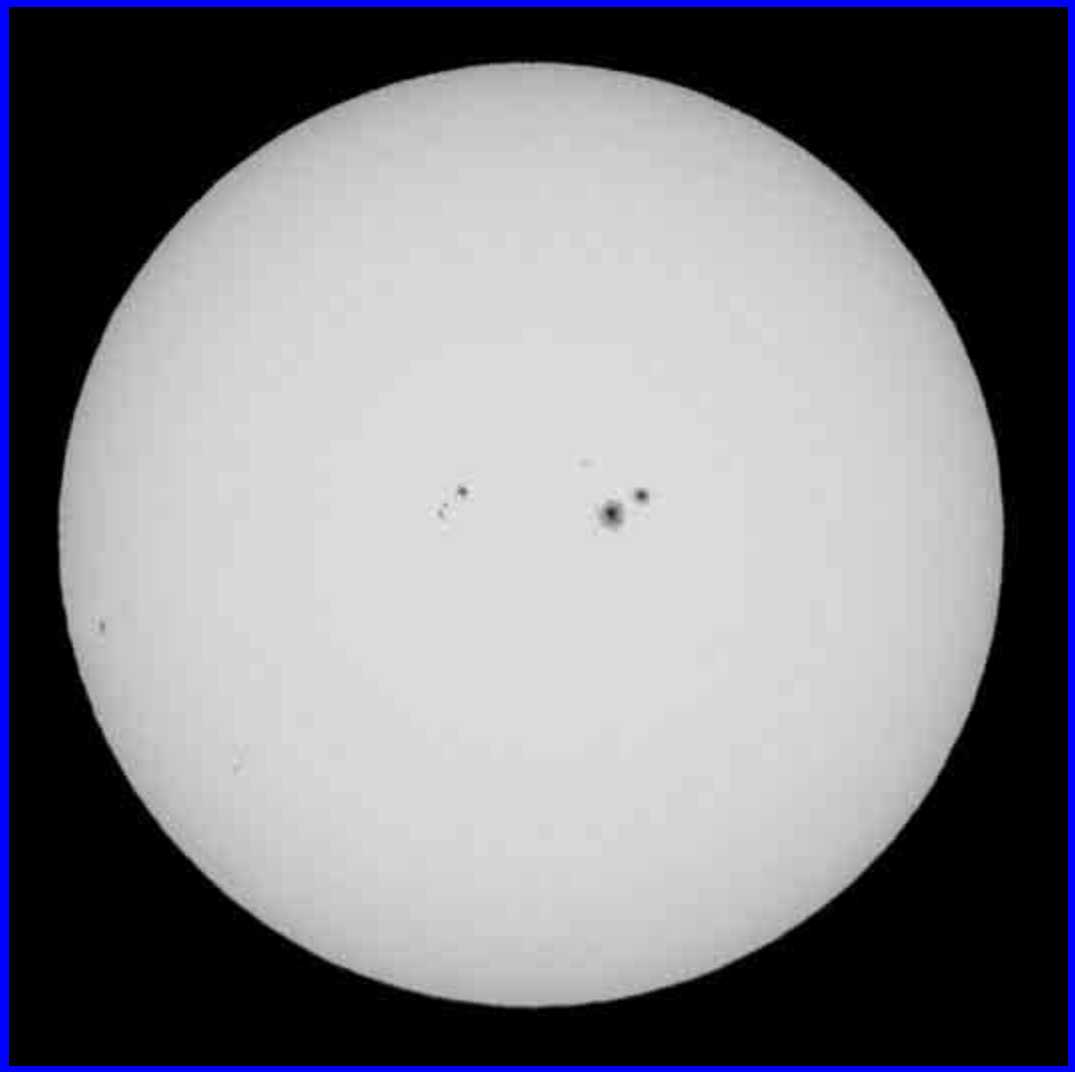
R 160/2450
C 100/1200 (1800)
S 4/300
DSLR, film

CCD kamera SHT 1.3

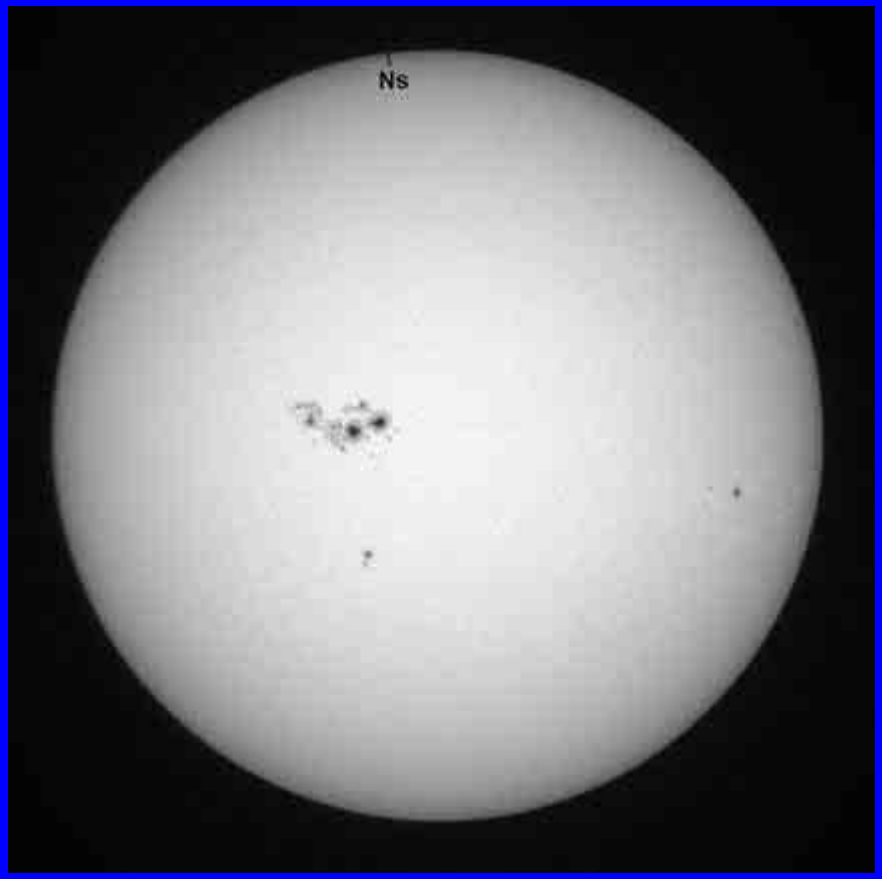
- 1280 x 1024 px, 6,7 x 6,7µm, 8,6 x 6,9 mm
- Sony ICX085AL, Peltier, +10°C
- 8/16 bit, YYMMDD_HHMMSS_sss.tif
- framegraber Shark (PCI karta)
- C-mount – M42
- live režim max. 12,5 fr/s
- vyčítanie ~0,3 s (do pamäte)
- prepojenie fw kábel (data, napájanie)

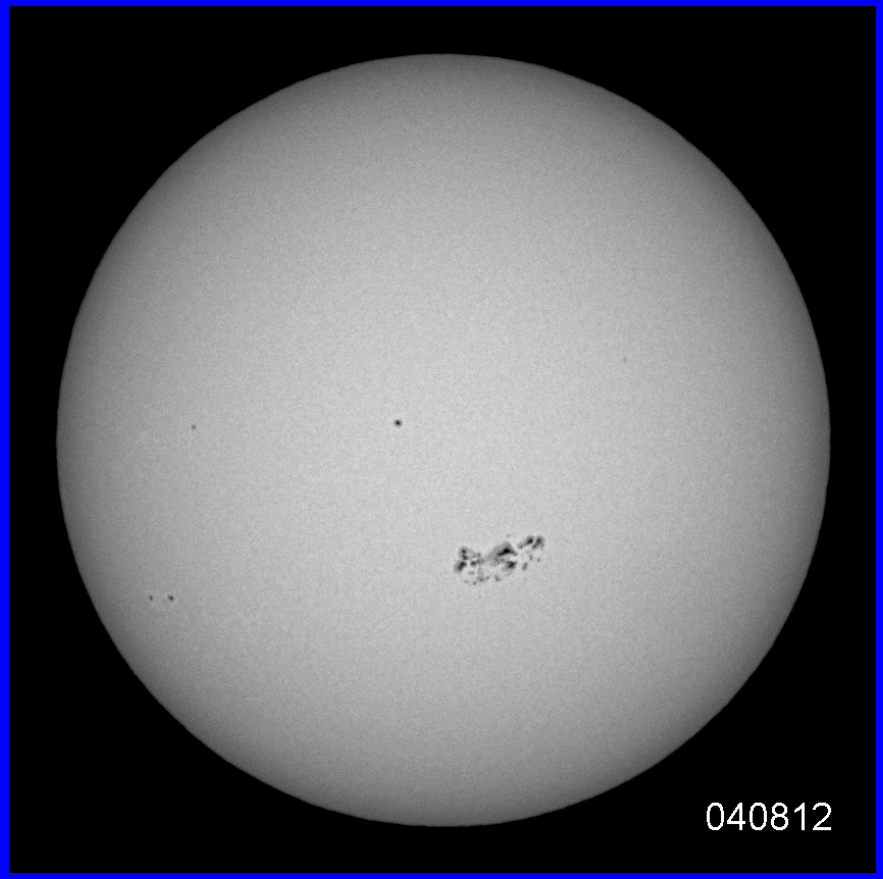
DISK

- Sonnar 4/300+TK2
- f_{ef} = 600 mm
- δ = 1,52´´
- Baader Astrosolar viz.
- zorné pole 0,82 x 0,66°
- rozlíšenie 2,3´´/px
- orientácia !!!



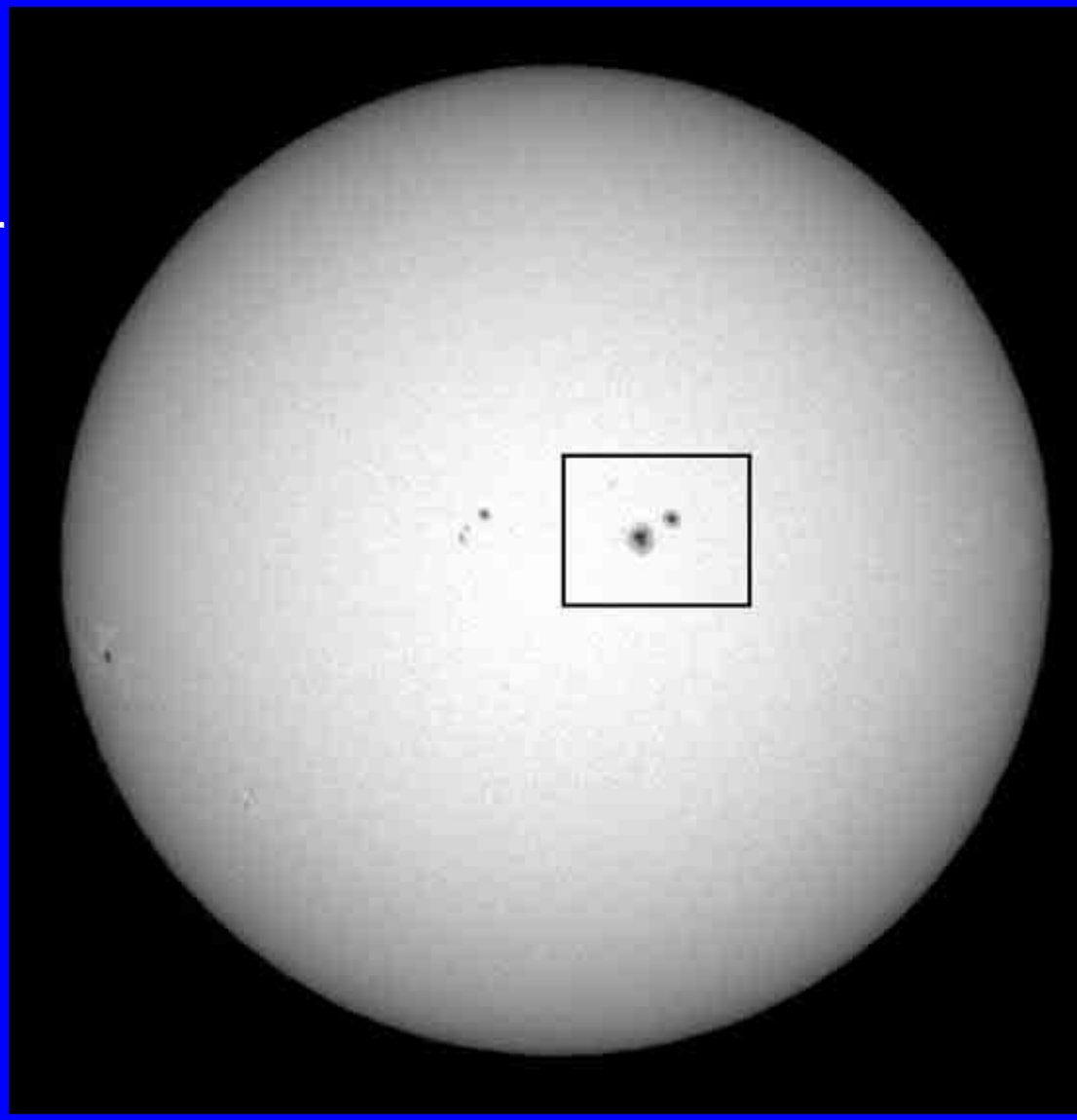
DISK





DETAILY

- R 160/2450 + TK2
- f_{ef} = 4900 mm
- δ = 0,7´´
- Baader Astrosolar foto
- objektívový oranžový filter
- zorné pole 4,8 x 6,0´
- 222720 x 278400 km
- rozlíšenie 0,28´´/px
- expozícia ~ 3 ms



- orientácia !!!

SPRACOVANIE

- veľa expozícií (10^1 – 10^2) aktívnej oblasti– eliminácia seeingu
- voľba expozície (histogram)
- flat field!! (cca 10x)
- dark frame (bias)? skladanie obrázkov X
- výber najlepších
- odčítanie ff
- Astroart
- úprava (napr. PS) – pozor na artefakty
- označovanie (NOAA xxxx_filter_YYMMDD_HHMMSS_sss.tif (Catania - SIDC)

http://sidc.oma.be/LatestSWData/LatestSWData.php
http://web.ct.astro.it/sun/draw.jpg
http://www.solar.ifa.hawaii.edu/ARMaps/armaps.html

SPRACOVANIE

v prípade viacerých skupín:

- označovanie – orientácia na disku pomocou webkamery
- triedenie naexponovaného materiálu (napr. Irfan)

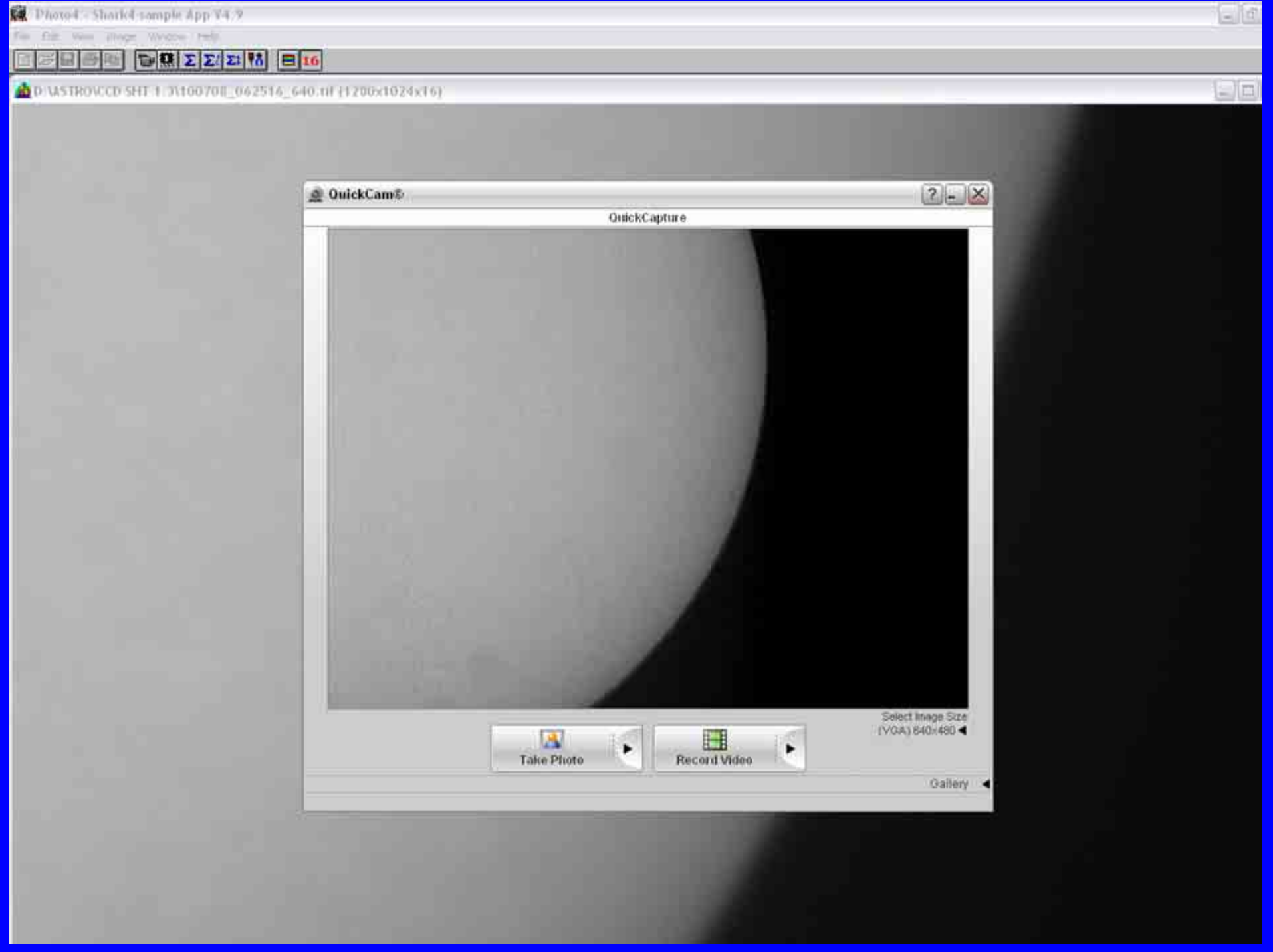
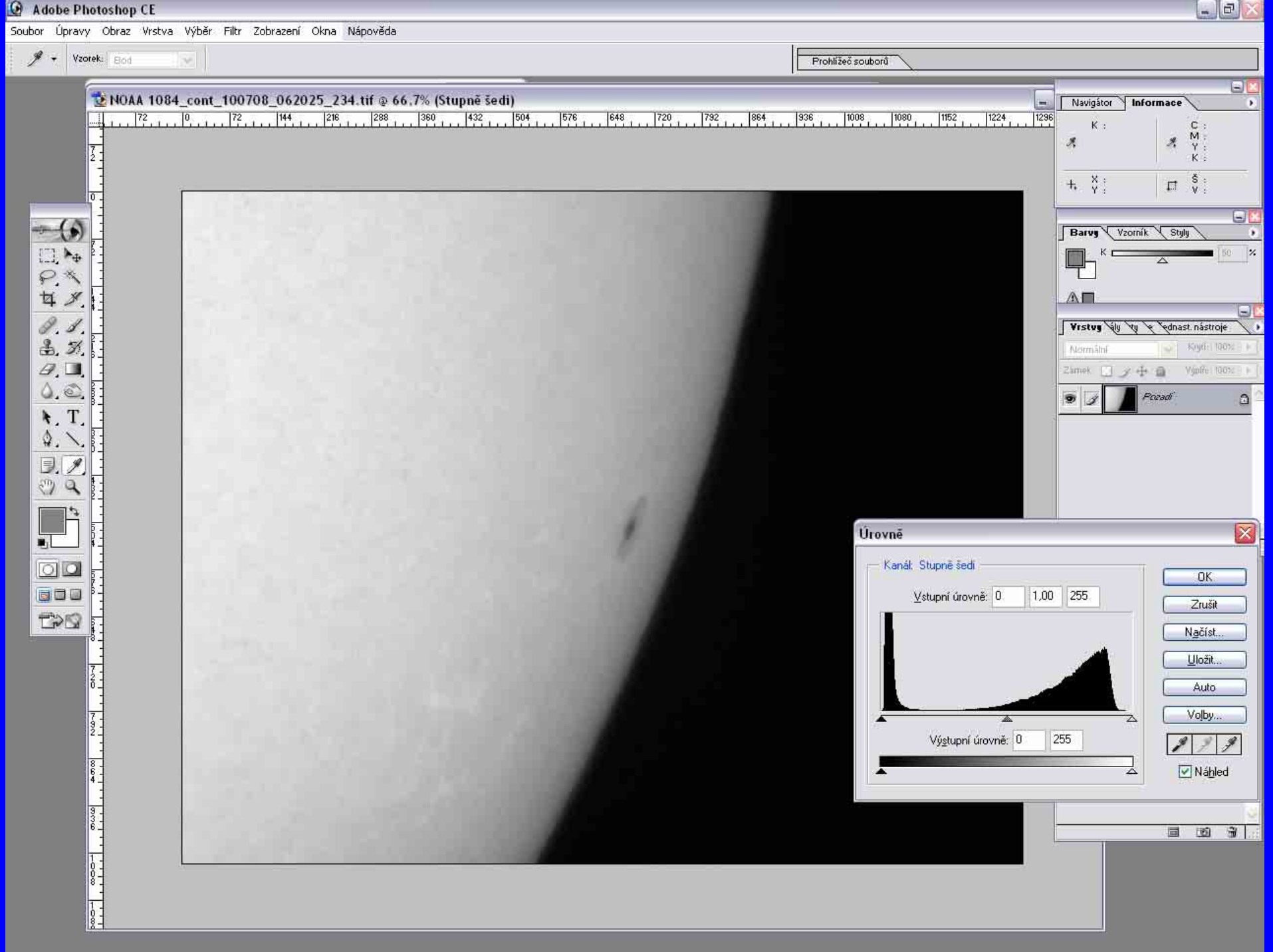


Photo4 - Shark4 sample App V4.9
File Edit View Image Window Help
16
D:\ASTROVCD SHT 1 3\100708_062516_640.tif (1200x1024x16)
QuickCam®
QuickCapture
Select Image Size
(VGA) 640x480
Take Photo
Record Video
Gallery

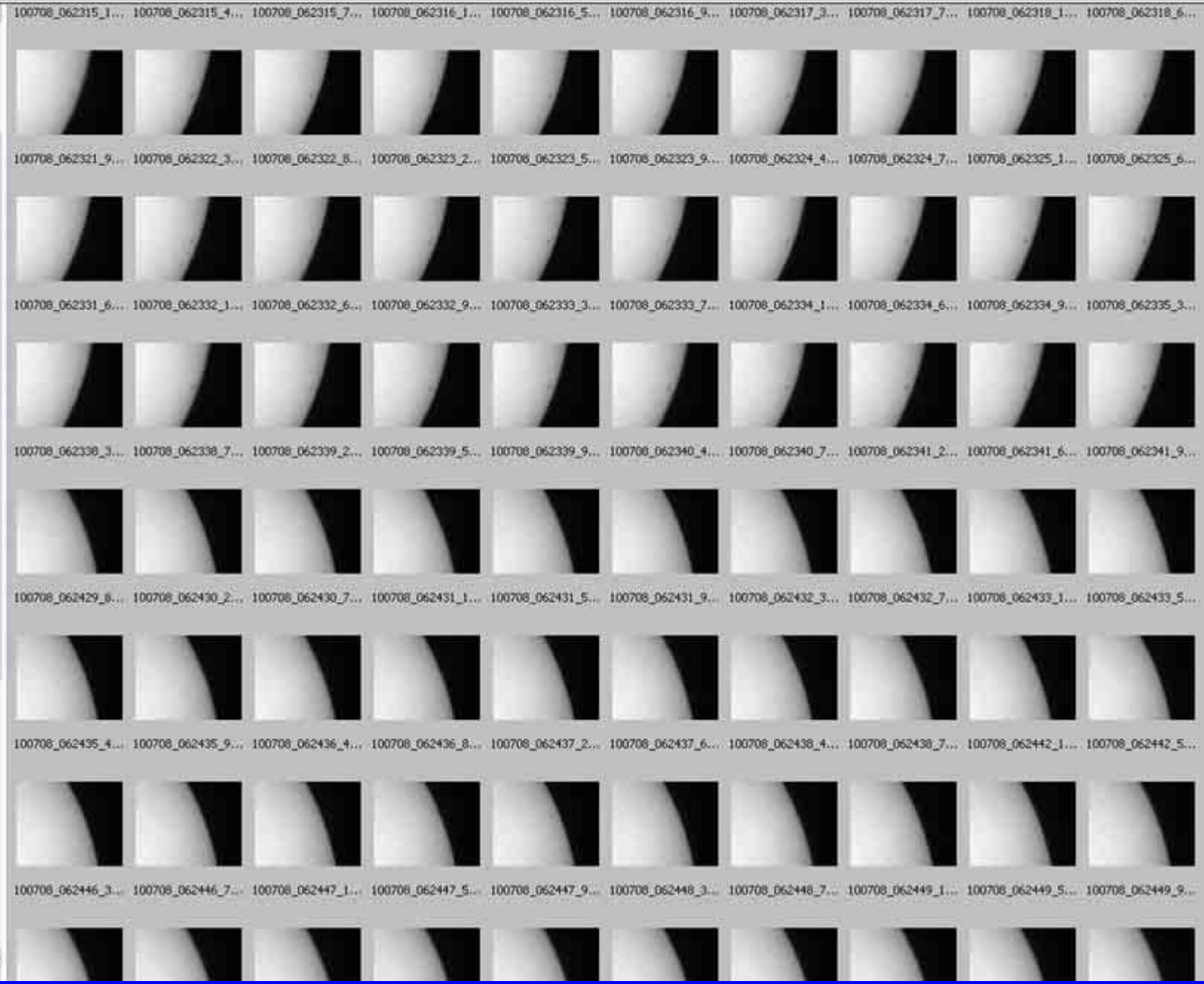

Adobe Photoshop CE
Soubor Úpravy Obraz Vrstva Výběr Filtr Zobrazení Okna Nápověda
Vzorek: Bod
Prohlížeč souborů
NOAA 1084_cont_100708_062025_234.tif @ 66,7% (Stupně šedi)
Navigátor
Informace
Barvy
Vzorník
Styly
Vrstvy
Normální
Pozadí
Úrovně
Kanál: Stupně šedi
Vstupní úrovně: 0 1,00 255
Výstupní úrovně: 0 255
OK
Zrušit
Načíst...
Uložit...
Auto
Volby...
Náhled

IrfanView Náhľady

Súbor Nastavenia Zobrazenie Koniec

D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\

CCD SHT 1.3
2007 TU24
46P-Wirtanen
8P-Tuttle
C2006 V213
CY085 new0
Chen-Gao (C2
Jupiter
LONEOS (C20
MERKUR
Meslac051218
Meslac090801
P-Holmes (17P
Saturn
SLNKO
VENUSA
Venusa+Merk
Zatmenie Mesi
Zatmenie Mesi
Zatmenie Slnk
ZatmM030307
CCD SHT zaloha
Comet graph
Ephemeris Tool
GUIDE8
Jupiter SHT
K3
Logitech webcam
LOW 4
Meade
Meade Images
MetShow2007
MSB
NIKON - storm
OBL2001
OBL2003
OCCULT3.1
OLYMPUS
Philips Vesta Came
QuickCam data
RegiStar
Registax
Registax V4.1
SBIG
Sun coord
Vesta
VestaWebUpdate
Vondrak
VYCH SLNKA
ACKUP
onfig.Msi
esktop
ocuments and Settin
okumentacia
ownloads



IrfanView Náhľady

Súbor Nastavenia Zobrazenie Koniec

D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\

D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\100708_062321_906.tif
1280 x 1024 pixelov
True colors
2.621.662 Bytes
8.7.2010 / 06:23:22

IrfanView Náhľady

Súbor | Nastavenia | Zobrazenie | Stop | Koniec

D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\

CCD SHT 1.3
- 2007 TU24
- 46P-Wirtanen
- 8P-Tuttle
- C2006 VZ13
- CY085 new0
- Chen-Gao (C2
- Jupiter
- LONEOS (C20
- MERKUR
- Mesiac051218
- Mesiac090801
- P-Holmes (17P
- Saturn
- SLNKO
- VENUSA
- Venusa+Merku
- Zatmenie Mesi
- Zatmenie Mesi
- Zatmenie Slnk
- ZatmM030307

CCD SHT zaloha
Comet-graph
Ephemeris Tool
GUIDE8
Jupiter SHT
K3
Logitech webcam
LOW 4
Meade
Meade Images
MetShow2007
MSB
NIKON - storm
OBL2001
OBL2003
OCCULT3.1
OLYMPUS
Philips Vesta Came
QuickCam data
RegiStar
Registax
Registax V4.1
SBIG
Sun coord
Vesta
VestaWebUpdate
Vondrak
VYCH SLNKA
ACKUP
onfig.Msi
esktop
ocuments and Settin
okumentacia
ownloads
IFT

100708_062024_7... 100708_062025_2... 100708_062025_7... 100708_062026_1... 100708_062026_5... 100708_062026_9... 100708_062027_4... 100708_062027_9... 100708_062028_4... 100708_062028_8...

100708_062031_6... 100708_062032_1... 100708_062034_7... 100708_062035_2... 100708_062035_6...

100708_062037_8... 100708_062038_3... 100708_062041_1... 100708_062041_5... 100708_062042_3...

100708_062046_2... 100708_062046_7... 100708_062049_3... 100708_062049_8... 100708_062050_3...

100708_062052_5... 100708_062053_5... 100708_062055_8... 100708_062056_3... 100708_062056_7...

100708_062058_7... 100708_062059_2... 100708_062059_6... 100708_062100_3... 100708_062100_5... 100708_062100_9... 100708_062101_4... 100708_062101_8... 100708_062102_3... 100708_062102_7...

Presunúť súbor(y):

☑ Spýtať sa pred prepísaním súboru (doporučené !)

Aktívny:		Cieľový adresár:	
◉	1.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0708\NOAA 1084\cont	Prechádzať
○	2.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0630\cont tif	Prechádzať
○	3.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0609\NOAA 1078\cont	Prechádzať
○	4.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0629\PA 315	Prechádzať
○	5.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0303\NOAA 1052+1053\vis f	Prechádzať
○	6.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0605\CaIIK tif	Prechádzať
○	7.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0730\FD cont	Prechádzať
○	8.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0529\cont tif	Prechádzať
○	9.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SLNKO\SUN0529\NOAA xx\cont	Prechádzať
○	10.	D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\Mesiac	Prechádzať

Použiť adresár:

1 2 3 4 5
6 7 8 9 10

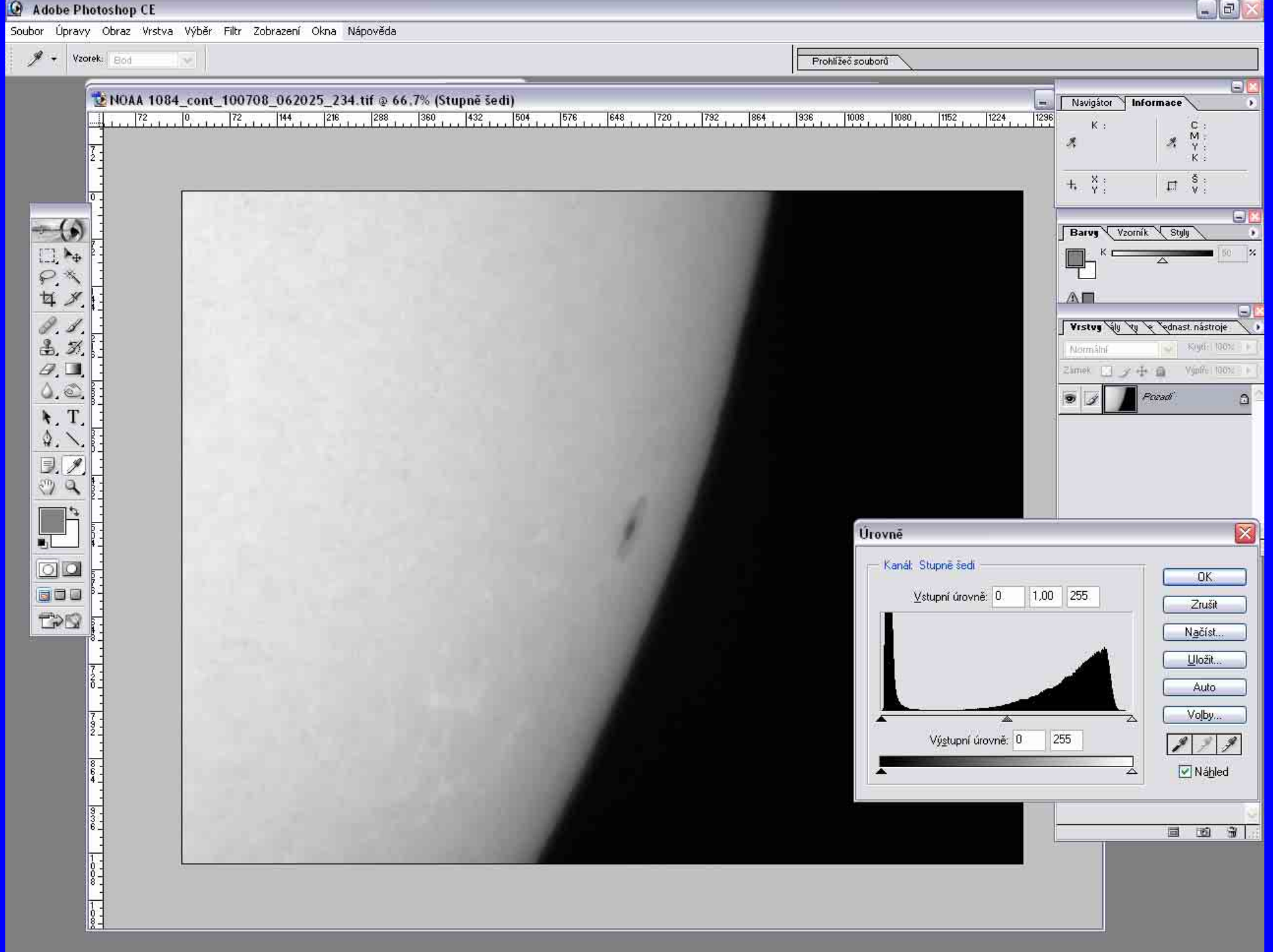
Zruší

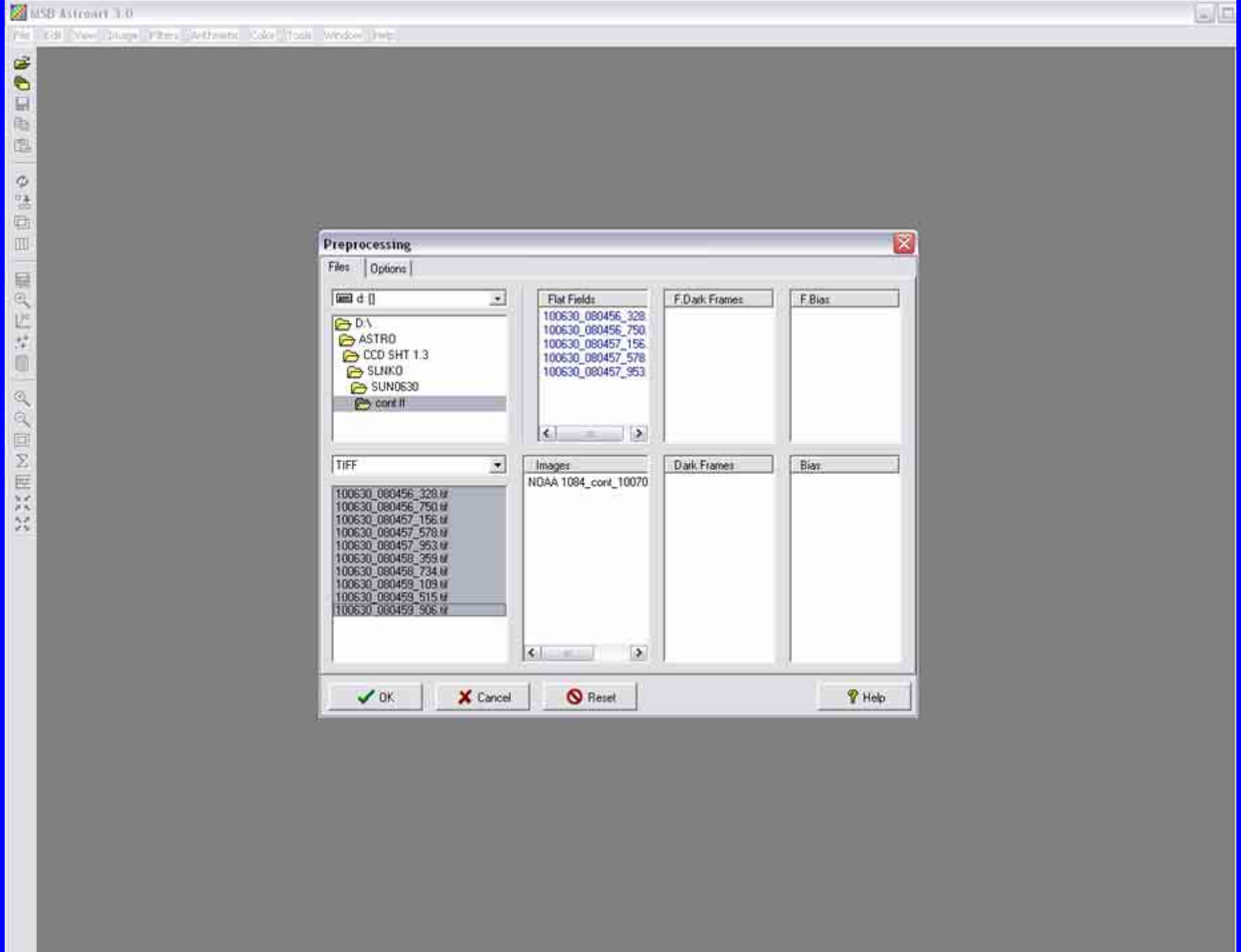
Priečinky | Hľadať | Dozadu

D:\ASTRO\CCD SHT 1.3\SUNKO\SUN0708\NOAA 1084\cont

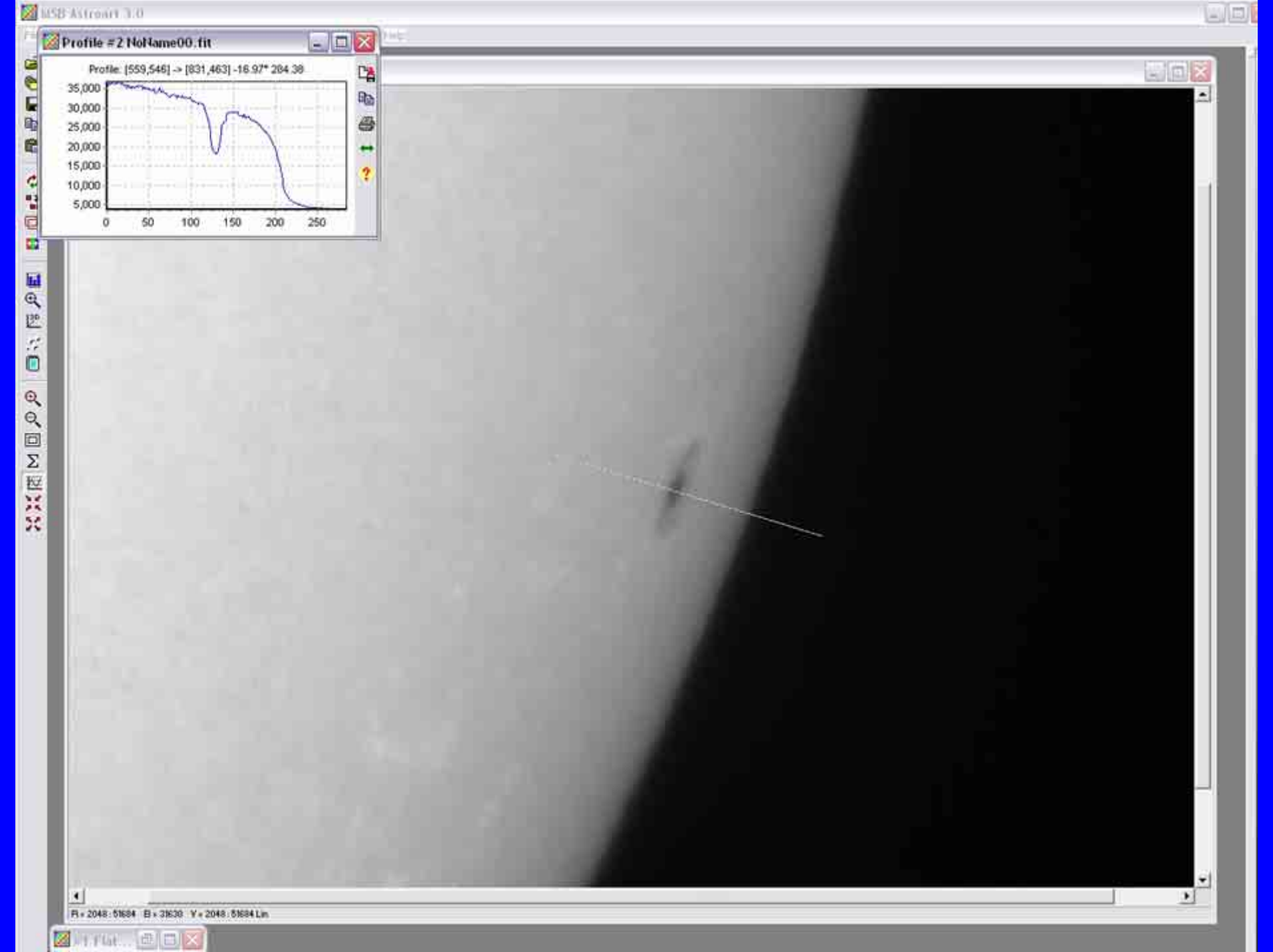
- SUN0610
- SUN0611
- SUN0612
- SUN0613
- SUN0620
- SUN0623
- SUN0624
- SUN0625
- SUN0628
- SUN0629
- SUN0630
- SUN0701
- SUN0702
- SUN0704
- SUN0706
- SUN0708
  - NOAA 1084
    - cont
  - NOAA 1086
- x
- x (1)
- VENUSA
- Venusa+Merkur 20.6
- Zatmenie Mesiaca 16
- Zatmenie Mesiaca 21
- Zatmenie Slnka 1.8.2
- ZatmM030307
- CCD SHT zaloha
- Comet graph
- Ephemeris Tool
- GUIDE8
- Jupiter SHT
- K3
- Logitech webcam Instal
- LOW 4
- Meade
- Meade Images
- MetShow2007
- MSB
- NIKON - storm
- OBL2001
- OBL2003
- OCCULT3.1
- OLYMPUS
- Philips Vesta Camera
- QuickCam data
- RegiStar
- Registax

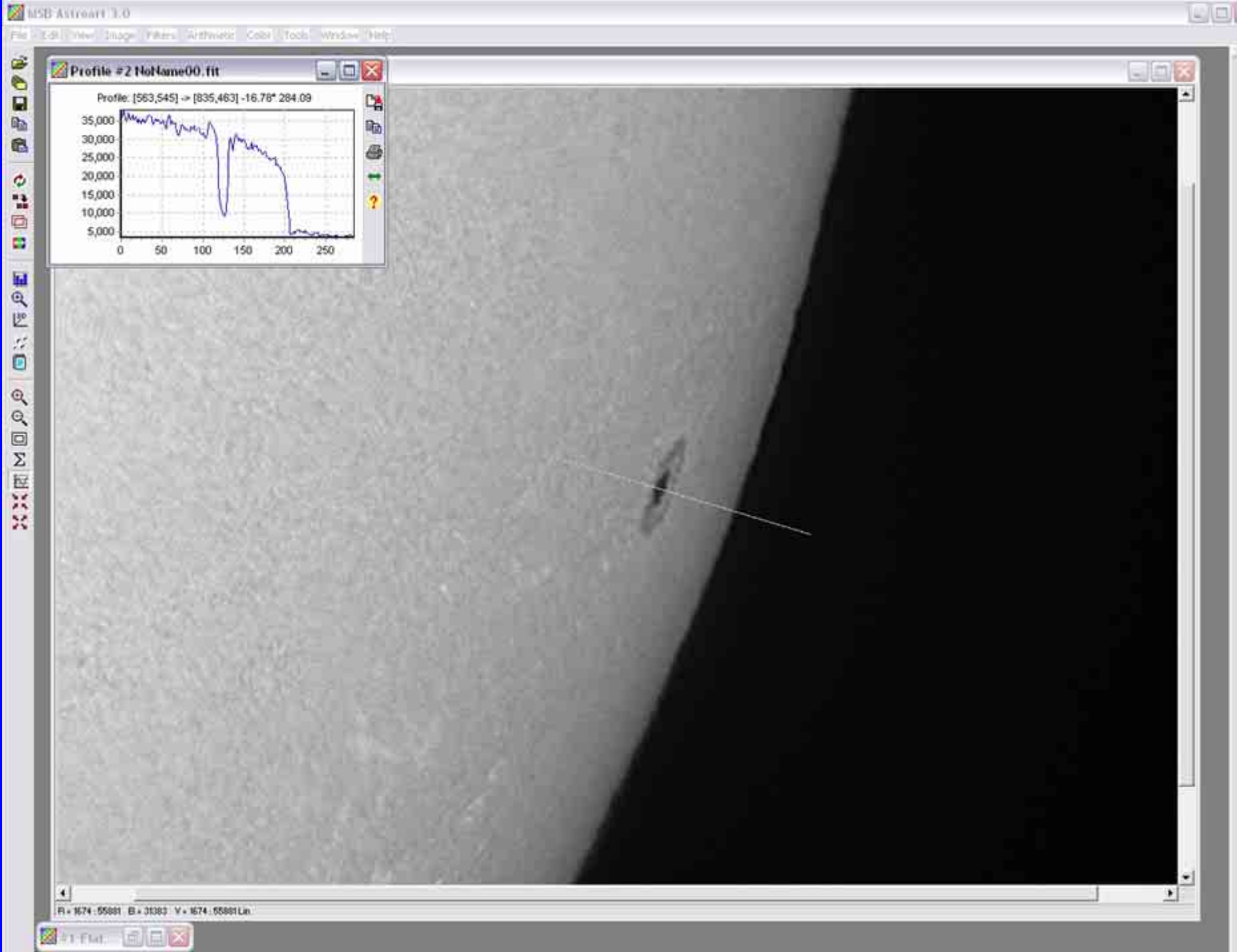
Názov	Veľkosť	Typ	Dátum zmeny	Dátum vytvorenia ...	Rozmery
100708_062024_796.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062025_234.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062025_703.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062026_140.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062026_578.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062026_984.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062027_468.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062027_953.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062028_437.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062028_890.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062031_640.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062032_109.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062032_562.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062033_31.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062033_468.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062033_906.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062034_343.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062034_781.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062035_250.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062035_656.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062037_843.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062038_312.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062038_765.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062039_265.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062039_718.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062040_140.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062040_609.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062041_109.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062041_562.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062042_31.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062046_296.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062046_734.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062047_250.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062047_687.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062048_78.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062048_515.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062048_953.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062049_375.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062049_828.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062050_312.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062052_562.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062053_62.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062053_515.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062054_0.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062054_468.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062054_937.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062055_453.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062055_890.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024
100708_062056_312.tif	2 561 kB	IrfanView TIF File	8.7.2010 6:20		1280 x 1024

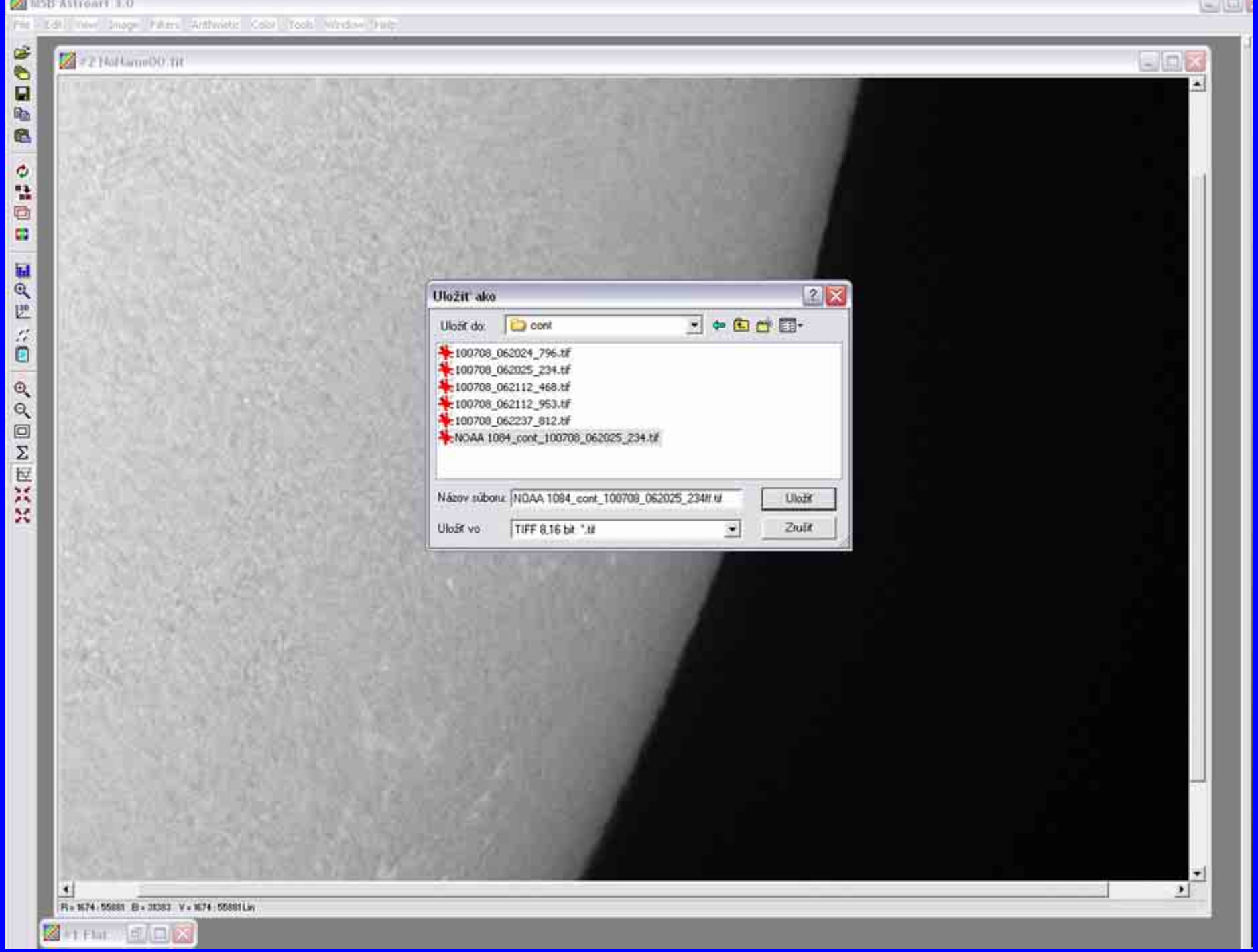

Adobe Photoshop CE
Soubor Úpravy Obraz Vrstva Výběr Filtr Zobrazení Okna Nápověda
Vzorek: Bod
Prohlížeč souborů
NOAA 1084_cont_100708_062025_234.tif @ 66,7% (Stupně šedi)
Navigátor
Informace
Barvy
Vzorník
Styly
Vrstvy
Normální
Pozadí
Úrovně
Kanál: Stupně šedi
Vstupní úrovně: 0 1,00 255
Výstupní úrovně: 0 255
OK
Zrušit
Načíst...
Uložit...
Auto
Volby...
Náhled


MSB Astroart 3.0
File Edit View Image Filters Arithmetic Color Tools Window Help
Preprocessing
Files
Options
d: []
D:\
ASTRO
CCD SHT 1.3
SLNKO
SUN0630
cont ff
Flat Fields
100630_080456_328
100630_080456_750
100630_080457_156
100630_080457_578
100630_080457_953
F.Dark Frames
F.Bias
TIFF
100630_080456_328.tif
100630_080456_750.tif
100630_080457_156.tif
100630_080457_578.tif
100630_080457_953.tif
100630_080458_359.tif
100630_080458_734.tif
100630_080459_109.tif
100630_080459_515.tif
100630_080459_906.tif
Images
NOAA 1084_cont_10070
Dark Frames
Bias
OK
Cancel
Reset
Help

MSB Astroart 3.0
File Edit View Image Filters Arithmetic Color Tools Window Help
#2 NoName00.fit
R = 1674 ; 55881 B = 31383 V = 1674 ; 55881 Lin


MSB Astroart 3.0
Profile #2 NoName00.fit
Profile: [559,546] -> [831,463] -16.97° 284.38
35,000
30,000
25,000
20,000
15,000
10,000
5,000
0
50
100
150
200
250
R = 2048 : 51684 B = 31630 V = 2048 : 51684 Lin

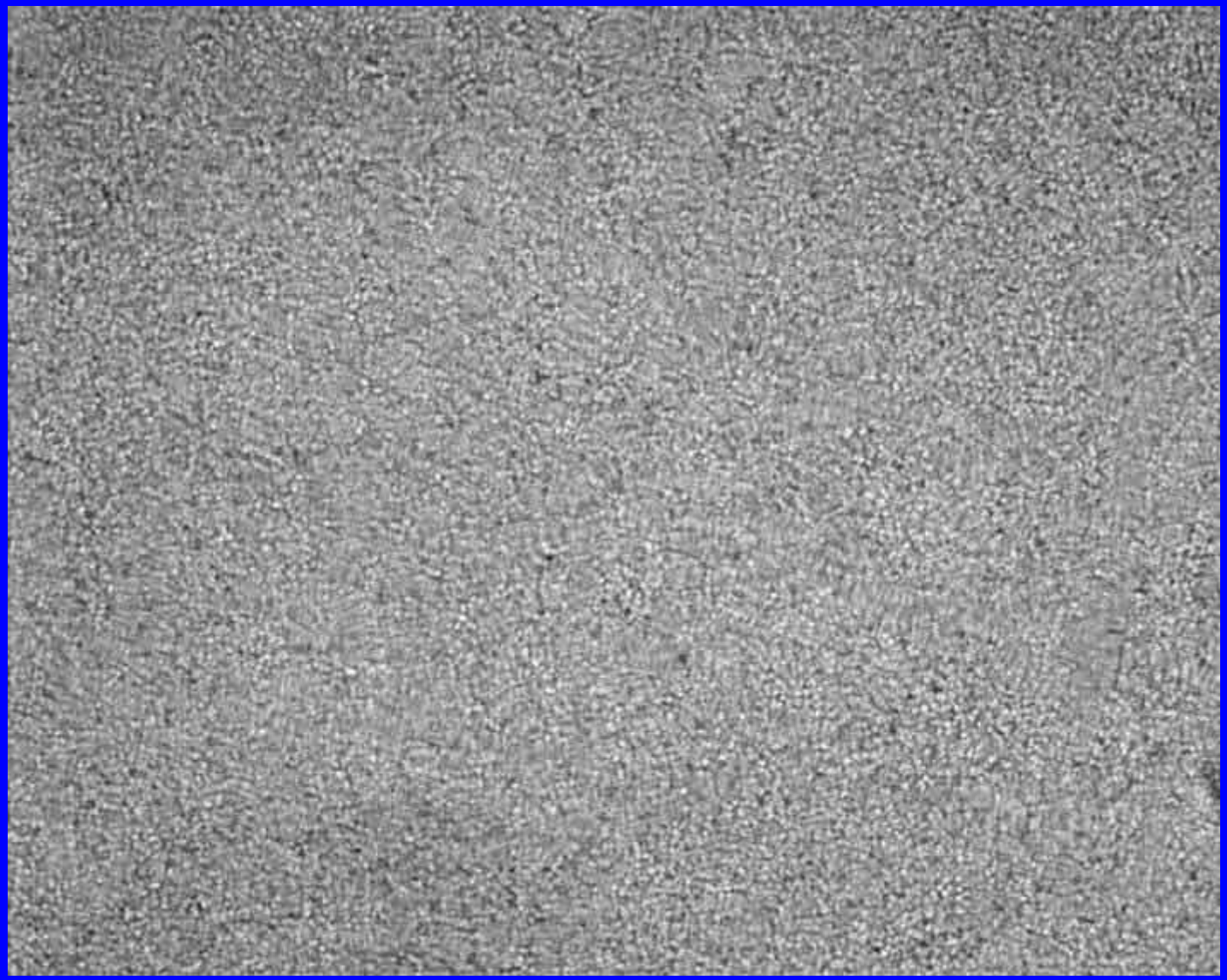

MSB Astroart 3.0
File Edit View Image Filters Arithmetic Calibr Tools Window Help
Profile #2 NoName00.fit
Profile: [563,545] -> [835,463] -16.78° 284.09
35,000
30,000
25,000
20,000
15,000
10,000
5,000
0
50
100
150
200
250
R = 1674 : 55881 B = 31083 V = 1674 : 55881 Lin
#1 Flat

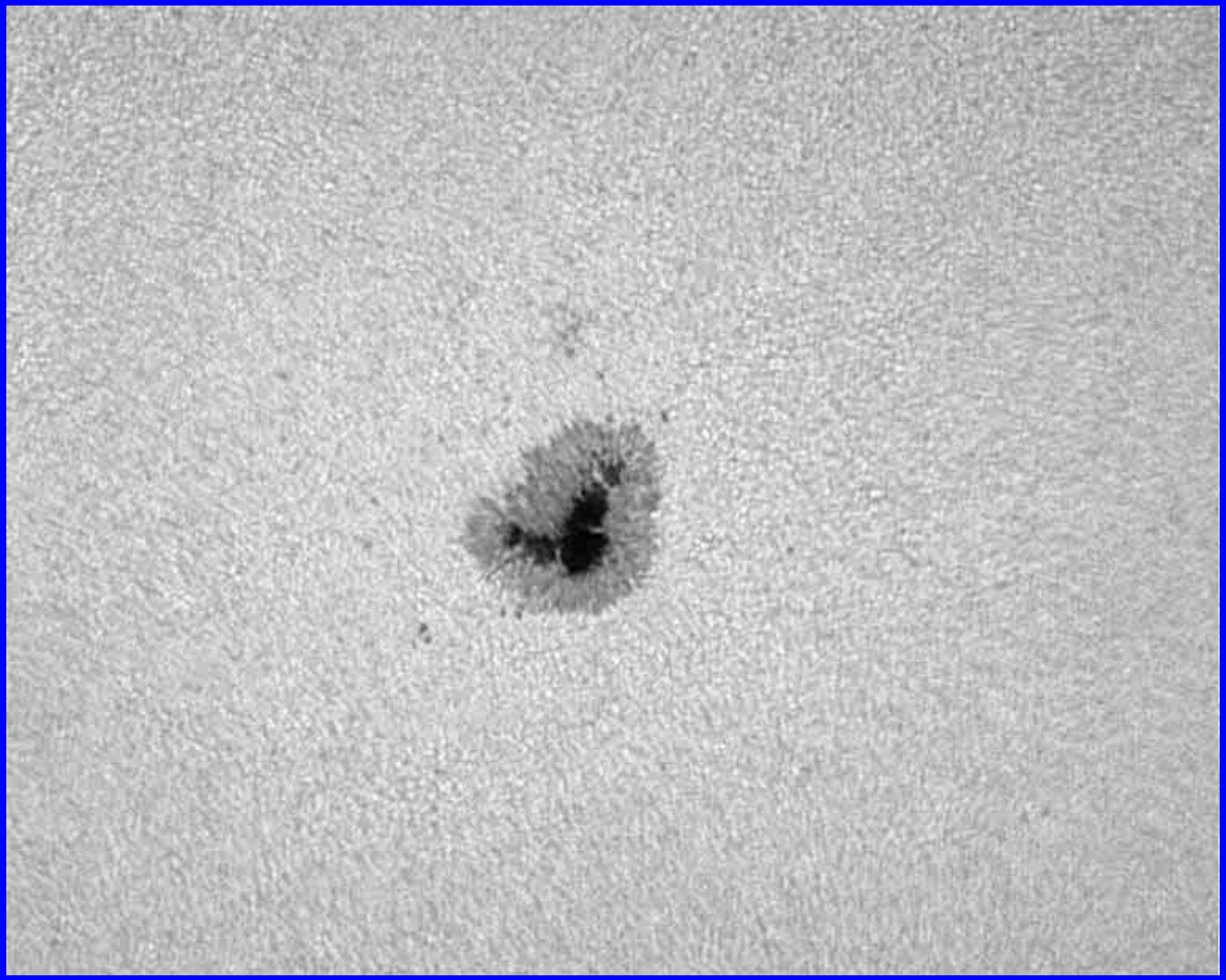

MSB AstroArt 1.0
File Edit View Image Filters Arithmetic Color Tools Window Help
#2 NoName00.tif
Uložiť ako
Uložiť do: cont
100708_062024_796.tif
100708_062025_234.tif
100708_062112_468.tif
100708_062112_953.tif
100708_062237_812.tif
NOAA 1084_cont_100708_062025_234.tif
Názov súboru: NOAA 1084_cont_100708_062025_234.tif
Uložiť
Uložiť vo: TIFF 8,16 bit *.tif
Zrušiť
#1 Flat

unsharp mask - sharpen

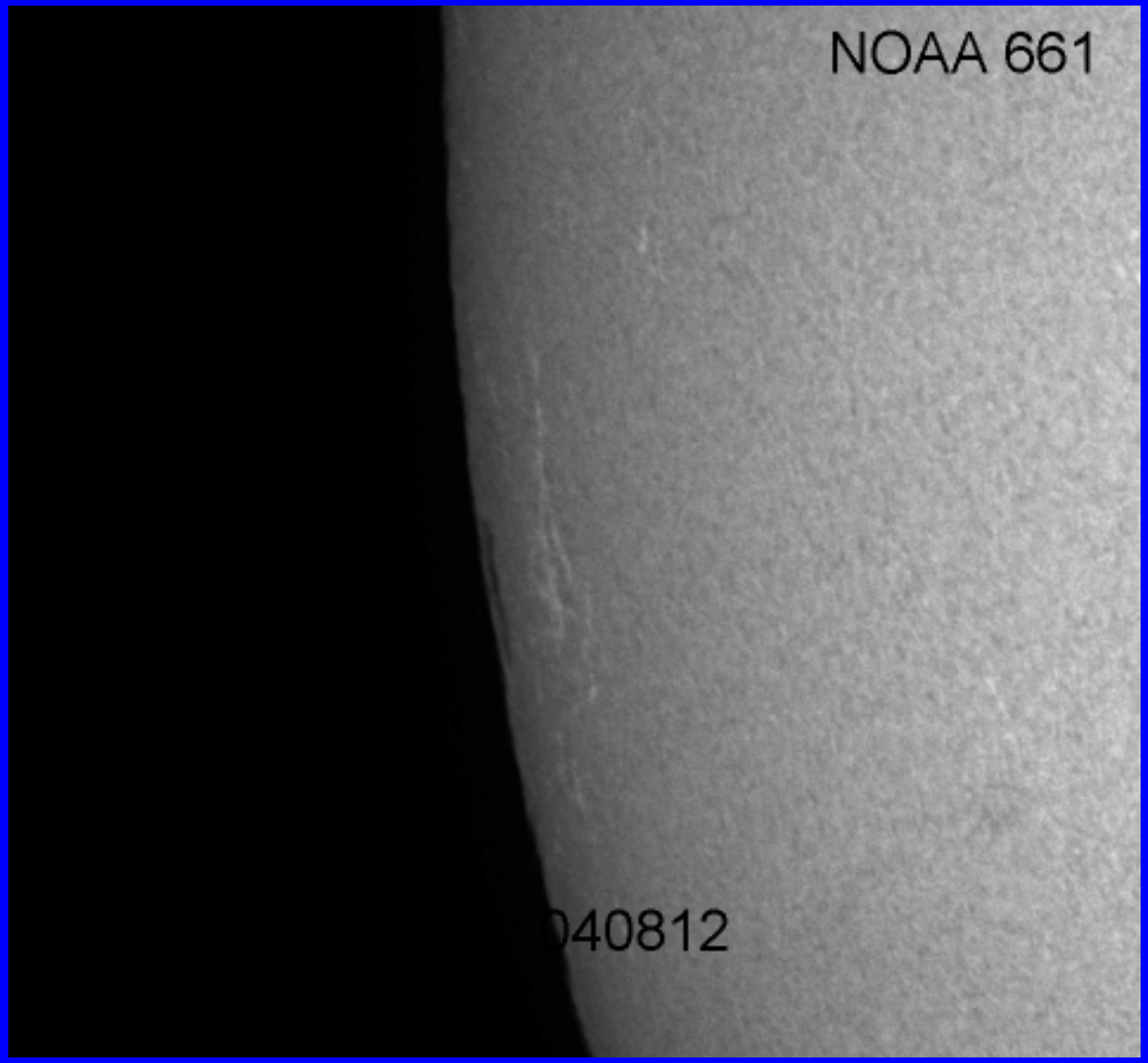
#4 NoName01.fit

DETAILY

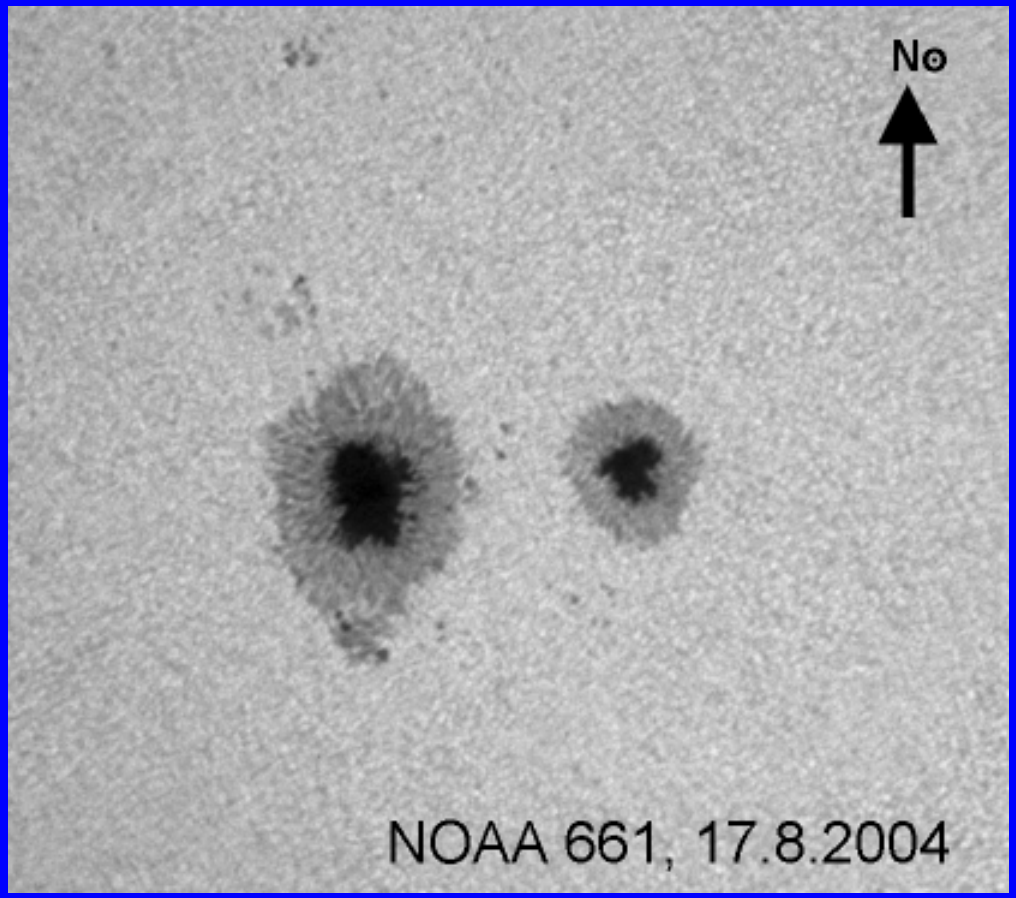




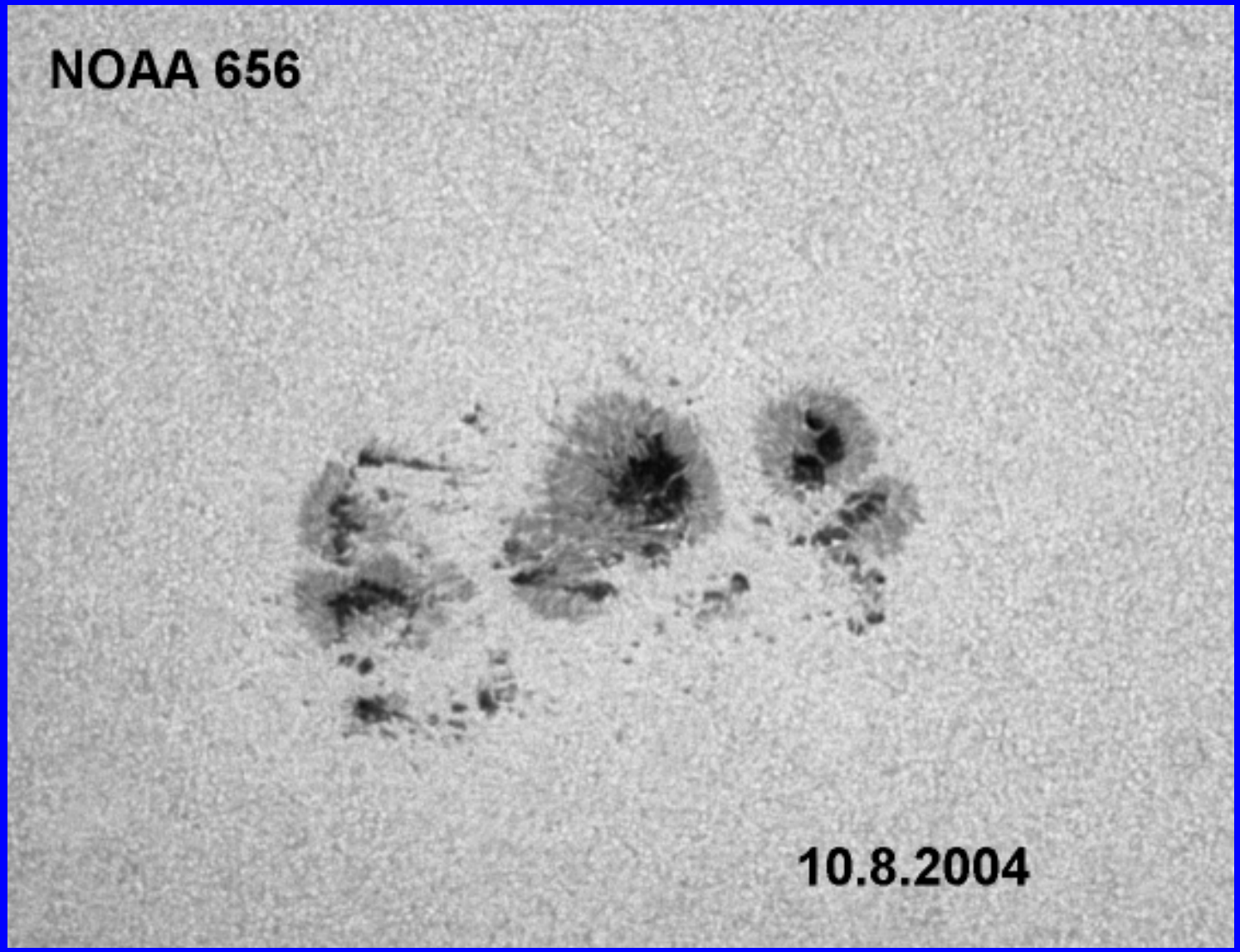
DETAILY - animácie



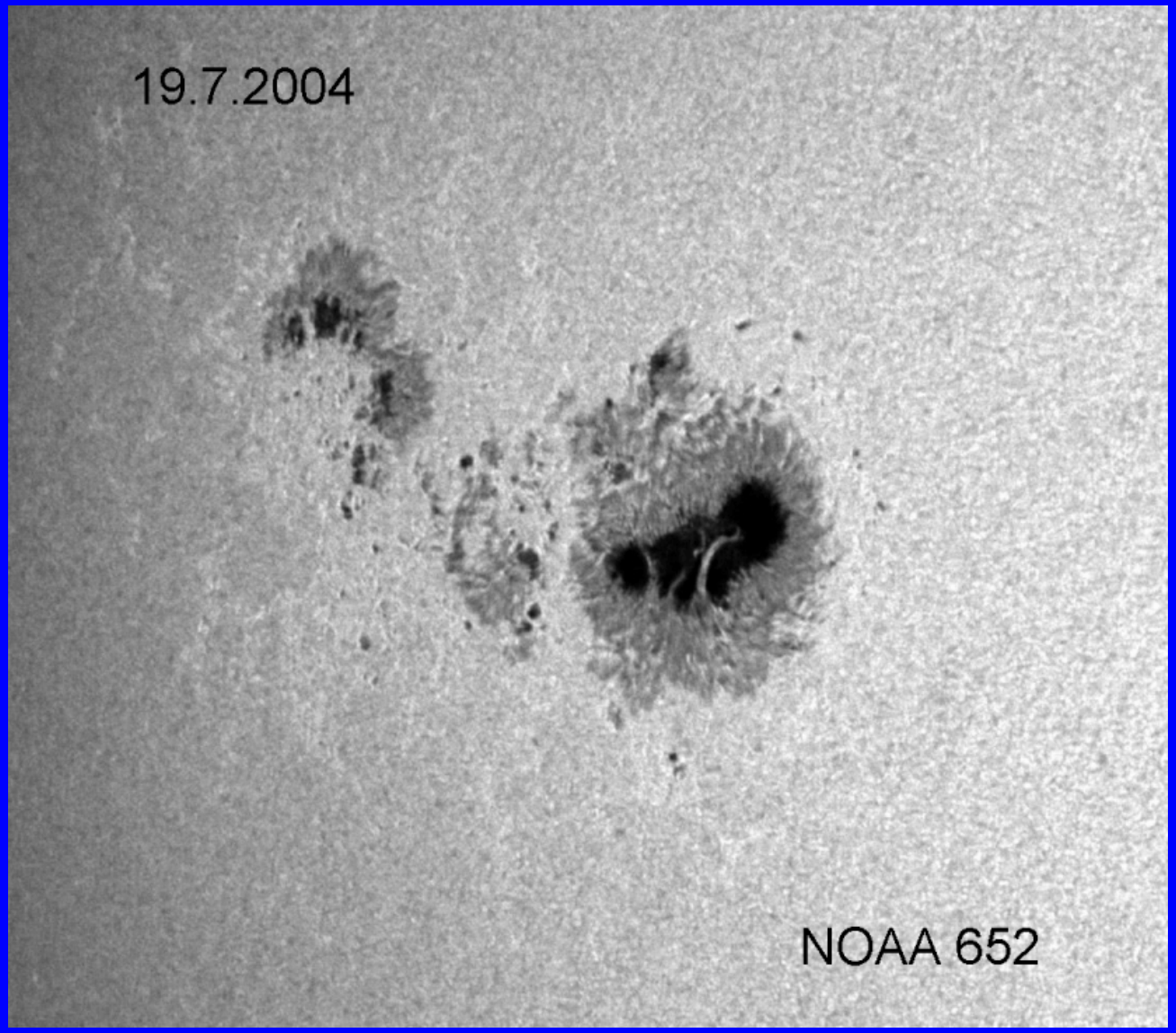
DETAILY - animácie



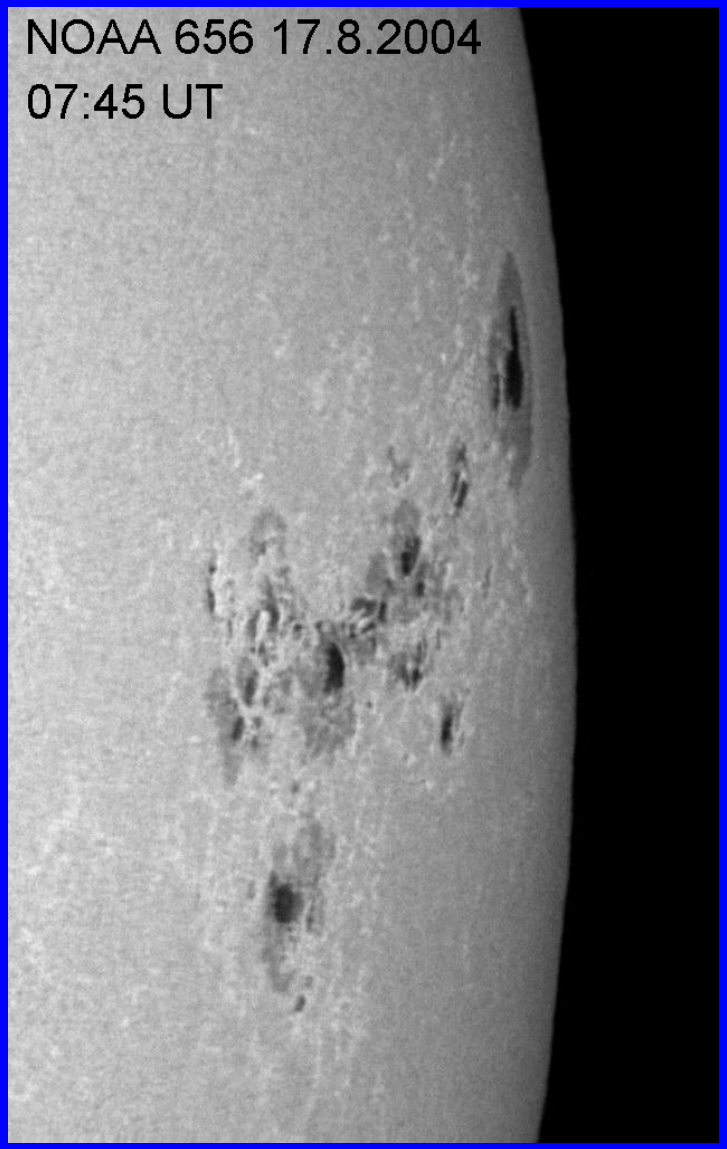
DETAILY - animácie



DETAILY - animácie



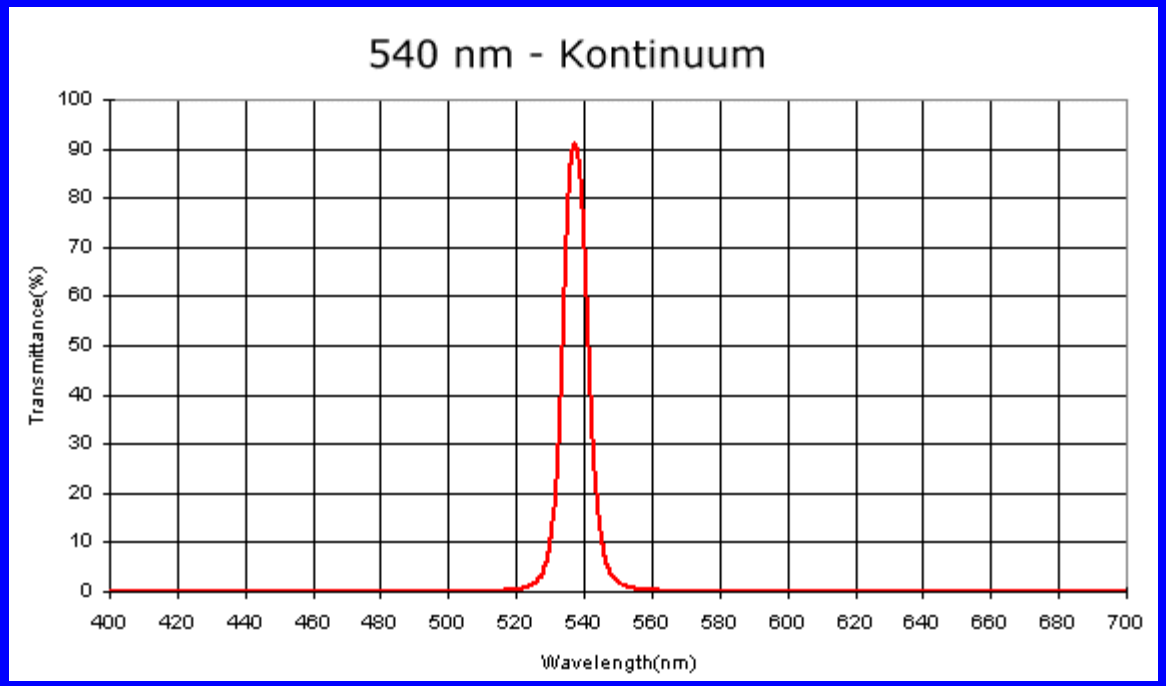
DETAILY – animácie



DETAILY – použitie filtrov

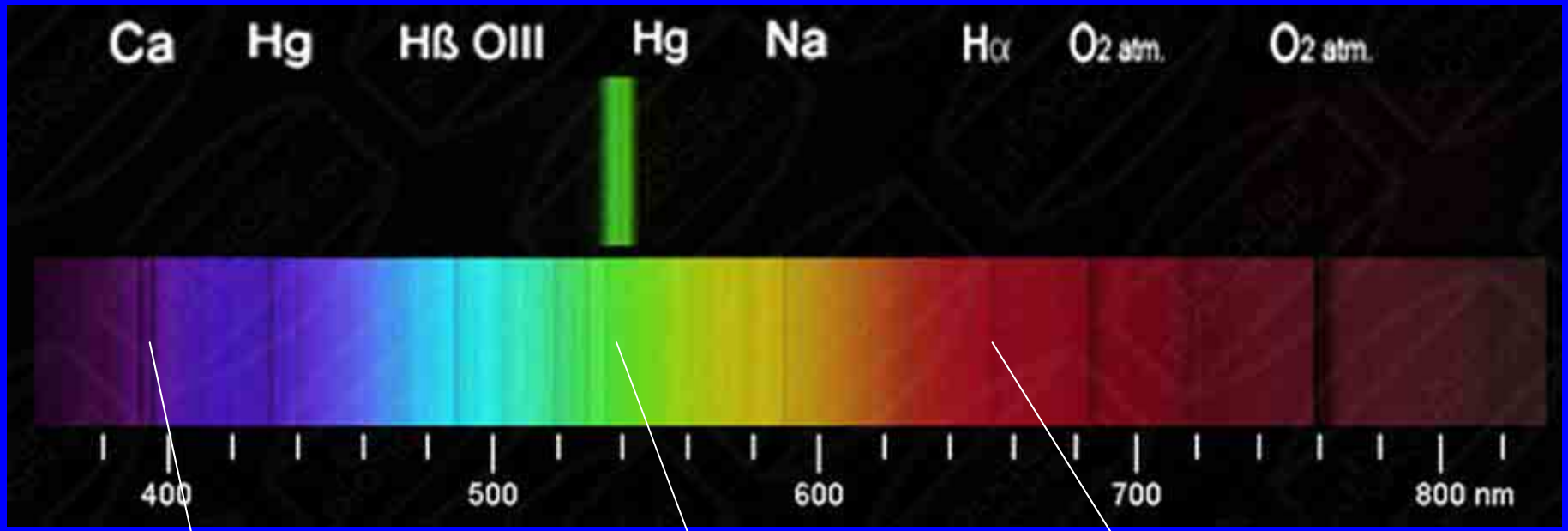
- **continuum filter (537 nm)**
  - vizuálne pozorovanie !

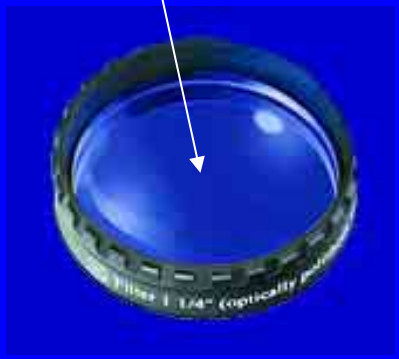
- **Call K line (393 a 396 nm)**
  - vizuálne pozorovanie ?!
  - citlivosť kamery
  - objektív (šošovka/zrkadlo)

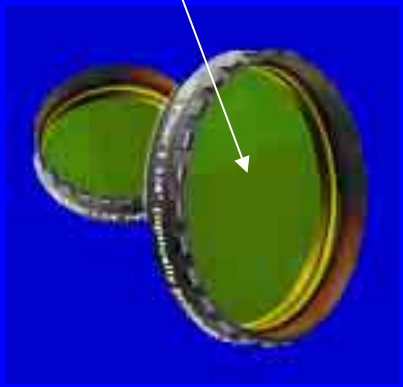


Astrosolar ph
t ~ 15 ms

clona
tep. filter
t ~ 2-3 ms

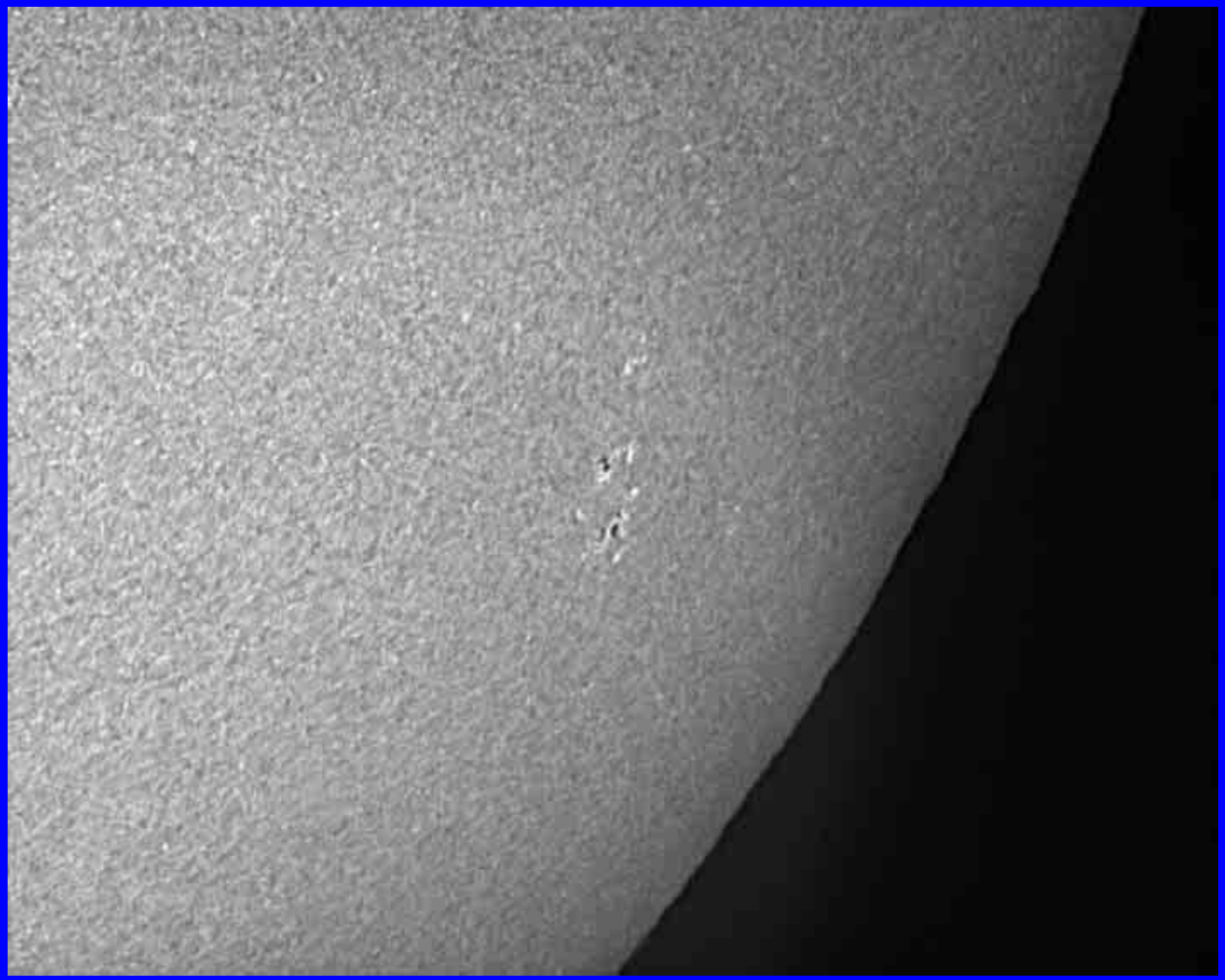

Ca
Hg
Hß OIII
Hg
Na
Hα
O2 atm.
O2 atm.
400
500
600
700
800 nm



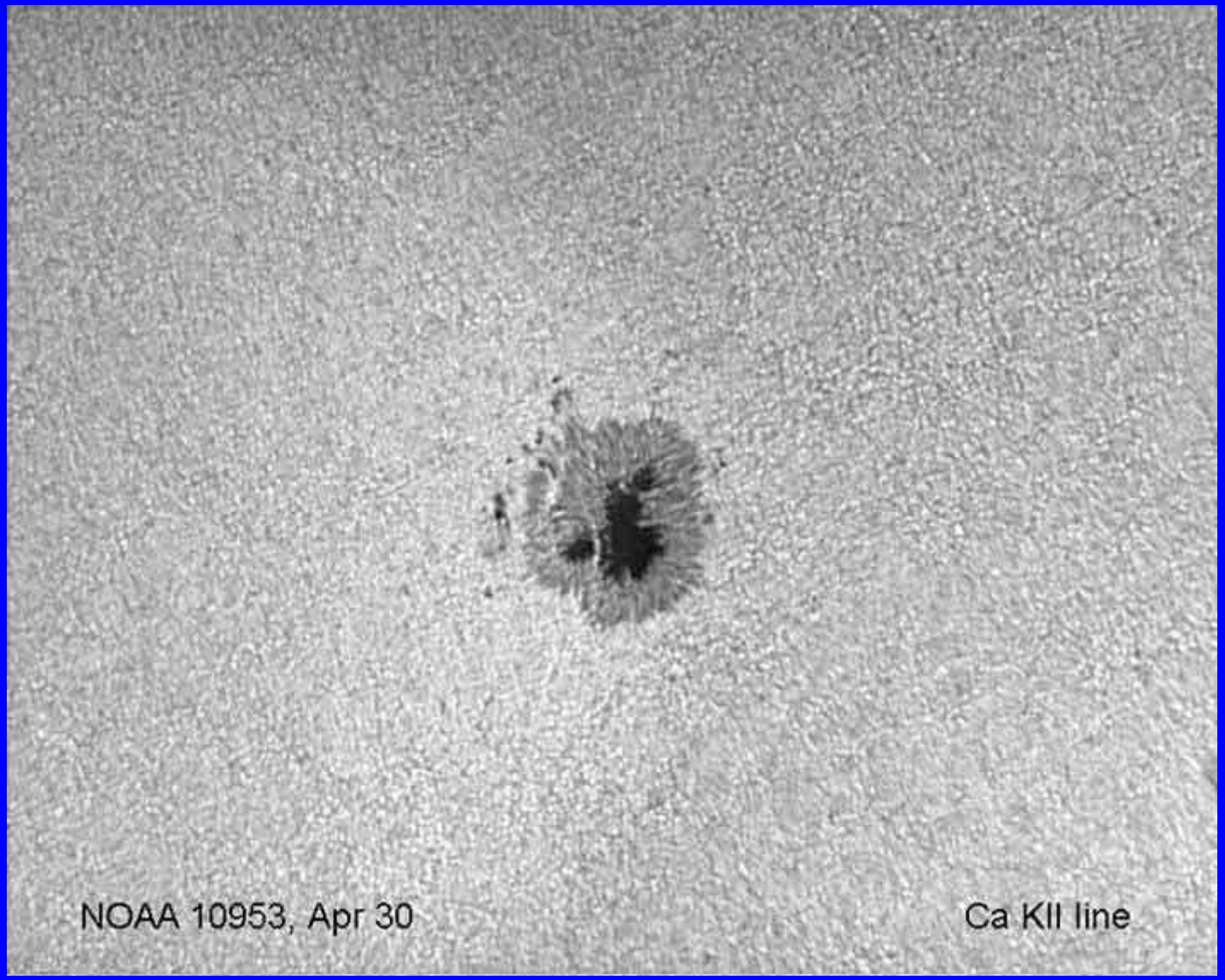


VEB

DETAILY – použitie filtrov

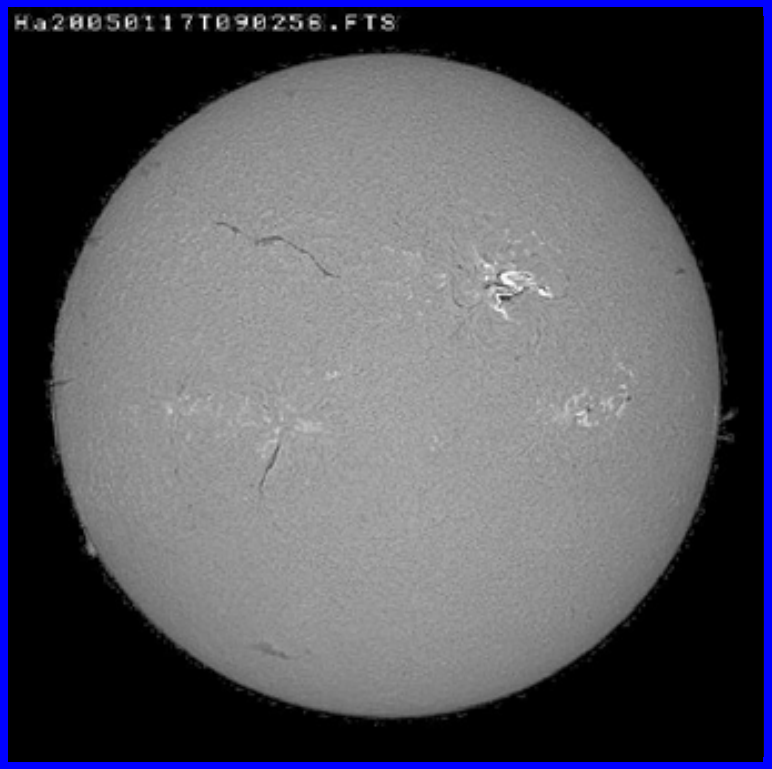


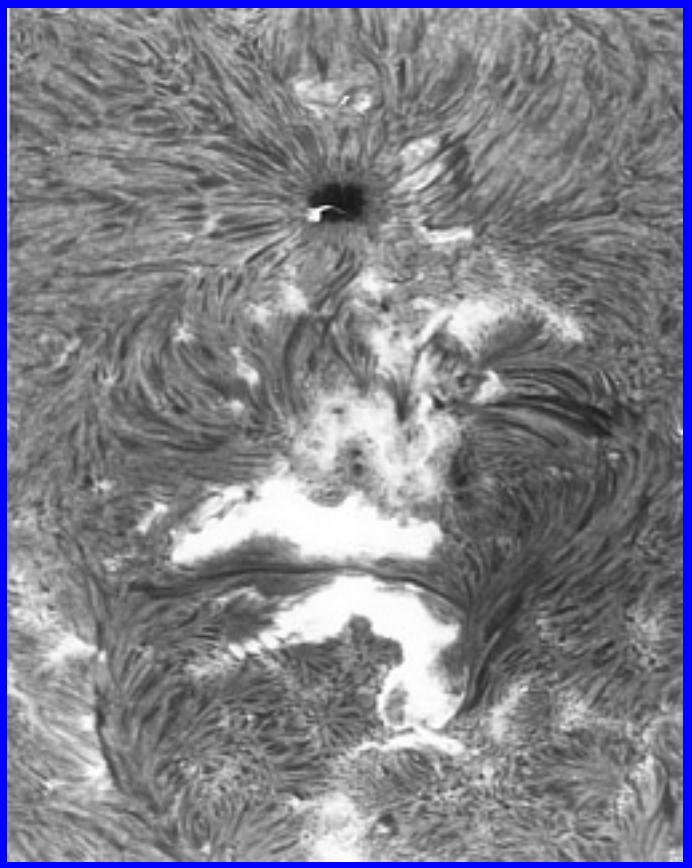
DETAILY – použitie filtrov



Hα

- disk + detaily (<0,05 nm)
- hradiaci filter, teplota, náklon

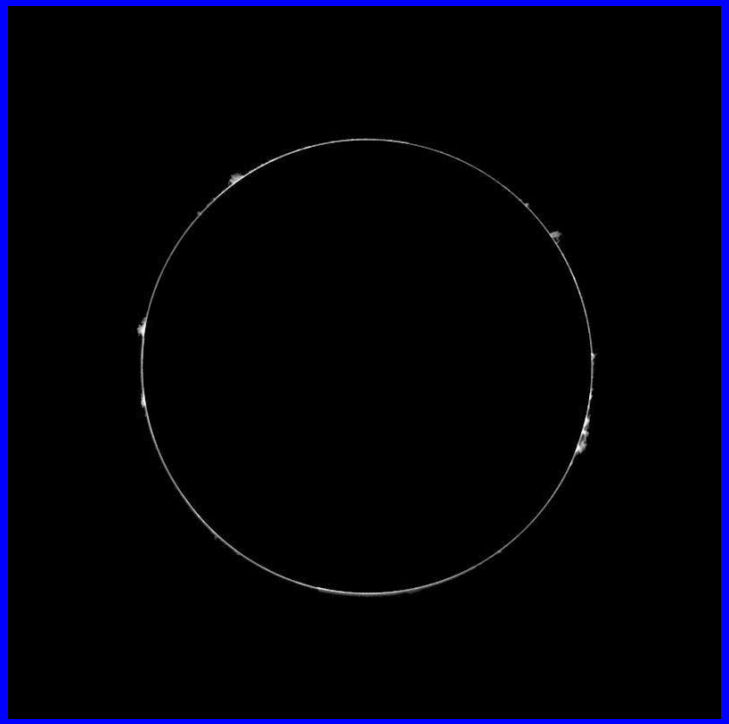


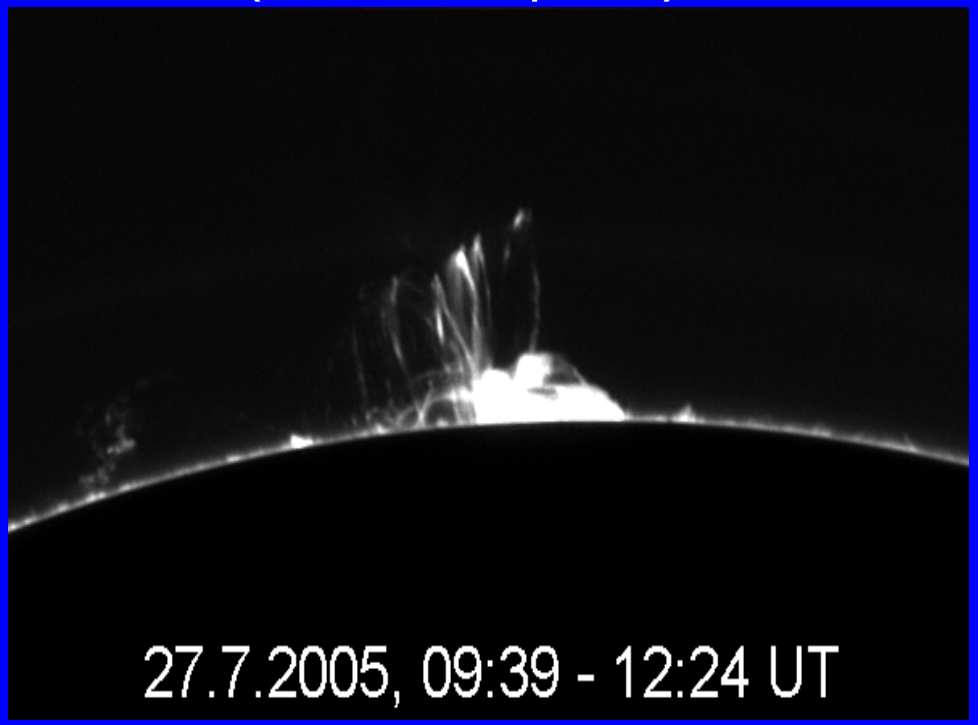


Hα

- protuberančný ďalekohľad (0,4 – 1 nm)
  - prehľadové (ohnisková vzdialenosť~veľkosť čipu)
    skladanie obrázkov (9x40°) PE
  - detaily (ladenie: teplota, náklon)

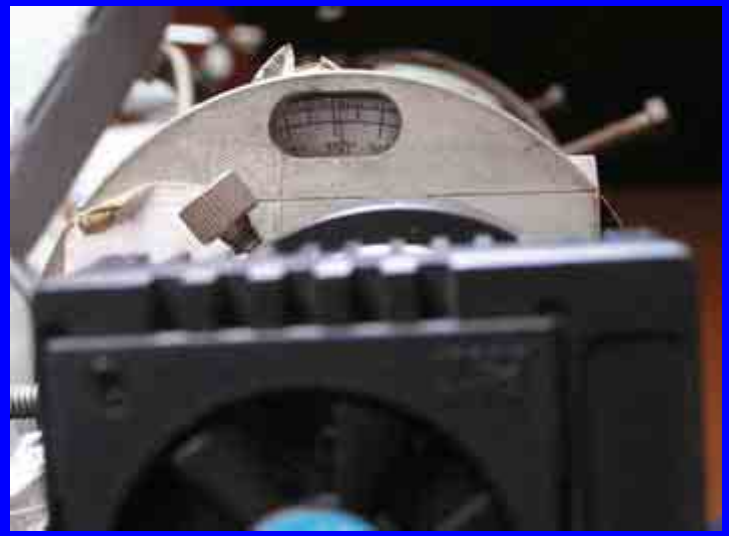
filtre: Lyot (Wood), Fabry-Perot, Šolc (záklon, teplota)

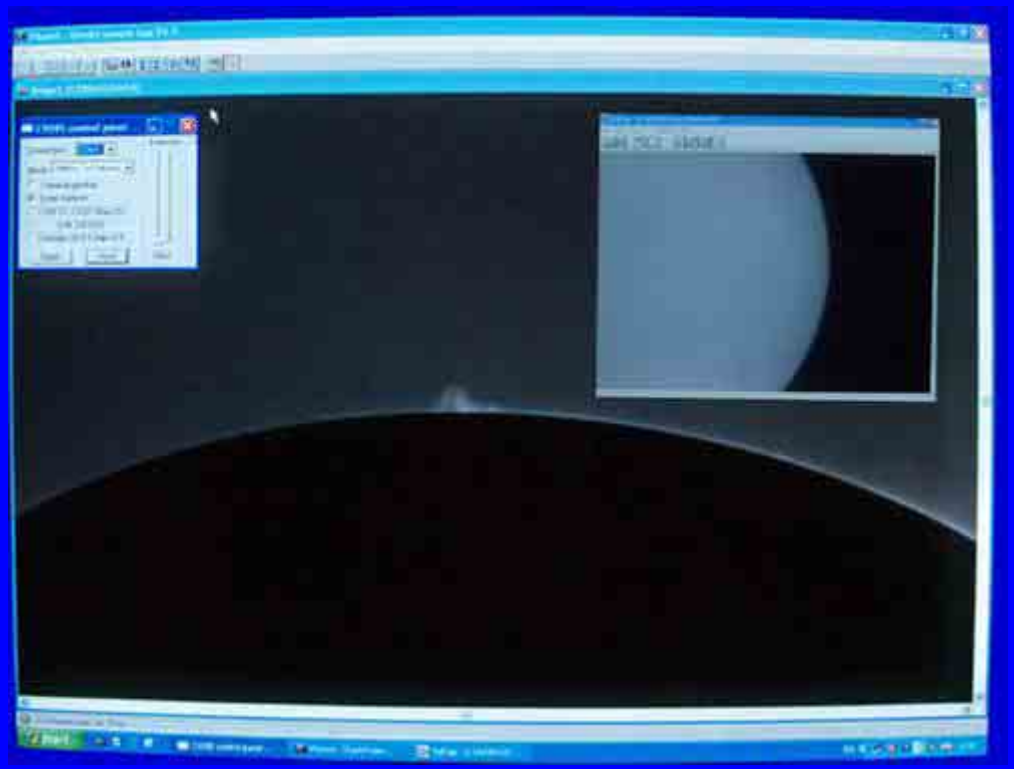


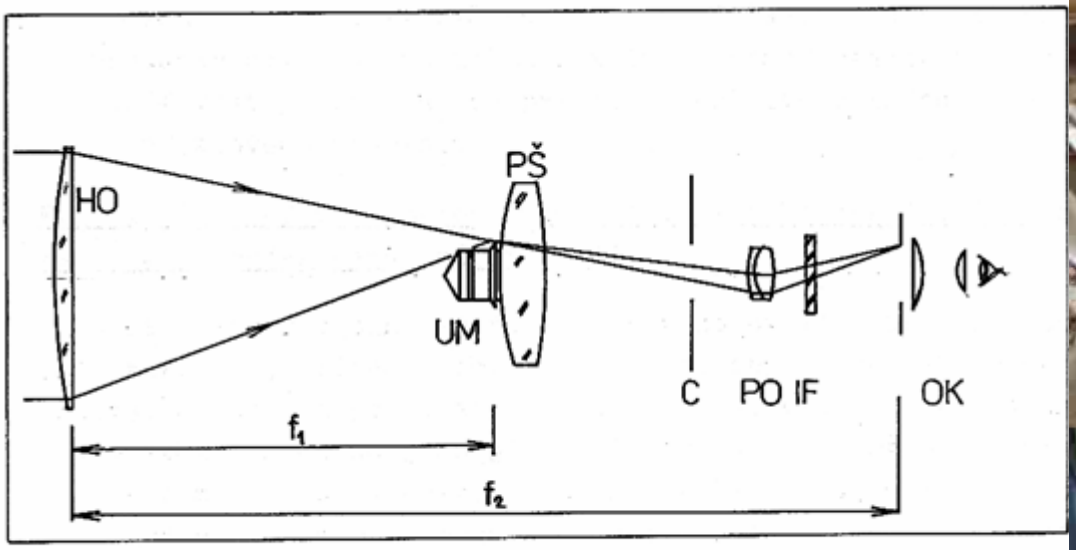


PROTUBERANCIE

- 100/1200 (Gajdušek, Otavský, Kozelský)
- f_{ef} = 1800 mm
- δ ~ 1´´
- filter Baader Hα (656,3 nm), šírka 0,4 nm
- clona cca 15 mm (zmena kvality filtra od roku 1995)
- zorné pole 13 x 16´
- rozlíšenie 0,8´´/px
- expozícia ~ 13 ms
- 9 x 40°





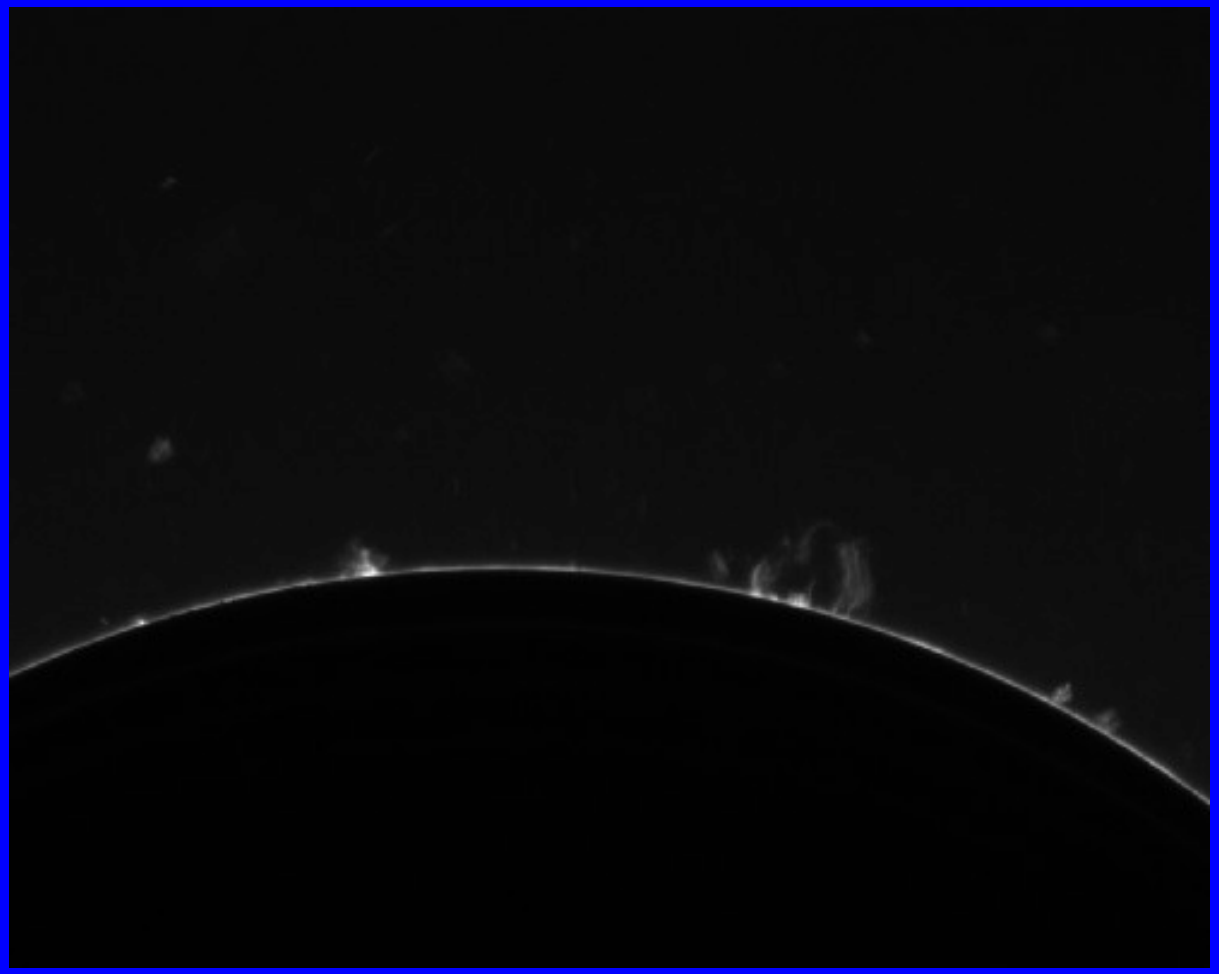


Obr.1: Základná optická schéma protuberančného koronografu

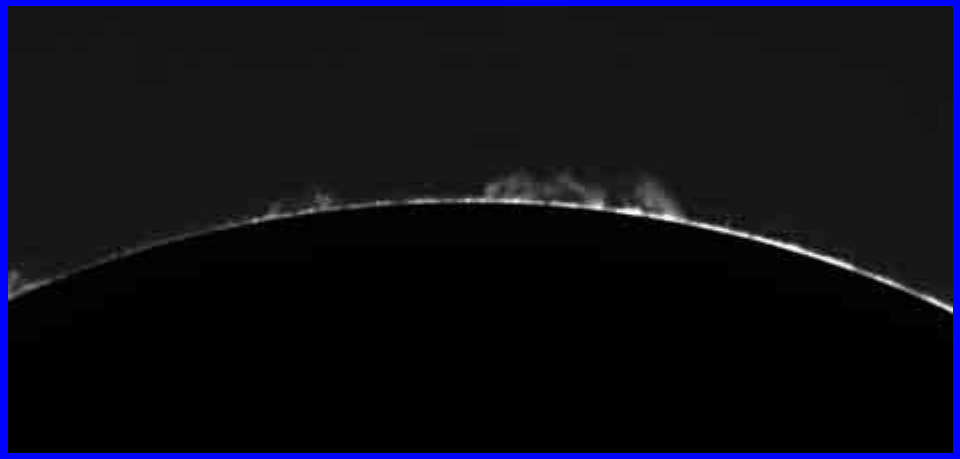
PROTUBERANCIE - spracovanie

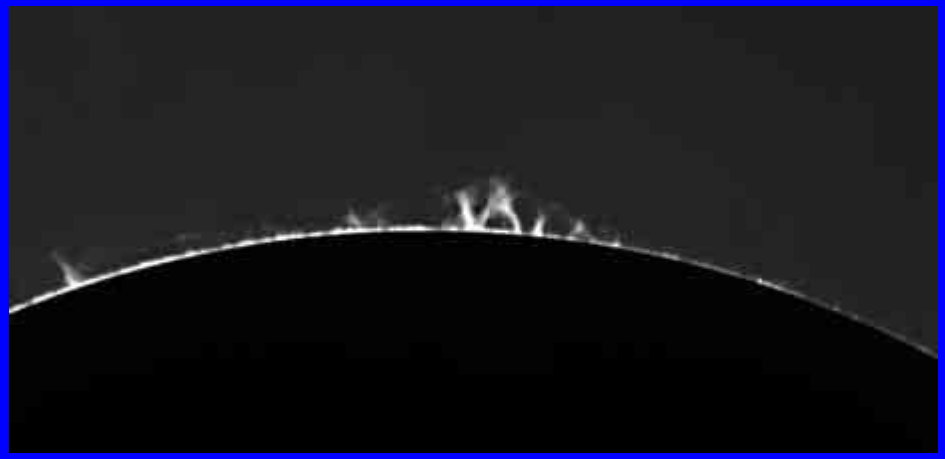
http://mlso.hao.ucar.edu/cgi-bin/mlso_homepage.cgi

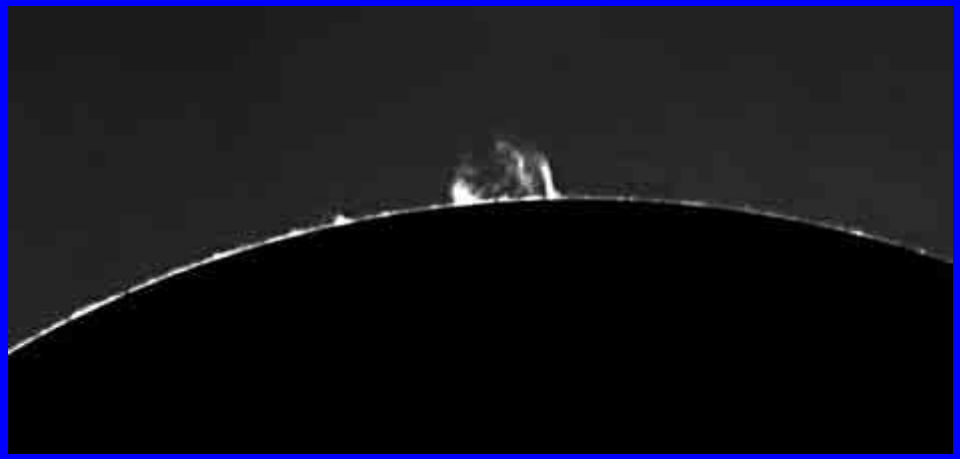
- **orientácia PA!!!**
- problém veľkosti umelého Mesiaca
- problém periodickej chyby
- problém ff

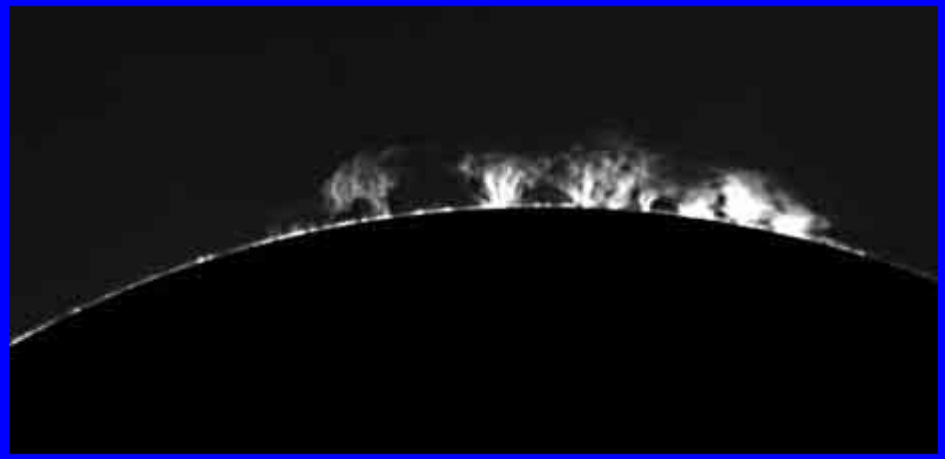


PROTUBERANCIE

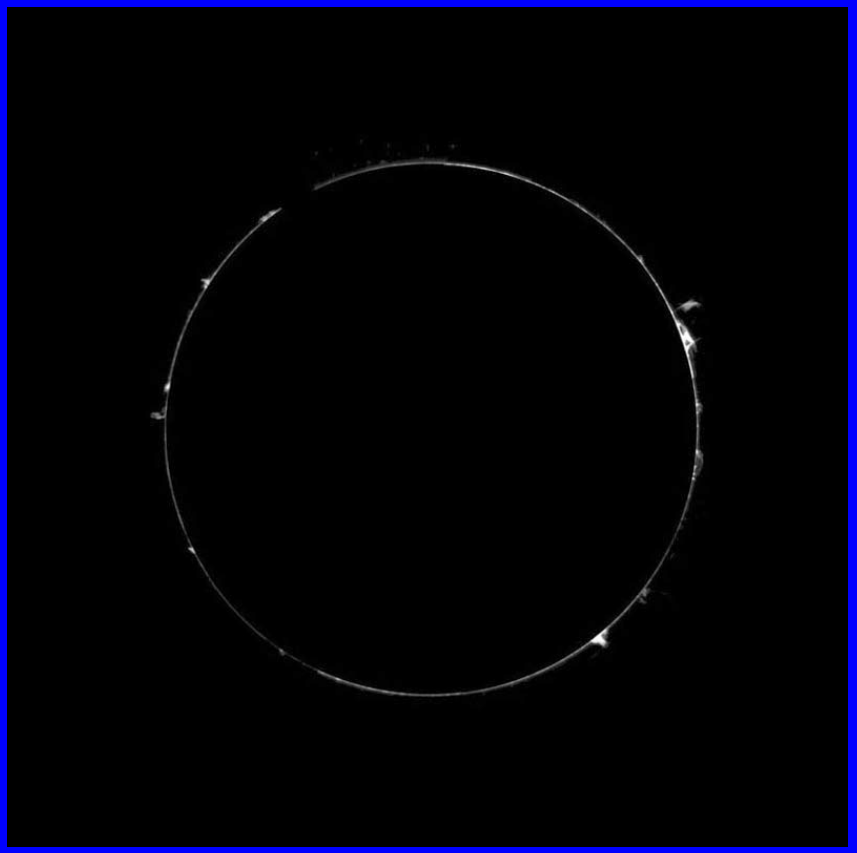




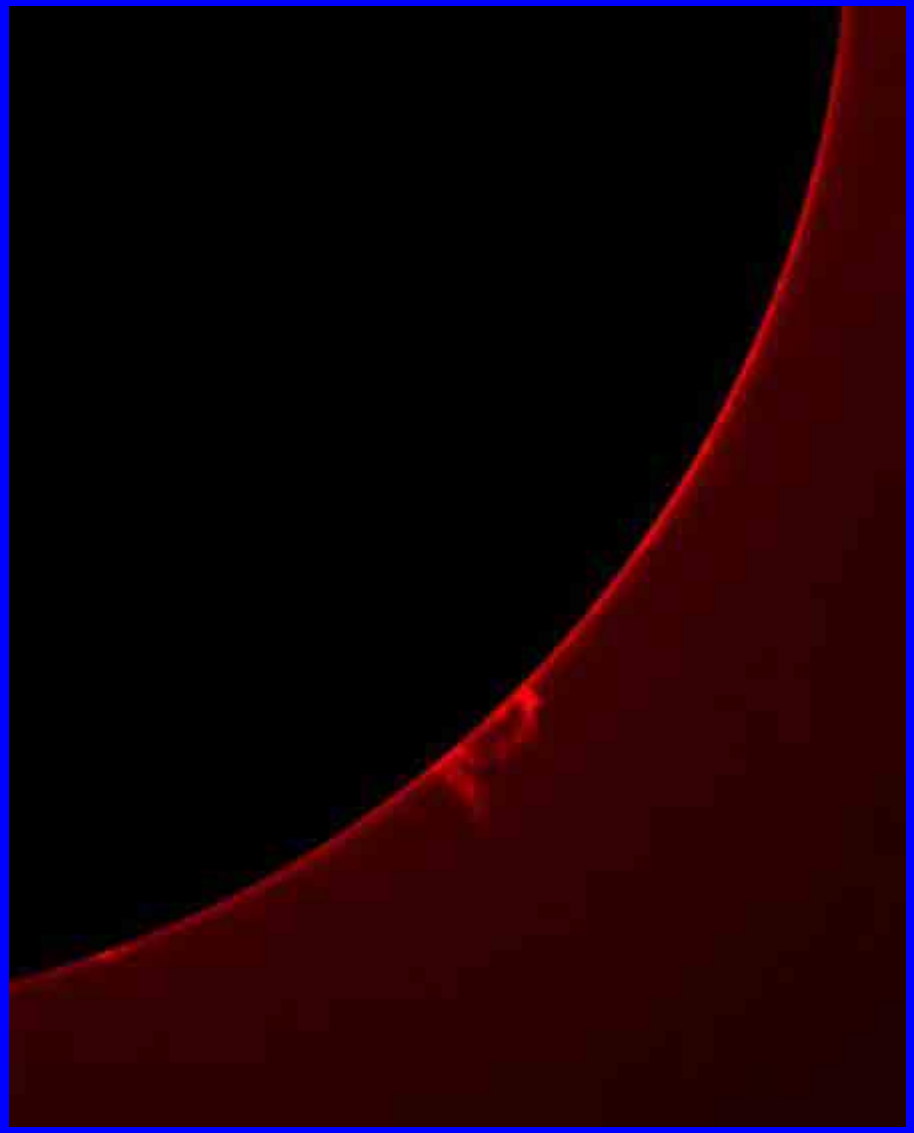




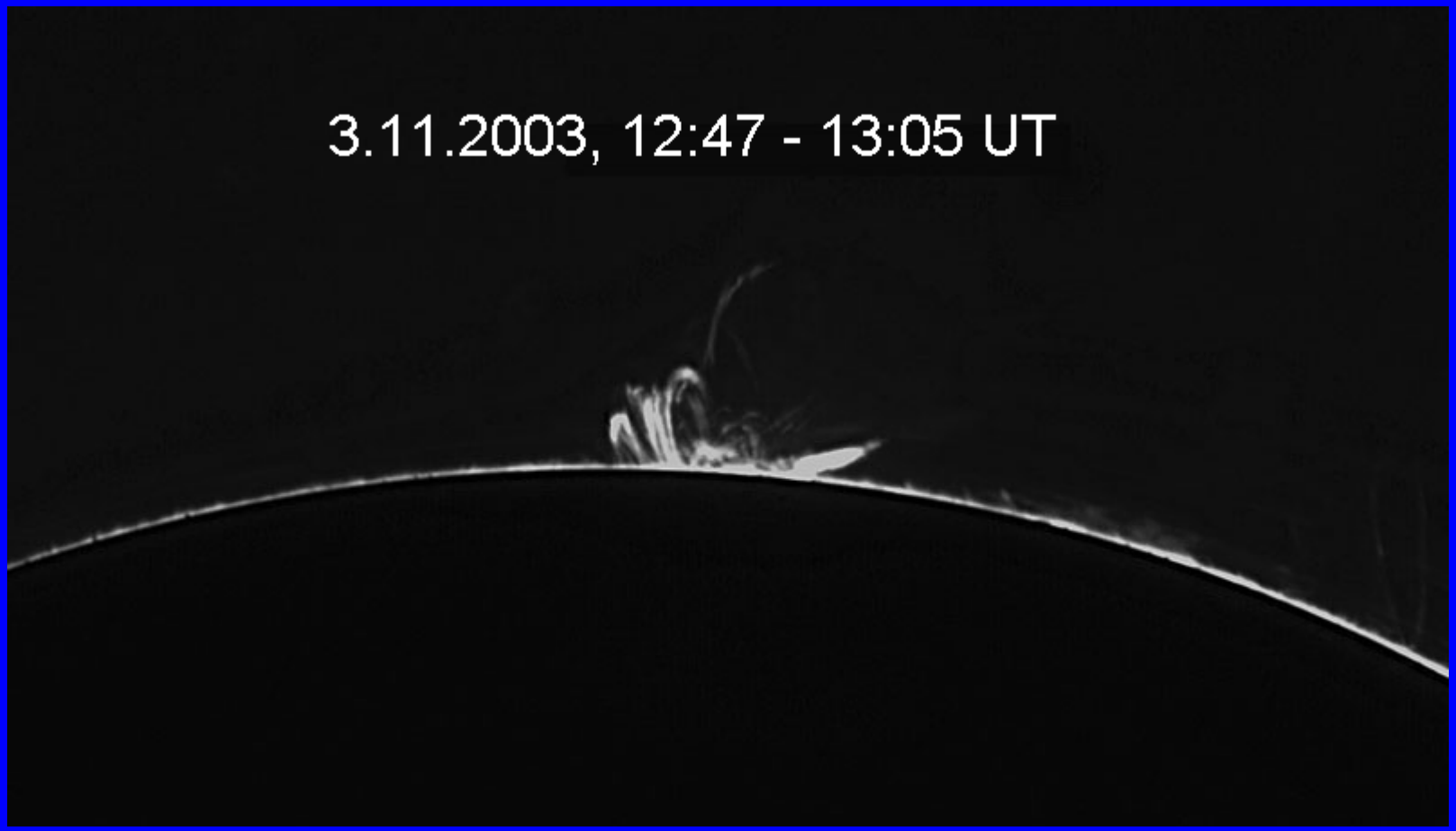
PROTUBERANCIE



PROTUBERANCIE



PROTUBERANCIE - animácie



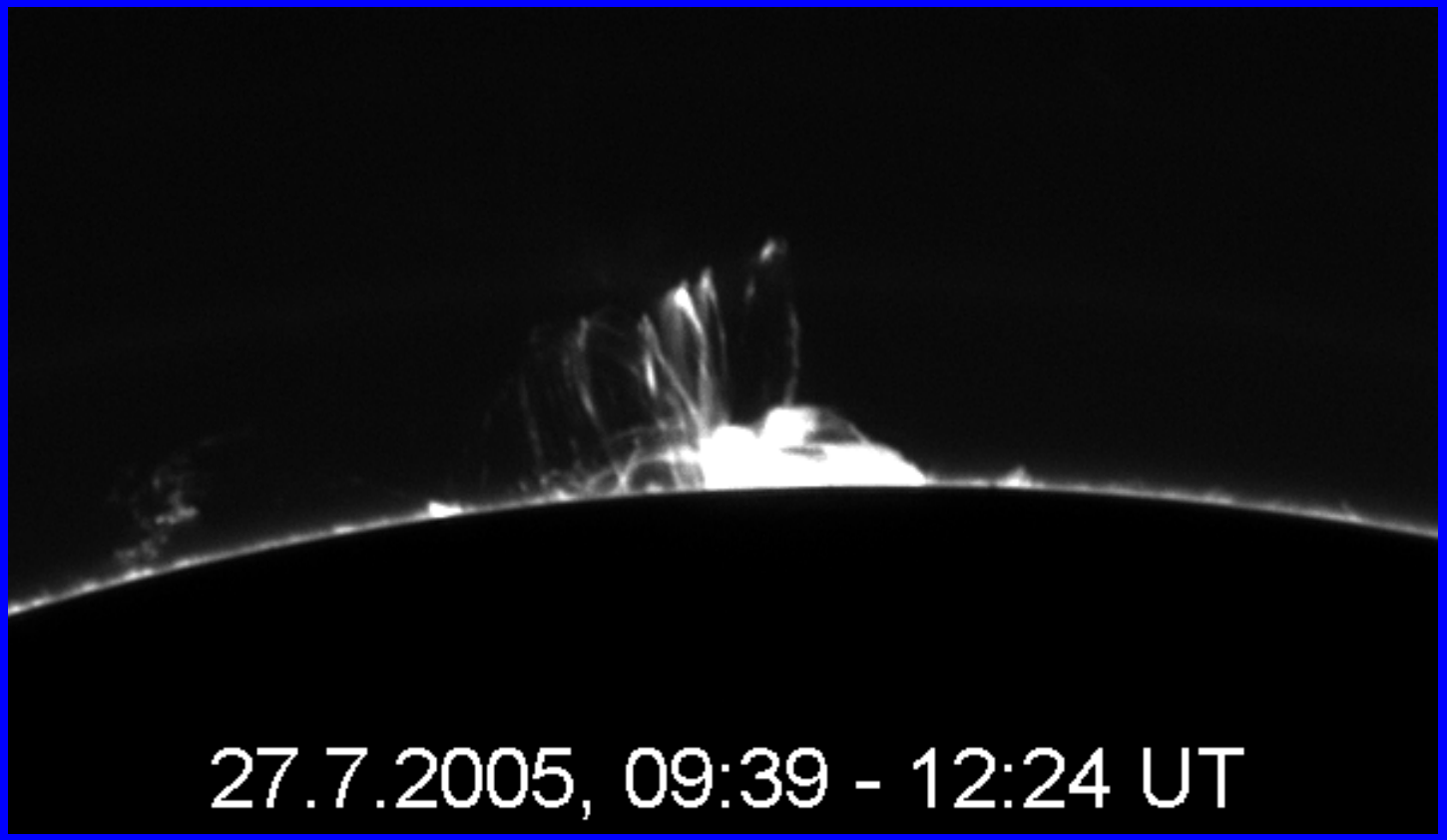
8 bit

PROTUBERANCIE - animácie

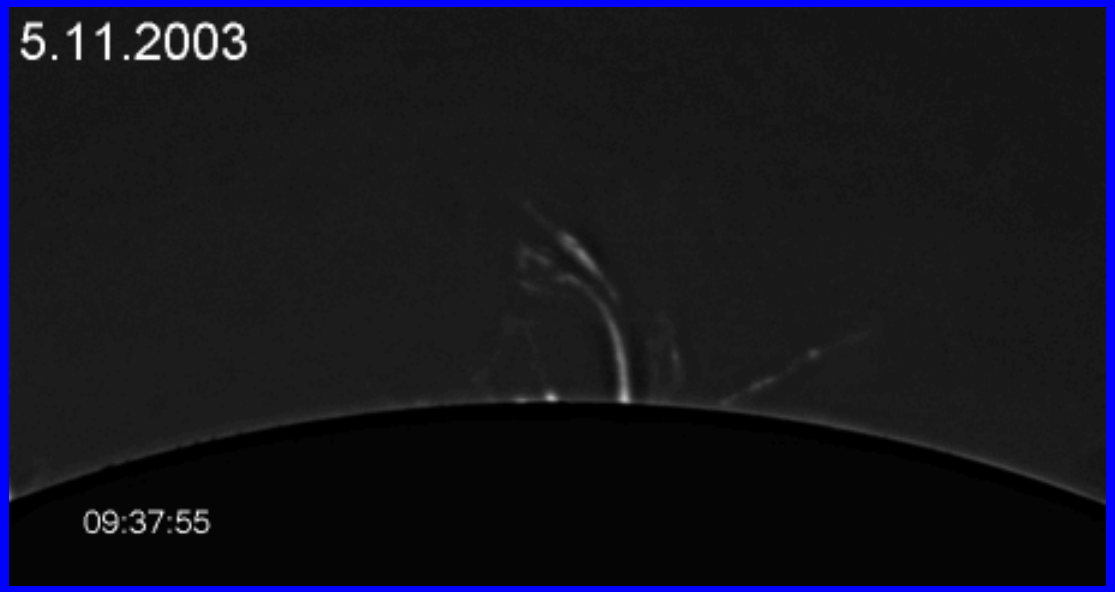
PROTUBERANCIE - animácie

PROTUBERANCIE - animácie

PROTUBERANCIE - animácie

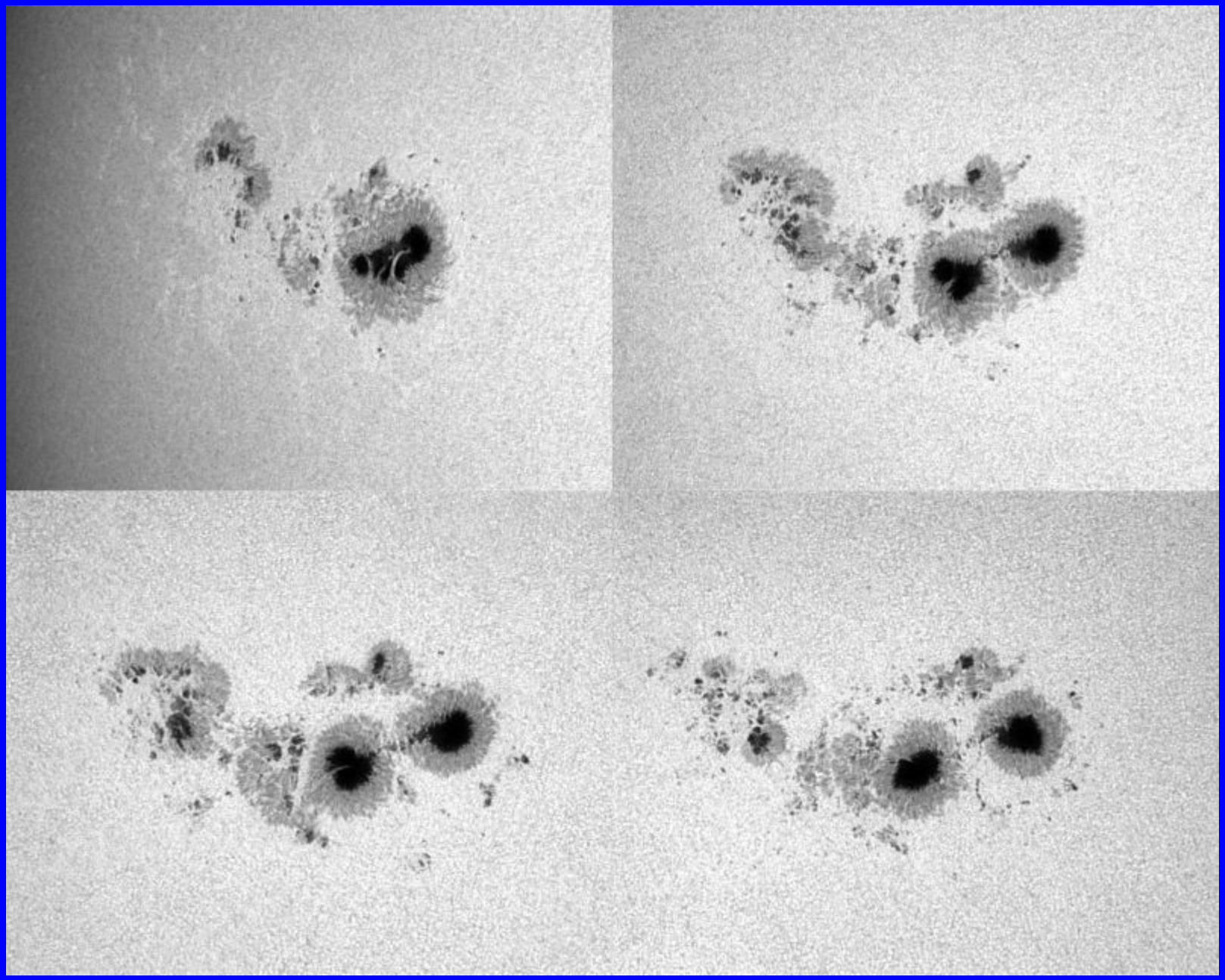


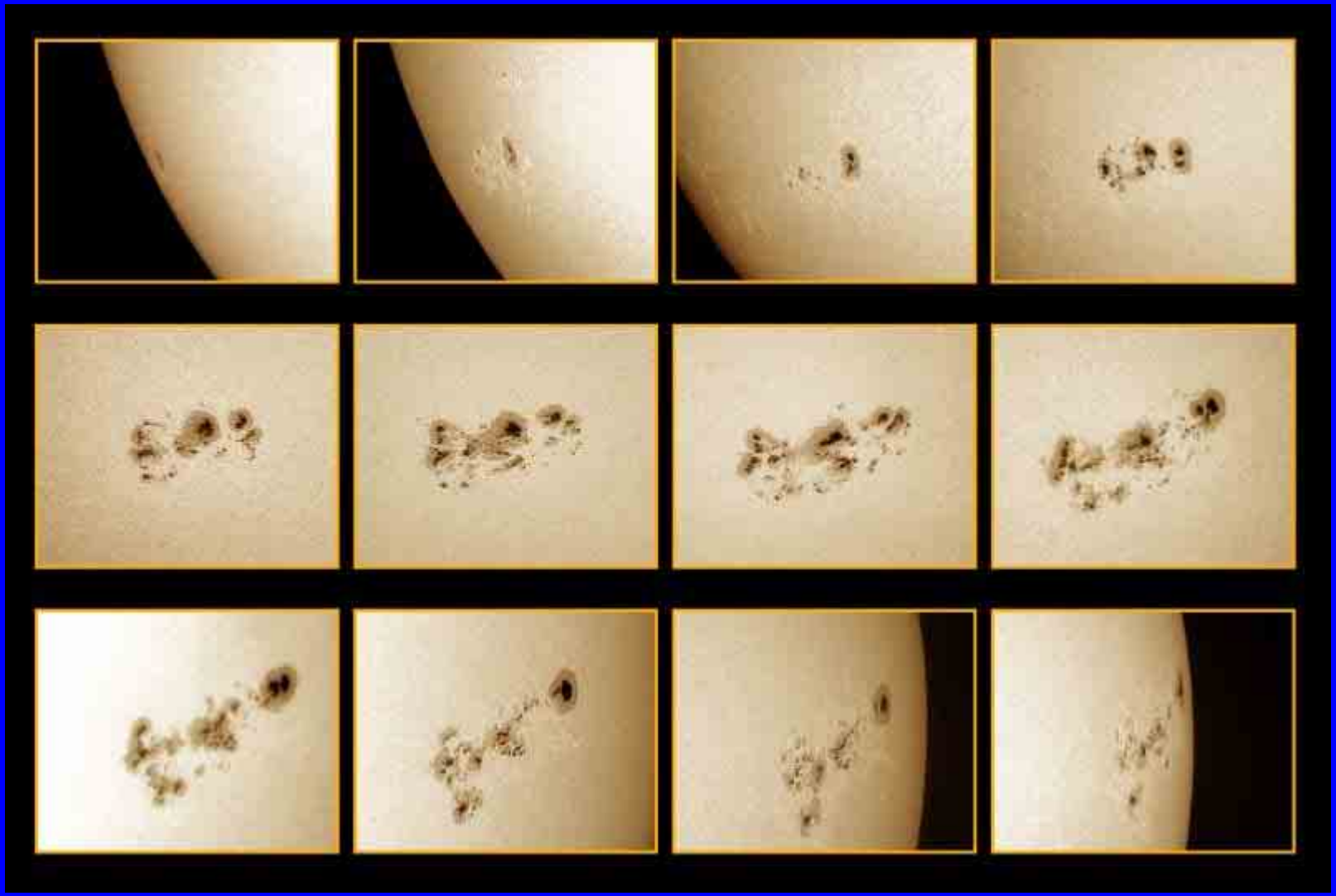
PROTUBERANCIE - animácie

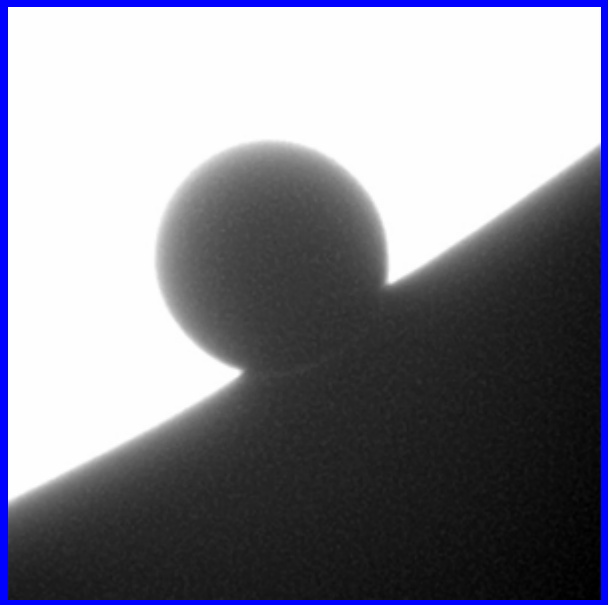


8 bit

veľkosť Zeme

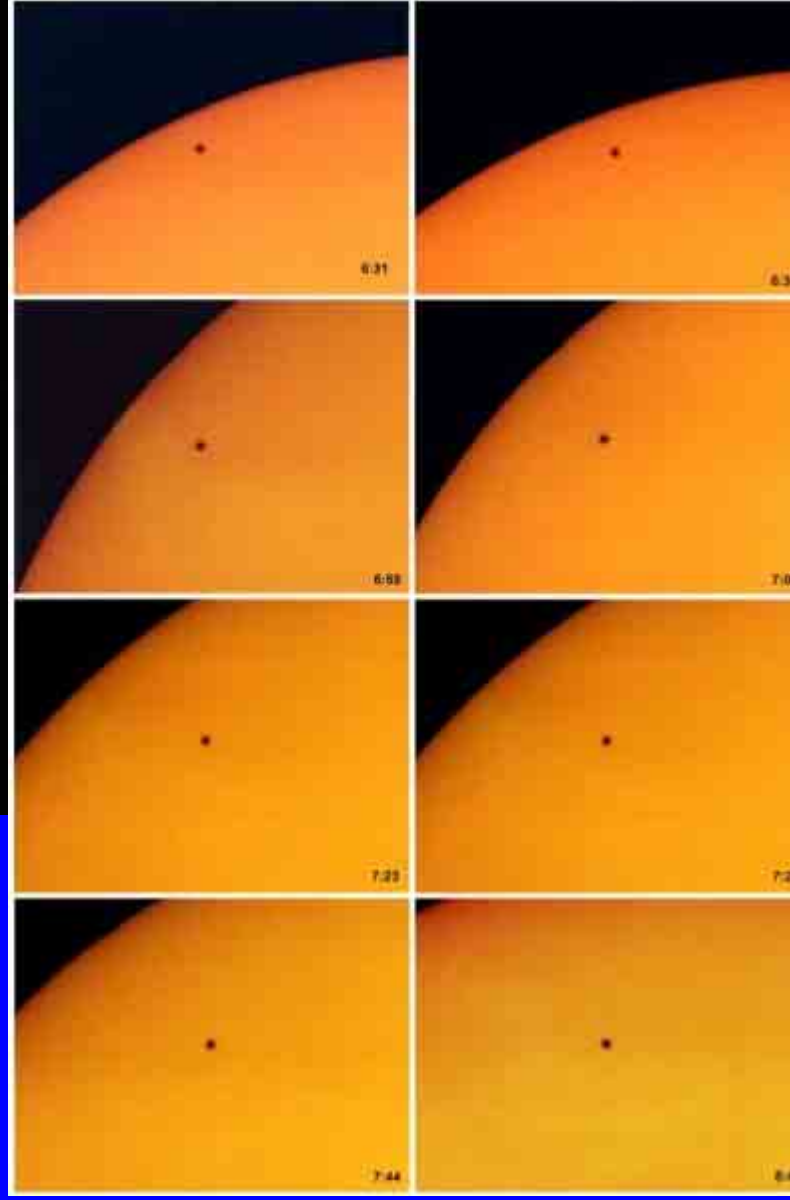




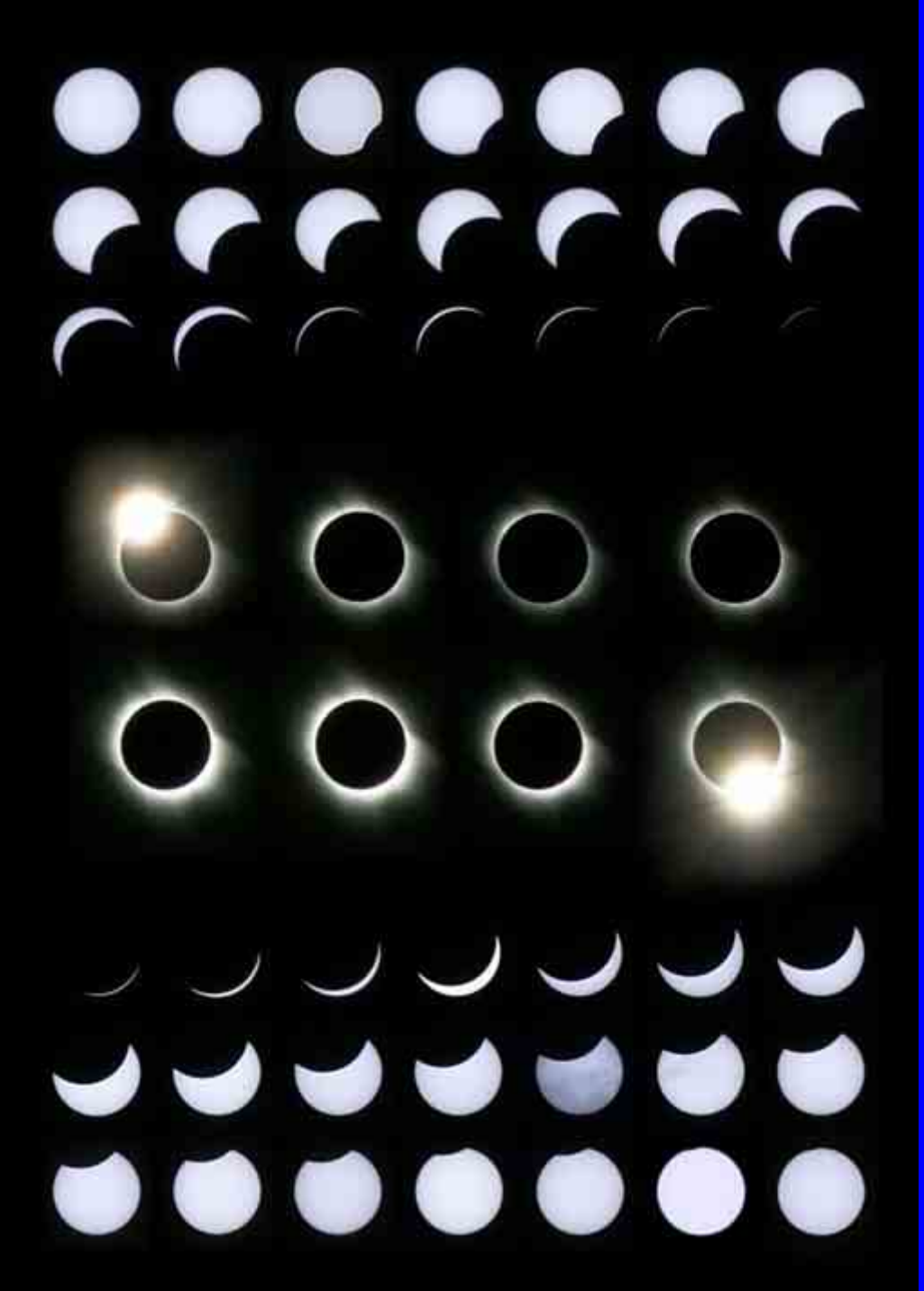


8.6.2004

6.6.2012



7.5.2003



11.8.1999 – Kodak Gold 160, 6x6
Spiegel 5,6/1000, kalibrácia

Total Solar Eclipse 2008

© 2008 Miloslav Druckmüller, Peter Aniol, Vojtech Rušin

Total Solar Eclipse 2008 © 2008 Miloslav Druckmüller, Peter Aniol, Martin Dietzel, Vojtech Ruš

Má význam pozorovať?

Pravidelné pozorovanie fotosféry s nástupom kozmických sond stratili čiastočne na význame.

Vizuálne pozorovania zmysel stále majú, predovšetkým štatistický.

Kvalitné fotografické pozorovania – štúdium AR (vlastné, doplnkové).

Špecifické využitie: úplné zatmenia Slnka

Pozorovania Slnka sústreďujú:

- Hvezdáreň a planetárium v Prešove
- Hvězdárna Valašské Meziříčí
- SIDC - Solar Influences Data Analysis Center (Brusel)
- Sonne (SRN)

a mnohé ďalšie organizácie

- Kitt Peak NO McMath-Pierce Solar Telescope –1,6 m (1962)

- Big Bear Solar Observatory (BBSO) - 1,6 m

- Roque de los Muchachos Observatory, La Palma
  DOT – 0,45 m
  Swedish 1 m Solar Telescope (SST)

- Tenerife GREGOR solar telescope 1,5 m 2009

- Lomnický štít
  Koronálny multikanálový polarimeter (CoMP−S) – 2011

- Mauna Loa Solar Observatory
  COronal Solar Magnetism Observatory (COSMO) - 2012

- Maui (Haleakalā) - 2017
  – 4 m Advanced Technology Solar Telescope (ATST)