

# Projekt Brána do vesmíru

Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o.  
Krajská hvezdáreň v Žiline



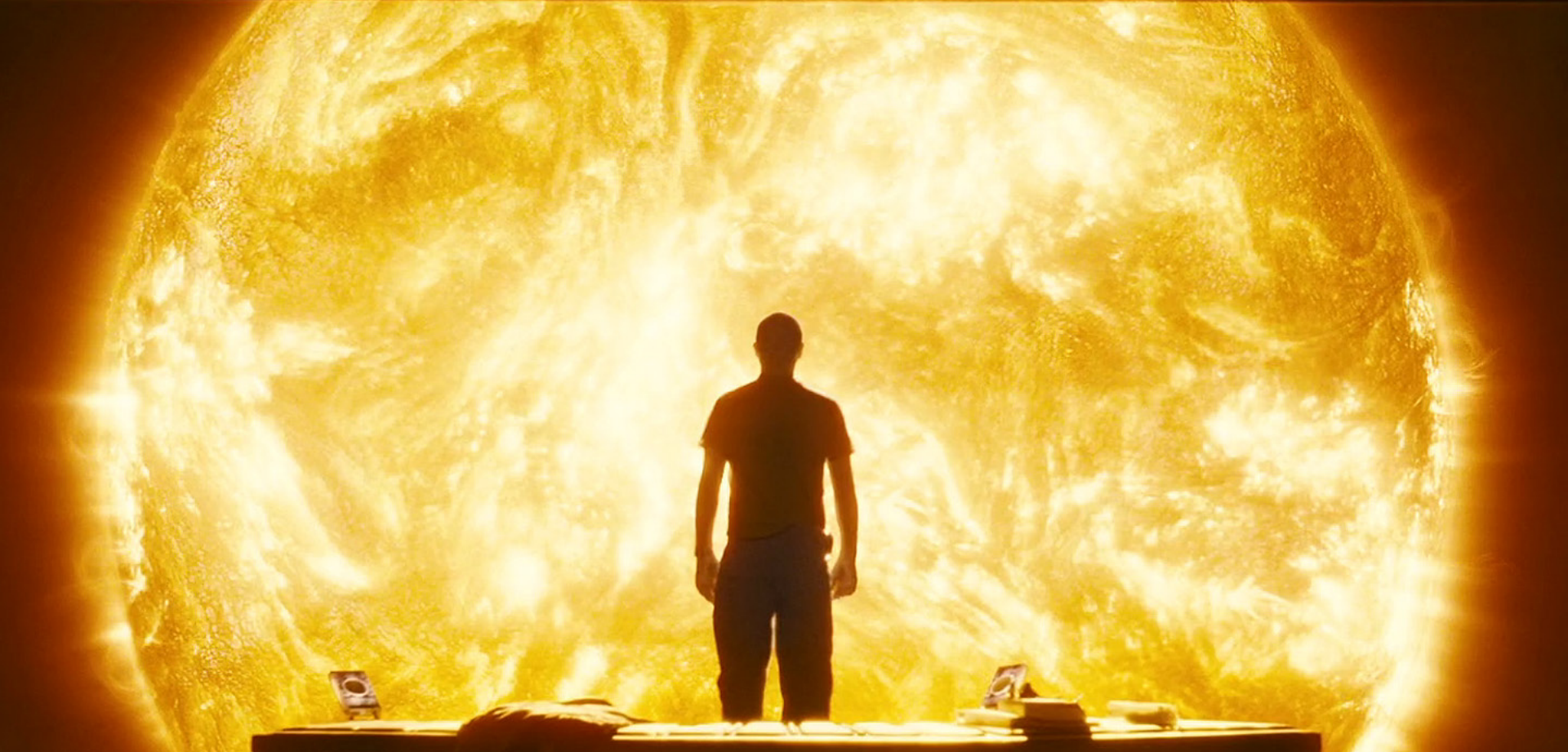
PROGRAM  
CEZHRANIČNEJ  
SPOLUPRÁCE  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA  
EURÓPSKY FOND  
REGIONÁLNEHO ROZVOJA  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC



KRAJSKÁ  
HVEZDAREŇ



# Slnko ako inšpirácia a vzdelanie

Konferencia

„Nové vzdelávacie možnosti hvězdáren  
a přeshraniční spolupráce“

Hvězdárna Valašské Meziříčí

23. – 24.5. 2014

**Július Koza**

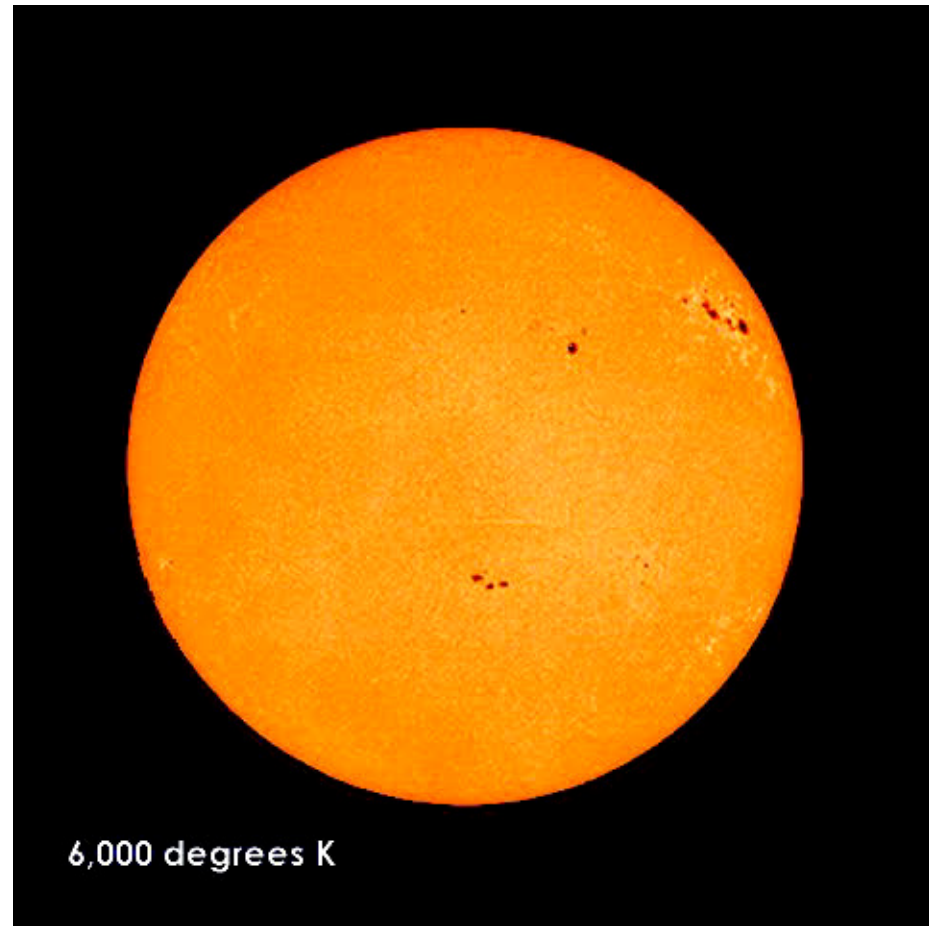
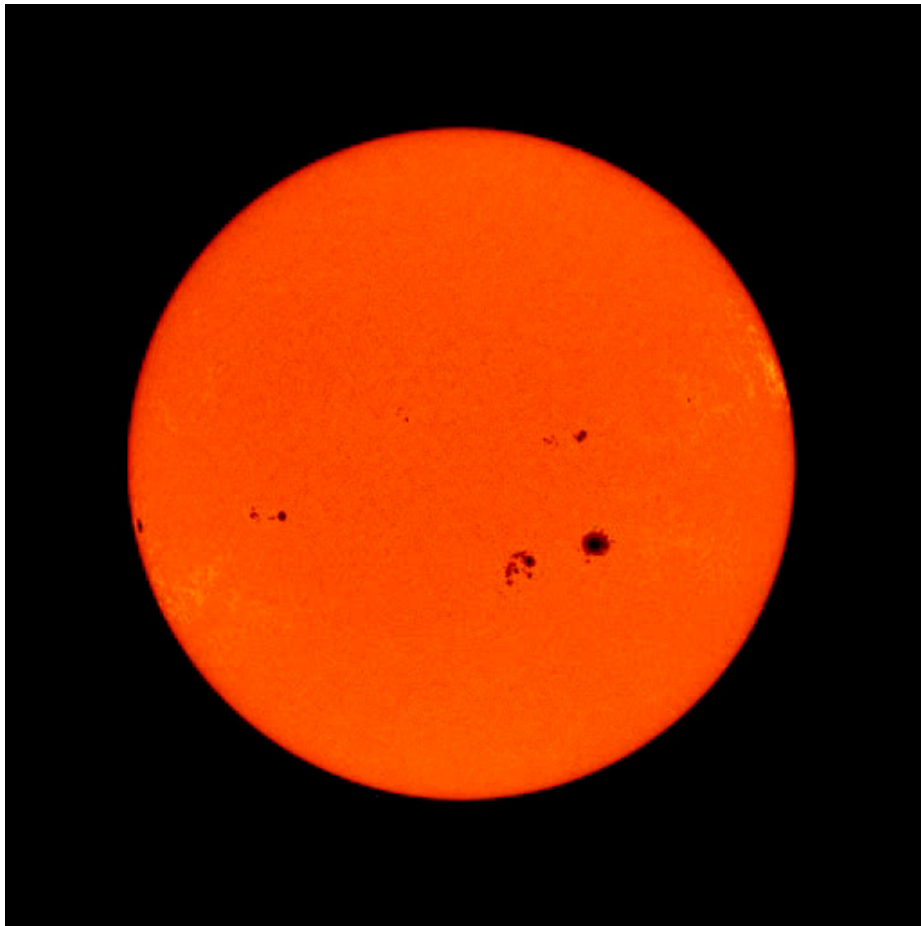
[koza@astro.sk](mailto:koza@astro.sk)

Astronomický ústav  
Slovenská akadémia vied  
Tatranská Lomnica

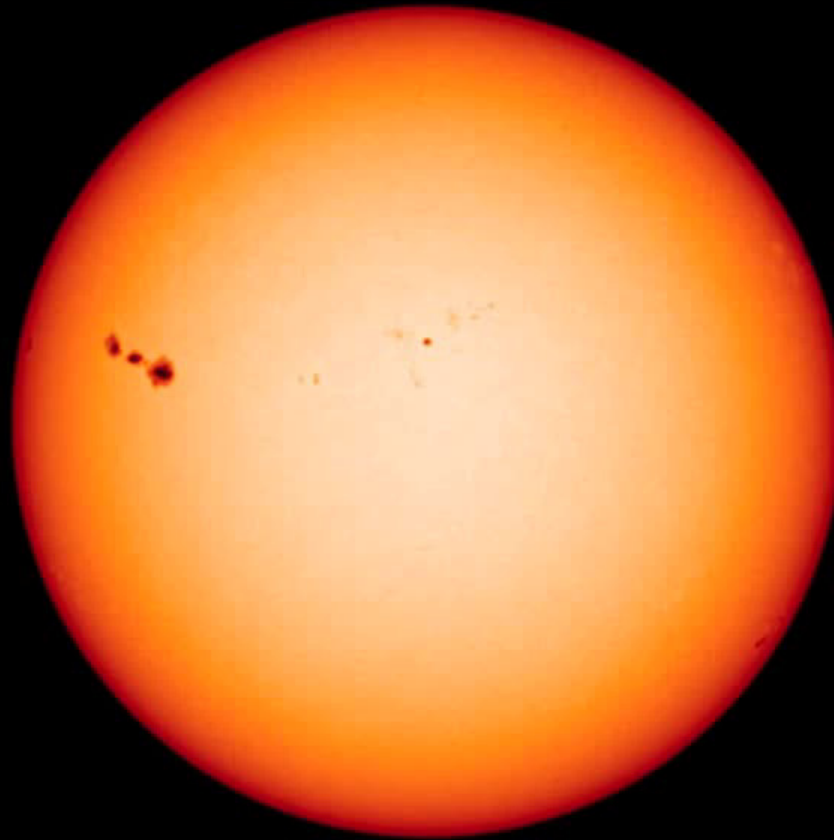




# Panoptikum slnečnej atmosféry



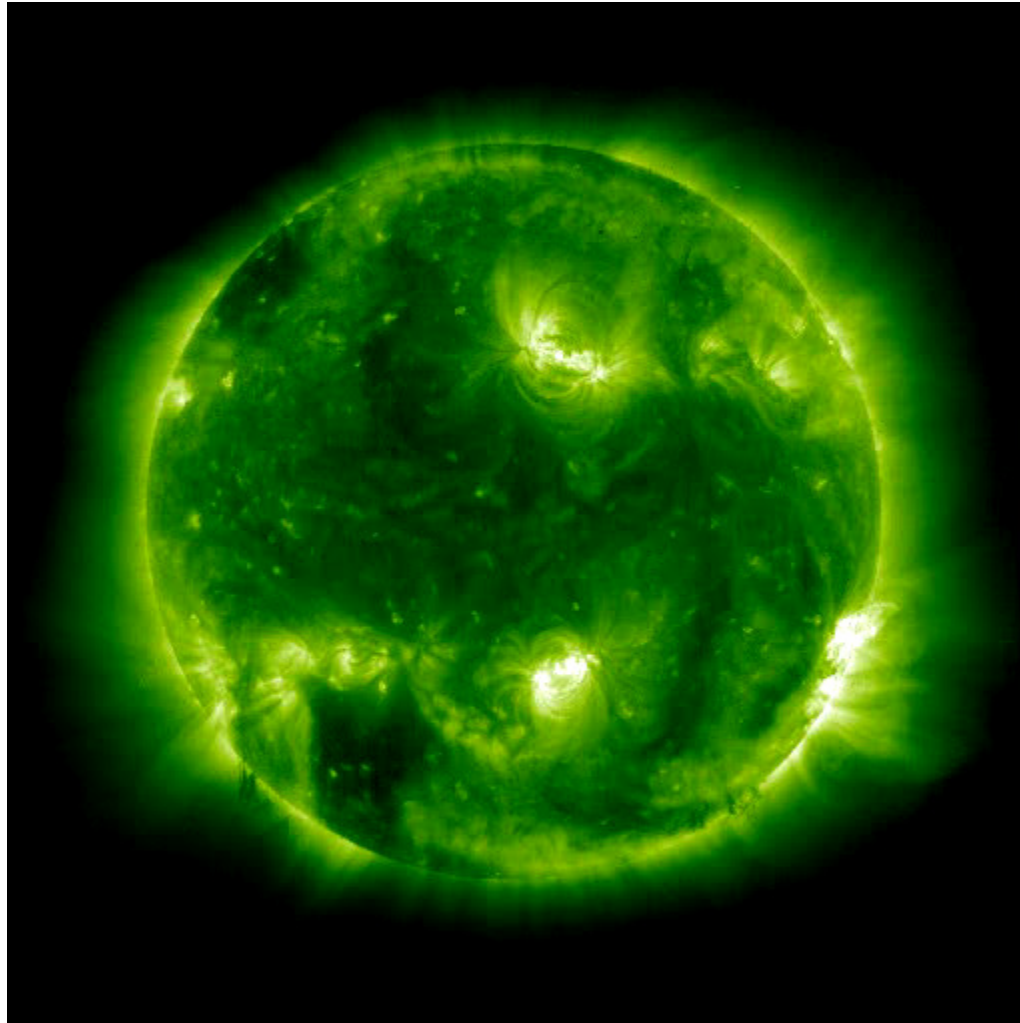
# Panoptikum slnečnej atmosféry



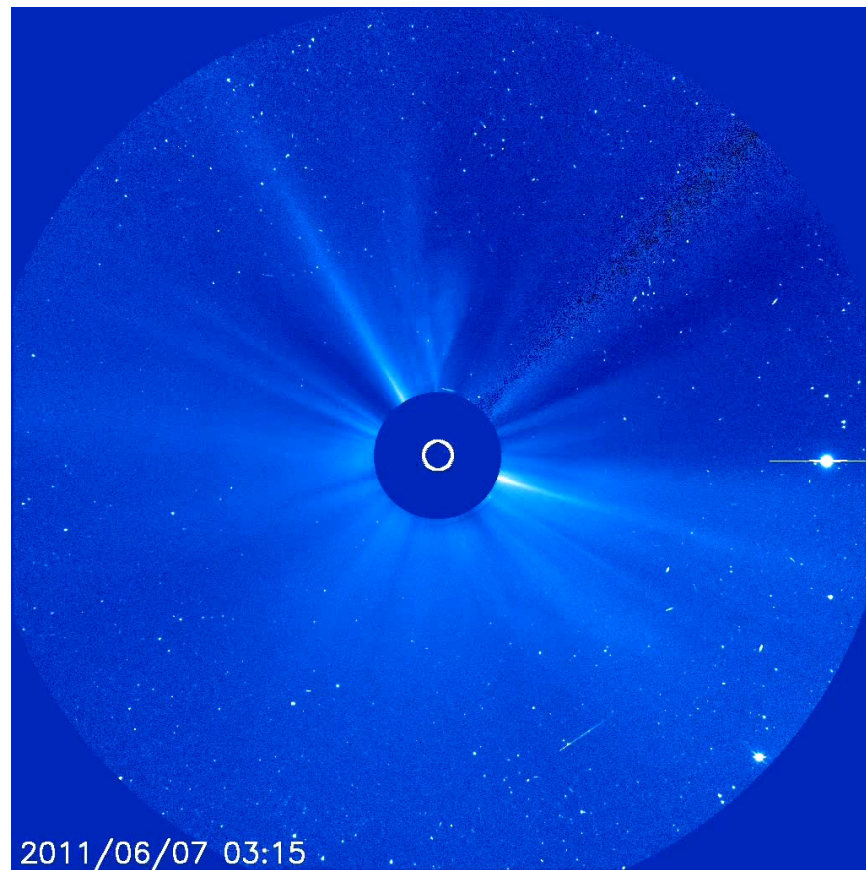
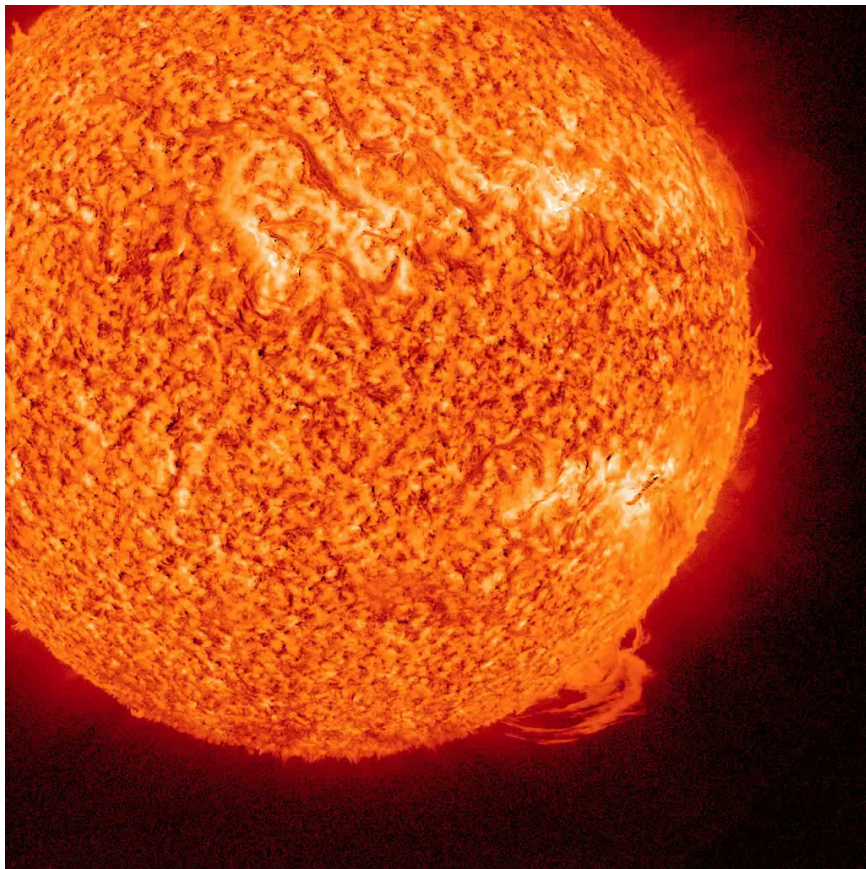
2011 Sep 25 07:32:20



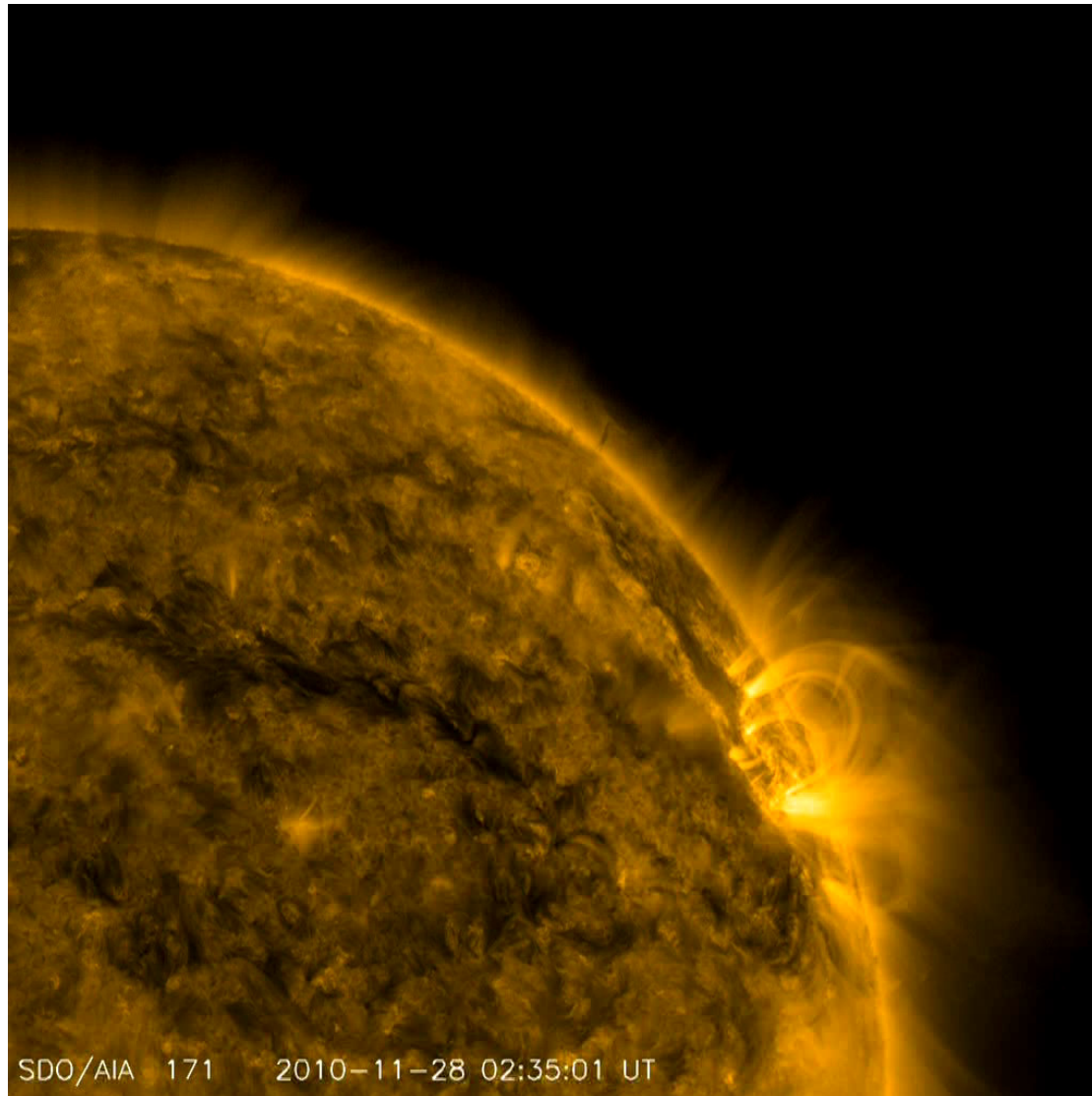
# 3 týždne rotácie Slnka



# Ked' sa Slnko rozšantí



# Magnetické oblúky koróny

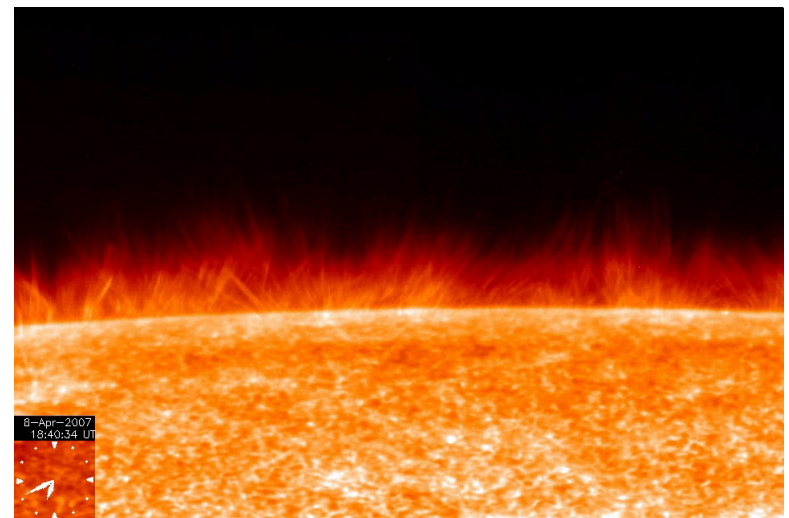
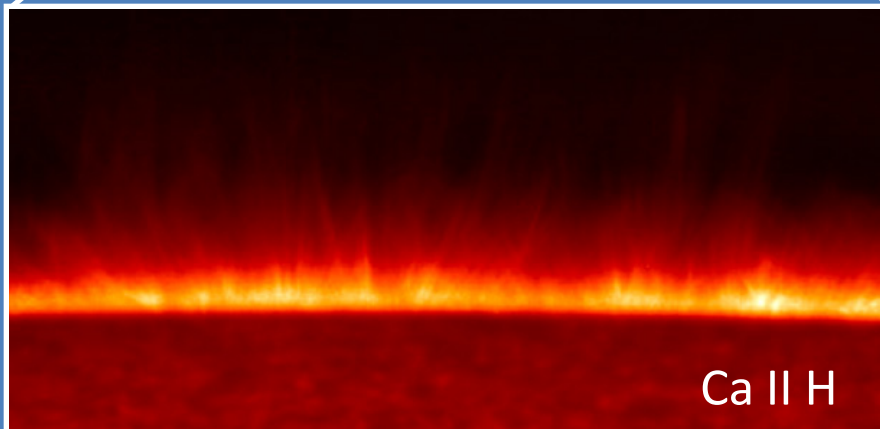
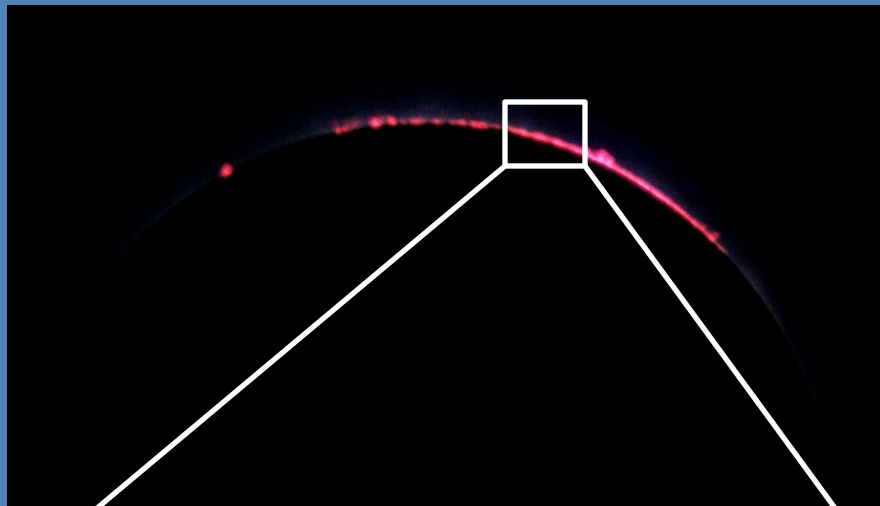




# Zacielené na slnečnú chromosféru

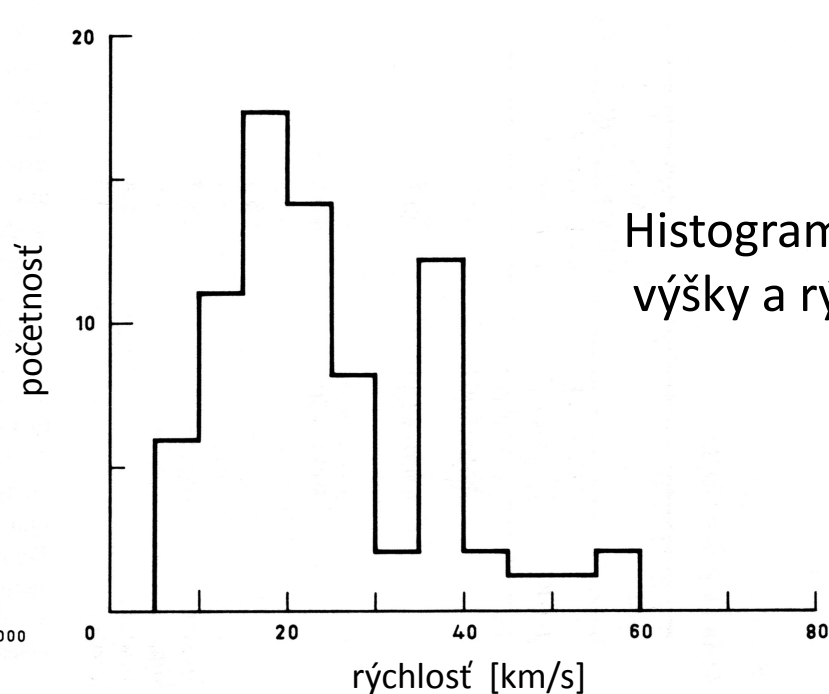
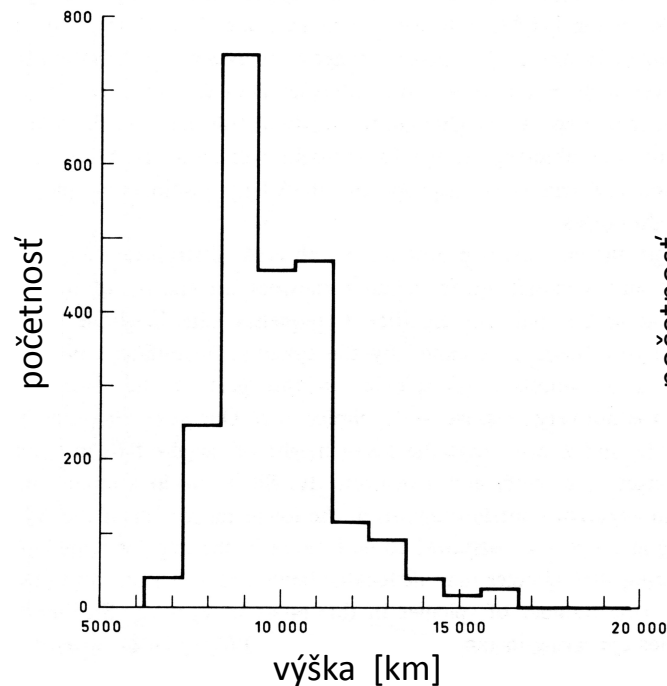
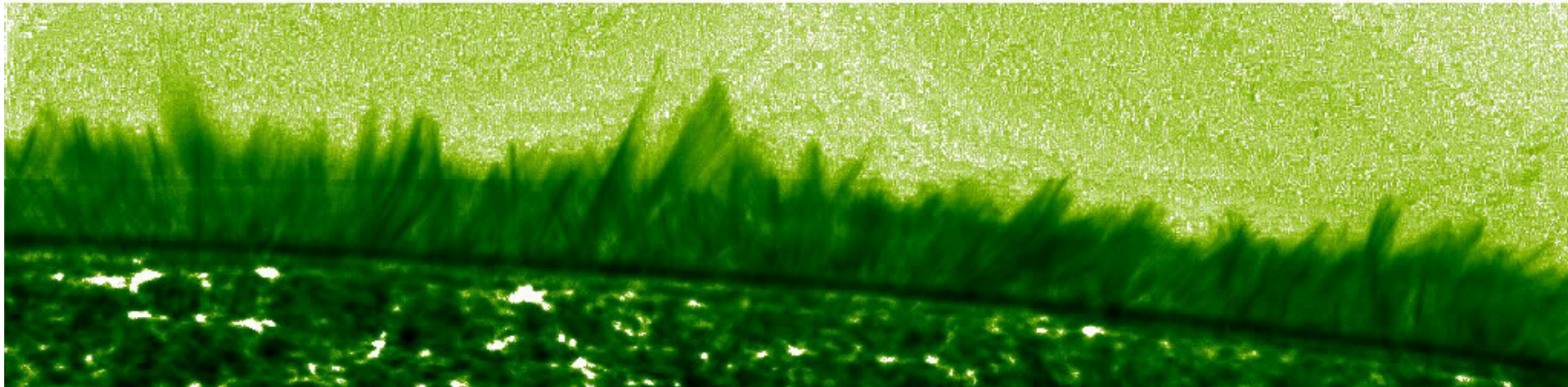


# Chromosféra a spikuly pod drobnohľadom



# Spikuly – chromosferická hádanka

2006-11-22T05:57:31.405Z

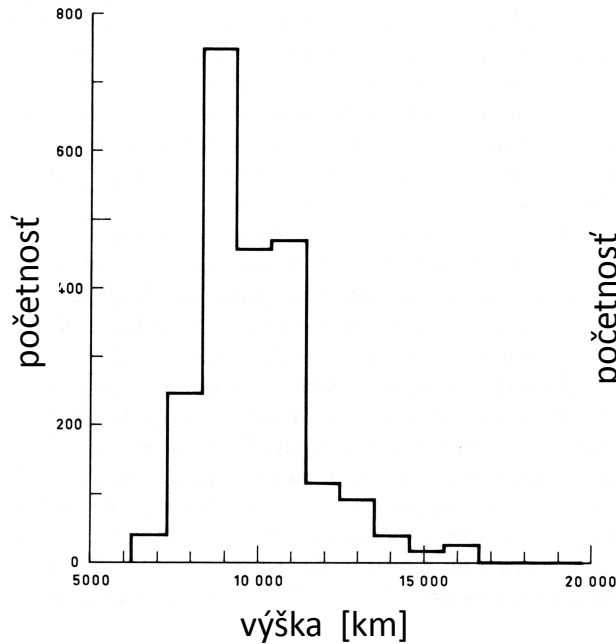


Hinode Ca II H

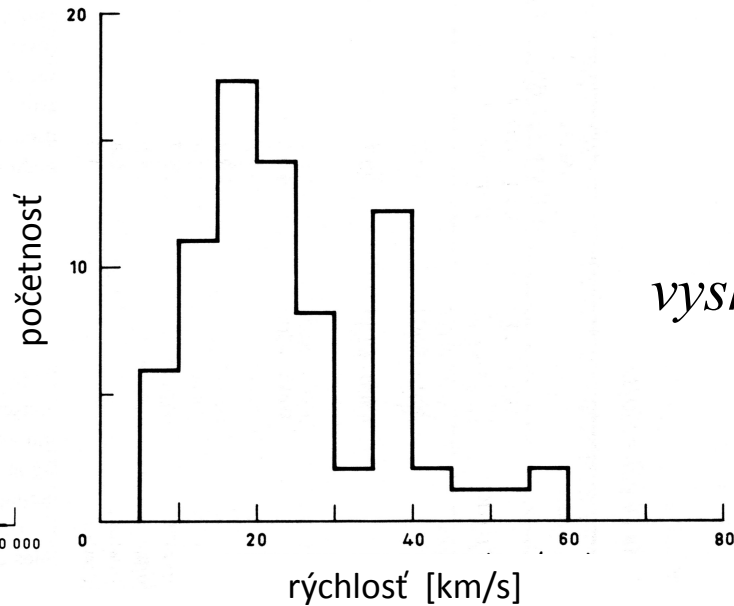
Histogramy maximálnej  
výšky a rýchlosti spikúl



# Čo poháňa spikuly?



$$\langle h_{\max} \rangle \approx 9800 \text{ km}$$



$$\langle v_{\max} \rangle \approx 24 \text{ km s}^{-1}$$

$$vyska = \frac{rychlost^2}{2g}$$

But :

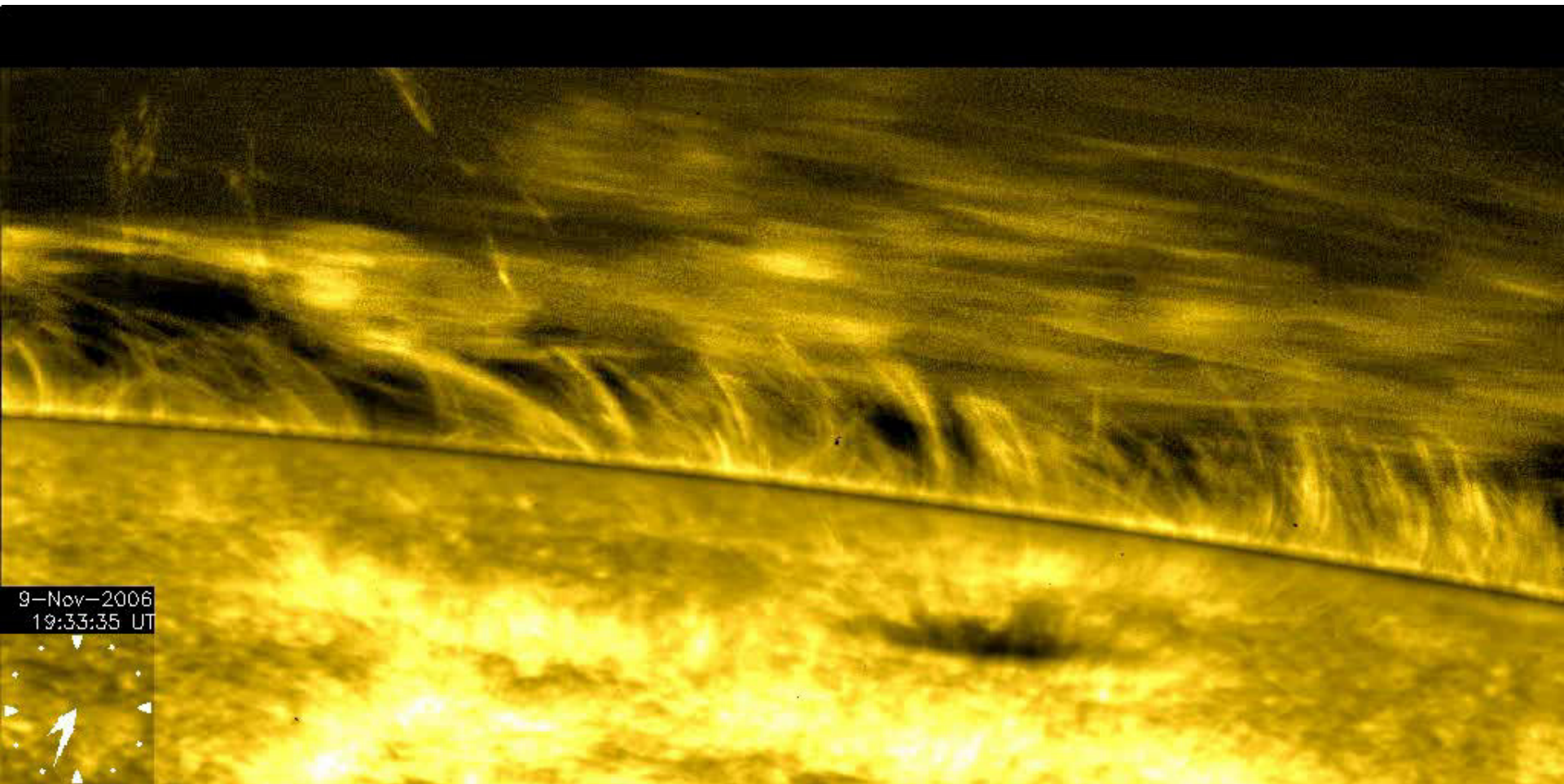
$$h_{\max} = \frac{\langle v_{\max} \rangle^2}{2g} = 1050 \text{ km}$$

$$v_{\max} = \sqrt{2g \langle h_{\max} \rangle} = 73 \text{ km s}^{-1}$$

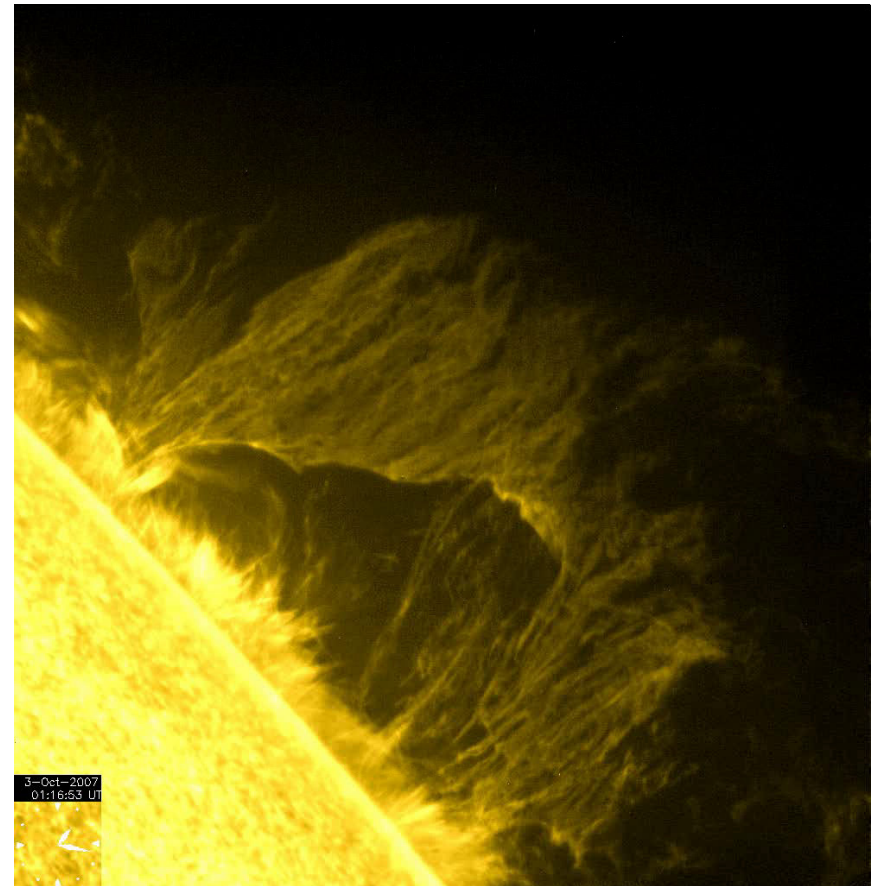
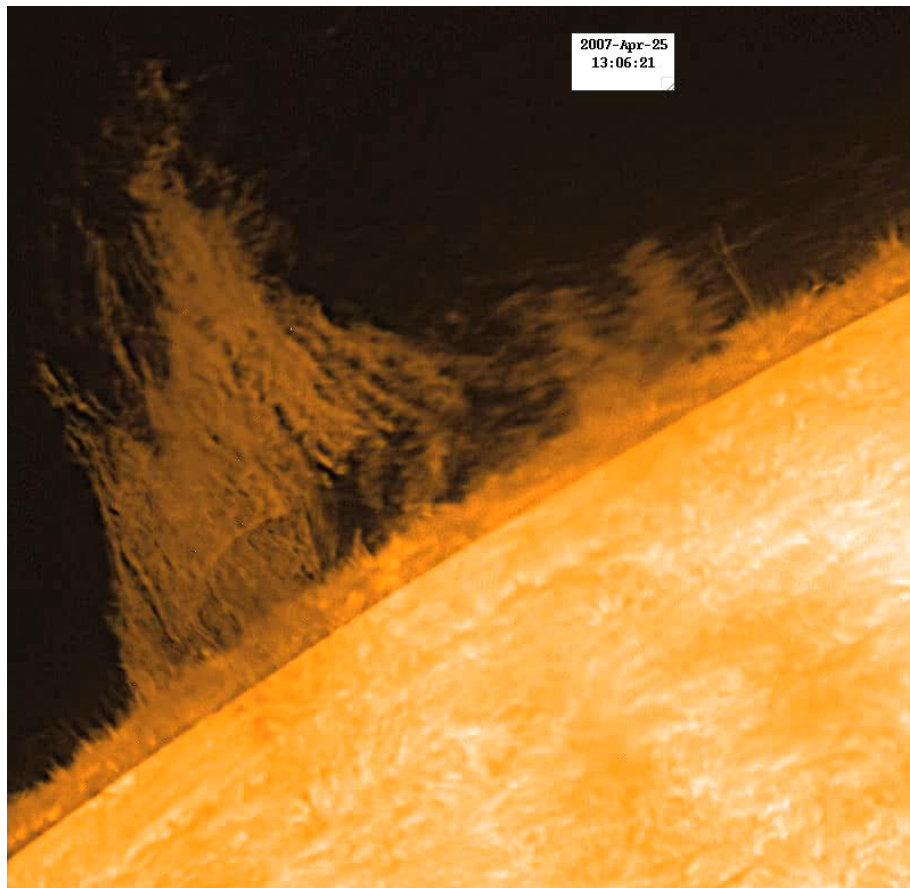
$g$  – gravitačné zrýchlenie Slnka:  $274 \text{ m s}^{-2}$

Neznámy mechanizmus vystreľuje spikuly **podstatne vyššie**, ako vyplýva z ich malej maximálnej rýchlosti, predpokladajúc počiatočný impulz nasledovaný voľným letom iba pod vplyvom gravitácia.

# Spikuly a protuberancia

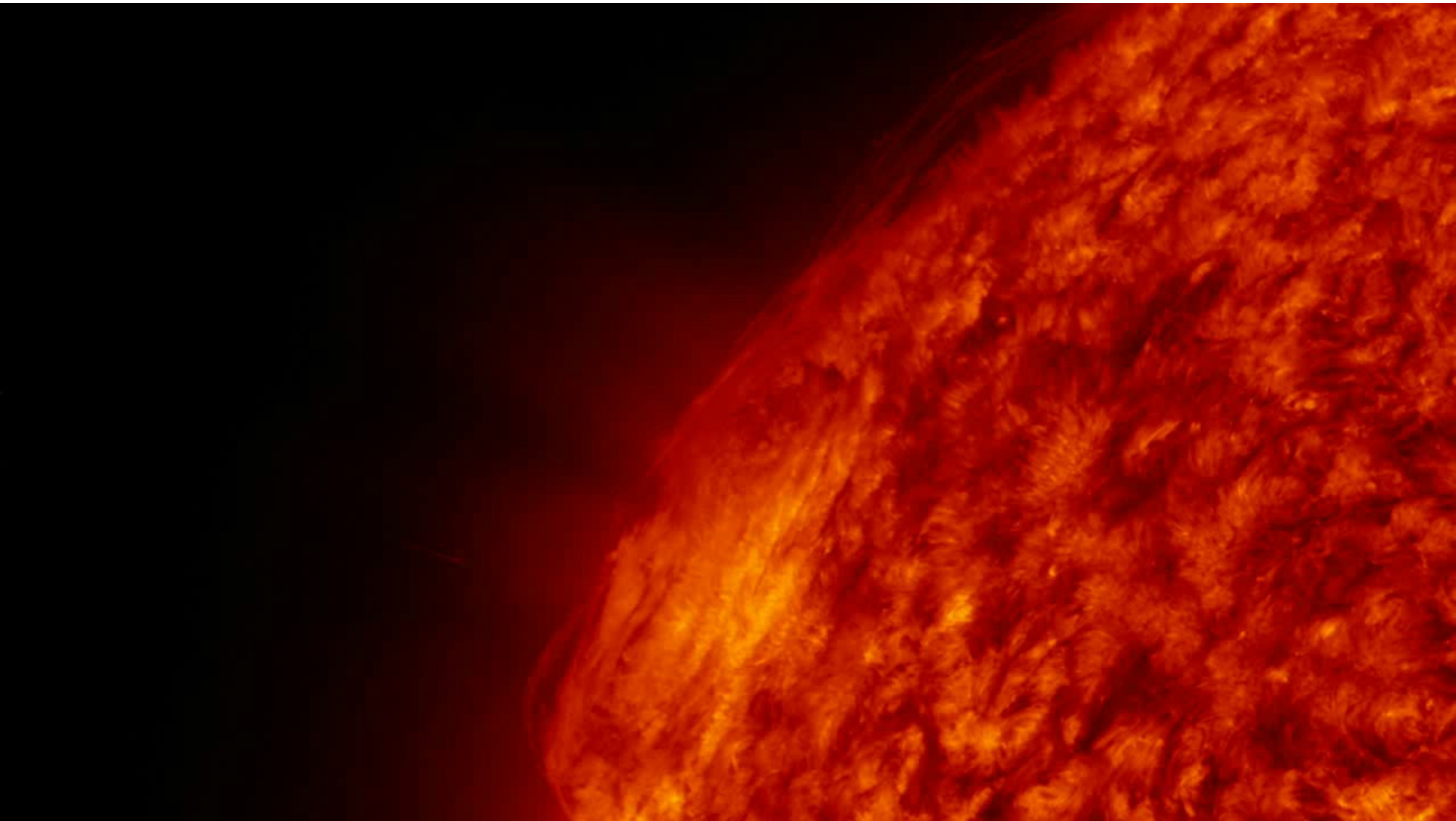


# Pokojné protuberancie v $H\alpha$ a Ca II H

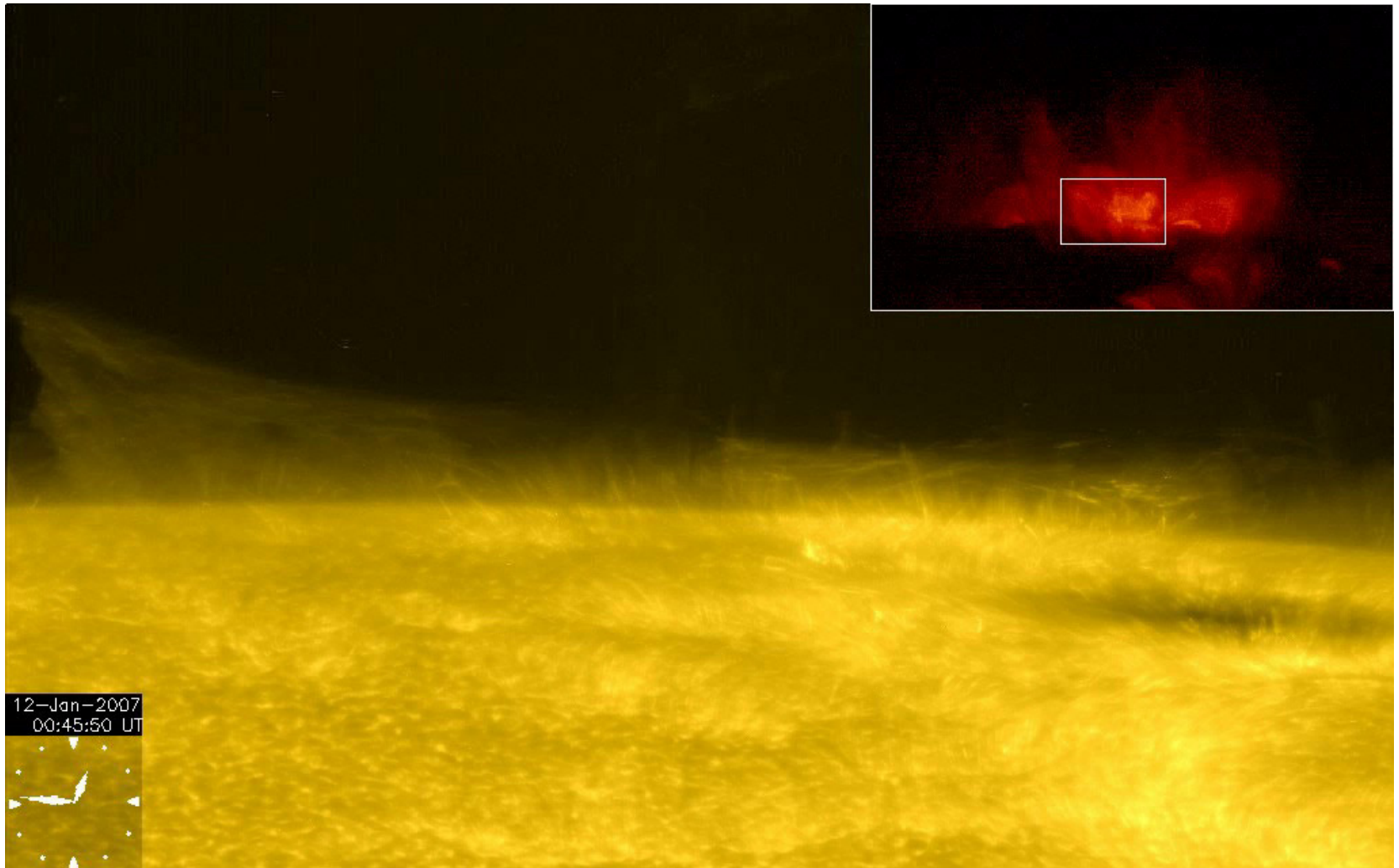




# Eruptívna (aktívna) protuberancia v extrémnej UV oblasti



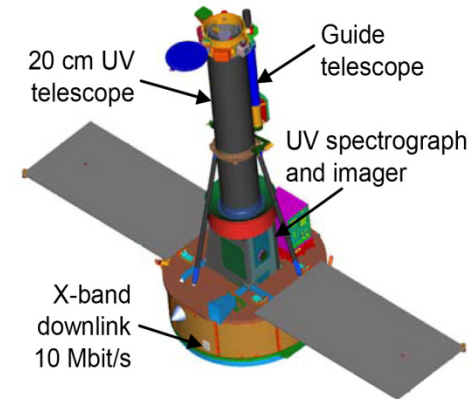
# Erupcia v spektrálnej čiare Ca II H a röntgenovom žiarení



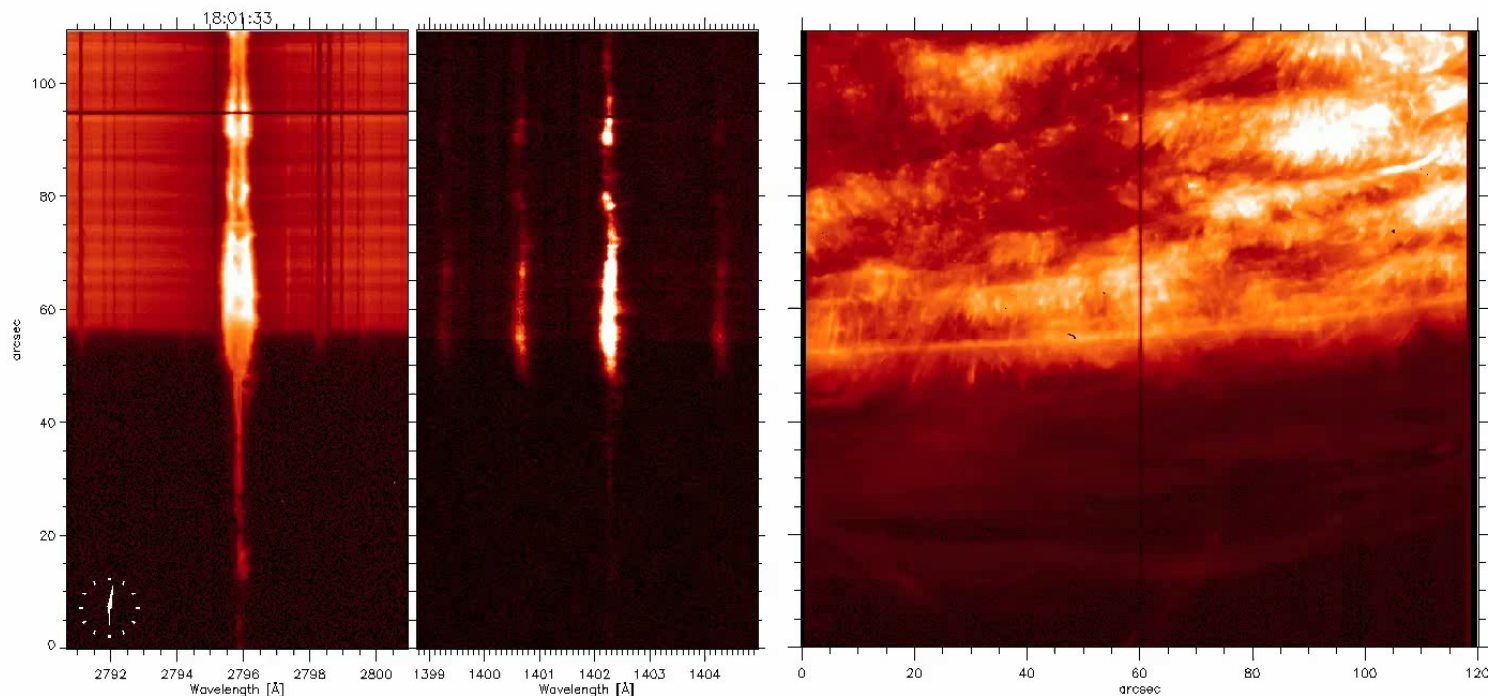
# Obrazový spektrograf prechodovej oblasti

## Interface Region Imaging Spectrograph **IRIS**

- NASA Small Explorer Mission
- 44 mesiacov od projektu po štart v júni 2013
- skúmané oblasti slnečnej atmosféry:
  - chromosféra: spektrálne čiary Mg II h/k 2796/2830 Å, teplota  $\approx 15\,000\text{ K}$
  - prechodová oblasť: spektrálne čiary Si IV 1400 Å, teplota  $\approx 65\,000\text{ K}$



### IRIS: spikuly a protuberancia

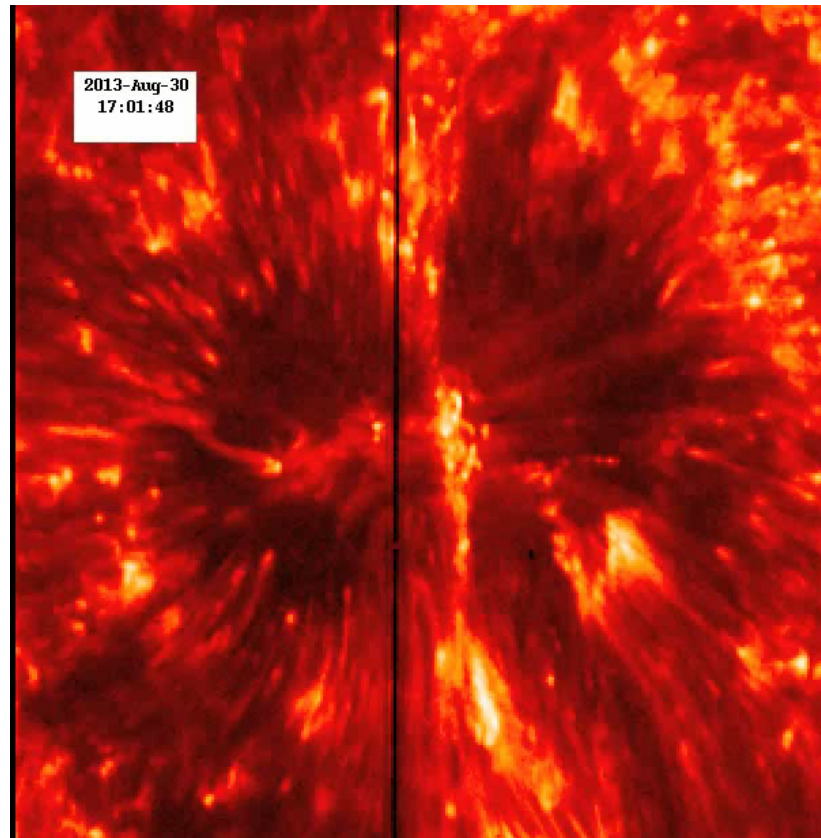
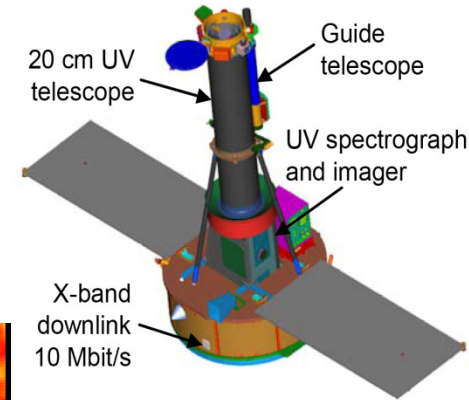




# Obrazový spektrograf prechodovej oblasti

## Interface Region Imaging Spectrograph **IRIS**

- NASA Small Explorer Mission
- 44 mesiacov od projektu po štart v júni 2013
- skúmané oblasti slnečnej atmosféry:
  - chromosféra: spektrálne čiary Mg II h/k 2796/2830 Å, teplota  $\approx 15\,000\text{ K}$
  - prechodová oblasť: spektrálne čiary Si IV 1400 Å, teplota  $\approx 65\,000\text{ K}$

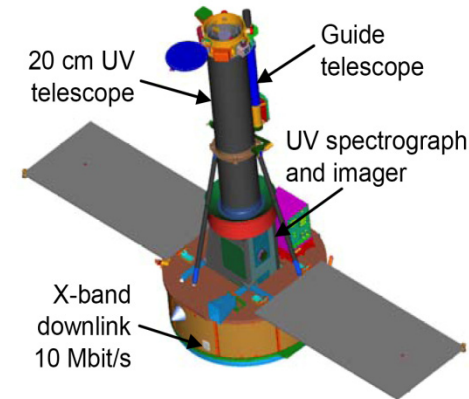


**Aktivita v prechodovej  
oblasti nad škvrnou**

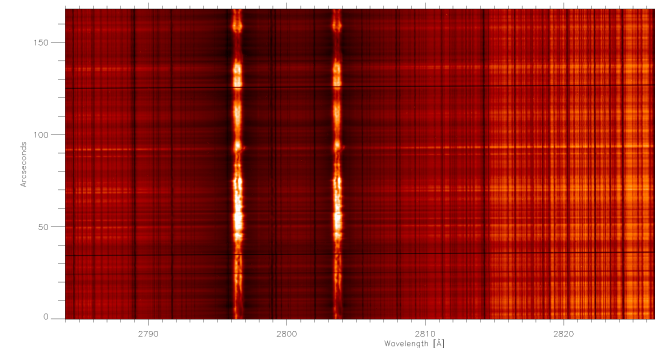
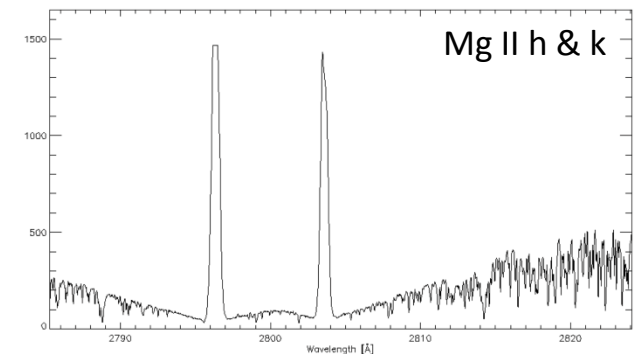
# Obrazový spektrograf prechodovej oblasti

## Interface Region Imaging Spectrograph **IRIS**

- NASA Small Explorer Mission
- 44 mesiacov od projektu po štart v júni 2013
- skúmané oblasti slnečnej atmosféry:
  - chromosféra: spektrálne čiary Mg II h/k 2796/2830 Å, teplota  $\approx 15\,000$  K
  - prechodová oblasť: spektrálne čiary Si IV 1400 Å, teplota  $\approx 65\,000$  K



## Podporné numerické simulácie chromosféry a prechodovej oblasti



# Slnko vo vzdelávaní

## Stredoškolská odborná činnosť SOČ

Alžbeta Pudíková

Gymnázium Poprad

3. ročník, školský rok 2013/2014

1. miesto v Krajskom kole SOČ

4. miesto v Celoštátnom kole SOČ







# Slnečná granulácia, vplyv slnečnej aktivity na vznik slnečných škvŕn a Haleho cyklus

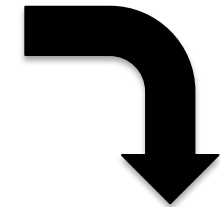
***Alžbeta Pudíková***

# Wolfovo číslo

počet skupín  
slnečných škvŕn



$$R = 10 * g + f$$



počet slnečných  
škvŕn



relatívne číslo

# Ukážky z práce

Príloha B Tabuľky

| Dátum      | Wolfovo číslo | Počet skupín škvŕn | Počet slnečných škvŕn |
|------------|---------------|--------------------|-----------------------|
| 24.9.2013  | R = 53        | g = 6              | f = 29                |
| 3.10.2013  | R = 58        | g = 6              | f = 35                |
| 24.10.2013 | R = 107       | g = 6              | f = 86                |
| 8.11.2013  | R = 135       | g = 7              | f = 128               |
| 10.11.2013 | R = 95        | g = 8              | f = 70                |
| 17.11.2013 | R = 175       | g = 13             | f = 128               |
| 5.12.2013  | R = 84        | g = 8              | f = 35                |
| 7.12.2013  | R = 48        | g = 4              | f = 17                |

Tabuľka 1

Tabuľka. č. 1 zaznamenáva hodnoty Wolfovho relatívneho čísla a počty slnečných škvŕn a skupín počas mojich pozorovaní Slnka



Obrázok 13

Obr. č. 13 Môj pokus znázorňujúci slnečnú granuláciu



# Slnko vo vzdelávaní

Stredoškolská odborná činnosť  
Šteudentská vedecká odborná činnosť

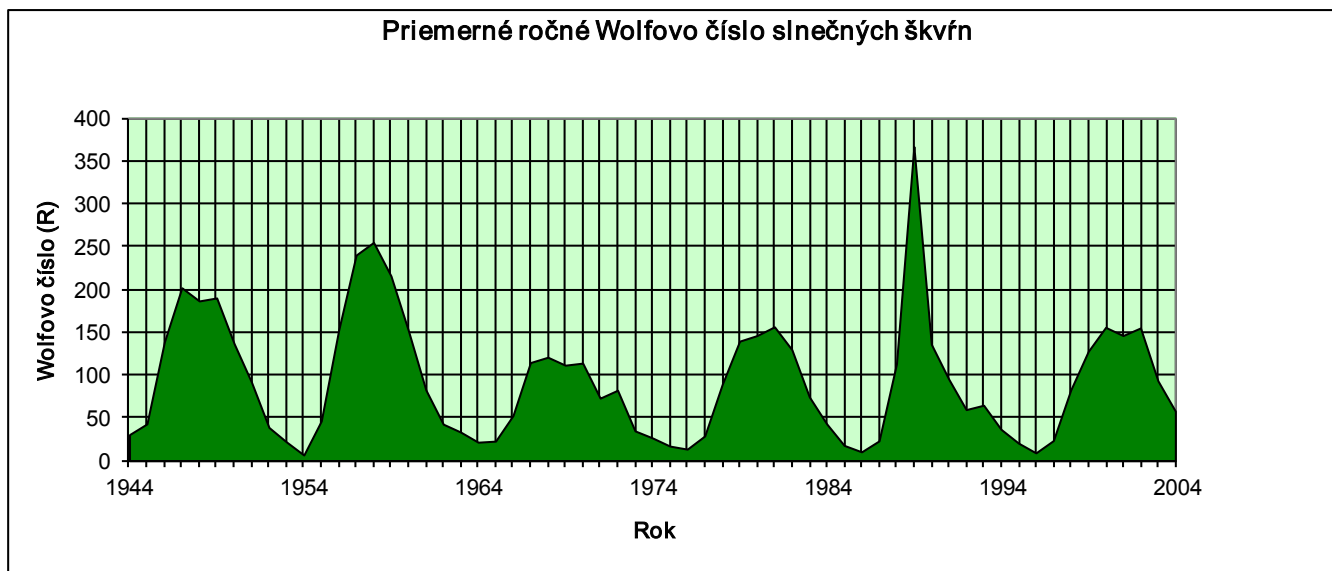
Lenka Maruščáková



- Gymnázium Stropkov, školský rok 2004/2005  
*„Pozorovanie slnečných škvŕn na Observatóriu Skalnaté Pleso a Stará Lesná od roku 1944 do roku 2004“*
- Lekárska fakulta UK v Bratislave, 1. ročník, r. 2008  
*„Vplyv slnečnej aktivity na ľudský organizmus“*

# Ukážky z práce

## *Pozorovanie slnečných škvŕn na Observatóriu Skalnaté Pleso a Stará Lesná od roku 1944 do roku 2004*



|                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Číslo cyklu    | 18,  |      | 19,  |      | 20,  |      | 21,  |      | 22,  |      | 23,  |      |
| Slnečné maxima |      | 1947 |      | 1958 |      | 1969 |      | 1980 |      | 1989 |      | 2000 |
| Slnečné minima | 1943 |      | 1954 |      | 1965 |      | 1976 |      | 1986 |      | 1996 |      |

# Slnko vo vzdelávaní

## Celoslovenský astronomický seminár pre učiteľov



- organizátor: Astronomický ústav SAV, Tatranská Lomnica
- celkovo šesť ročníkov v rokoch 2007 až 2012
- súčasťou programu aj špecializované prednášky s tematikou Slnka
- prezentácie a zborníky prednášok dostupné on-line na internete, nasledujúce odkazy sú aktívne

| Ročník | Autor     | Názov                                      | Prezentácia               | Článok                    |
|--------|-----------|--------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2010   | V. Rušin  | Cykly slnečnej činnosti                    | <a href="#">PPT súbor</a> | <a href="#">PDF súbor</a> |
| 2011   | A. Kučera | Stavba Slnka a modely jednotlivých vrstiev | <a href="#">PPT súbor</a> | <a href="#">PDF súbor</a> |



# Slnko vo vzdelávaní

## Celoštátne slnečné semináre (tzv. hurbanovské semináre)

- organizátor: Slovenská ústredná hvezdáreň Hurbanovo
- organizované s dvojročným odstupom
- 22. ročník, Nižná nad Oravou, 26.-30. mája 2014
- zborníky zo seminárov:
  - v slovenskom a českom jazyku
  - autori príspevkov sú prevažne vedeckí pracovníci zo Slovenska a Čiech, v menšej miere astronómovia z hvezdární a planetárií
  - bohatý zdroj informácií o Slnku a jeho výskume vhodný pre študentov
  - dostupné on-line na internete (linky sú aktívne)

[21.CSS Stará Turá 2012](#)

[20.CSS Papradno 2010](#)

[19.CSS Papradno 2008](#)

[18.CSS Modra 2006](#)

[17.CSS Stará Lesná 2004](#)

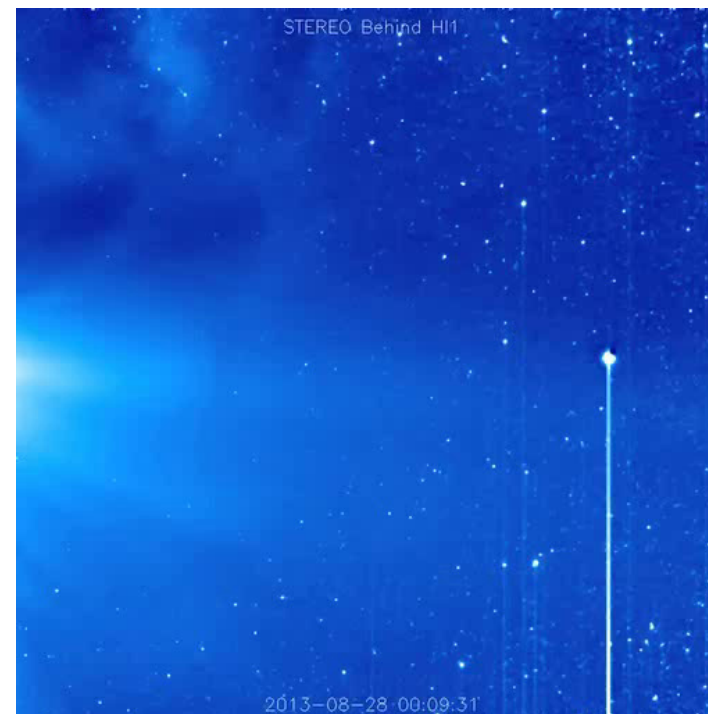
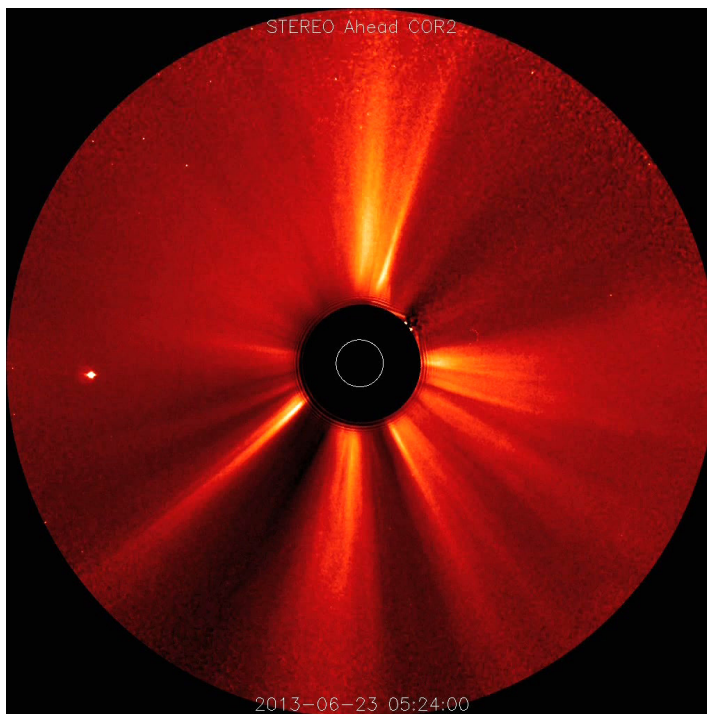
[16.CSS Turčianske Teplice 2002](#)

[15.CSS Patince 2000](#)

# Projekt „Slnčná hliadka“ - námet pre Stredoškolskú odbornú činnosť

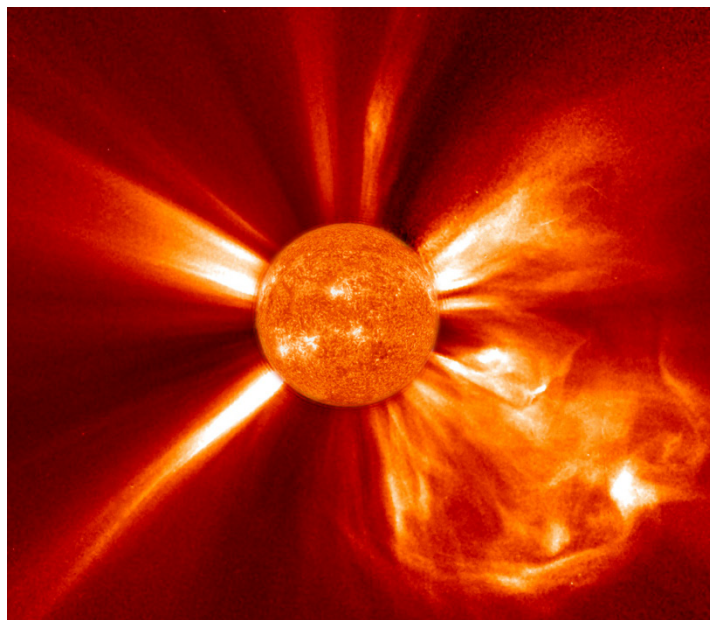
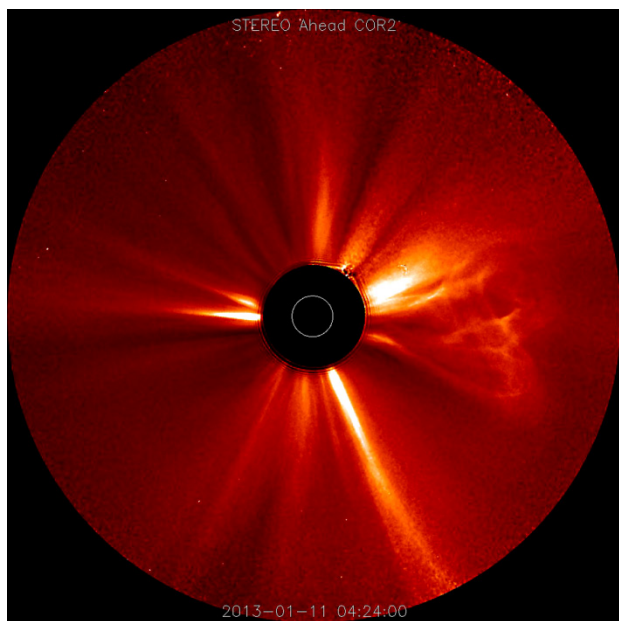
<http://www.solarstormwatch.com/>

- CME = Coronal Mass Ejection = výron koronálnej hmoty = slnečná búrka
- CME - hlavný činiteľ kozmického počasia
- Solar Stormwatch = Slnčná búrková hliadka
- občiansky vedecký projekt zameraný na:
  - vyhľadávanie výronov koronálnej hmoty (CME) v databázach kozmických slnečných observatórií STEREO A(head) a STEREO B(hind)
  - meranie charakteristík CME



# Výron koronálnej hmoty CME

- najmohutnejší erupatívny jav v celej Slnecnej sústave
- hmotnosť vyvrhutej plazmy: miliarda ton
- rýchlosť vyvrhutej plazmy: 500 – 2000 kms<sup>-1</sup>
- interakcia magnetického poľa CME s magnetosférami planét
- pozorovateľnosť: výhradne kozmické koronografy: SoHO/LASCO  
STEREO/SECCHI/COR + HI
- čo vidíme: viditeľné svetlo fotosféry rozptýlené na nabitých časticiach plazmy

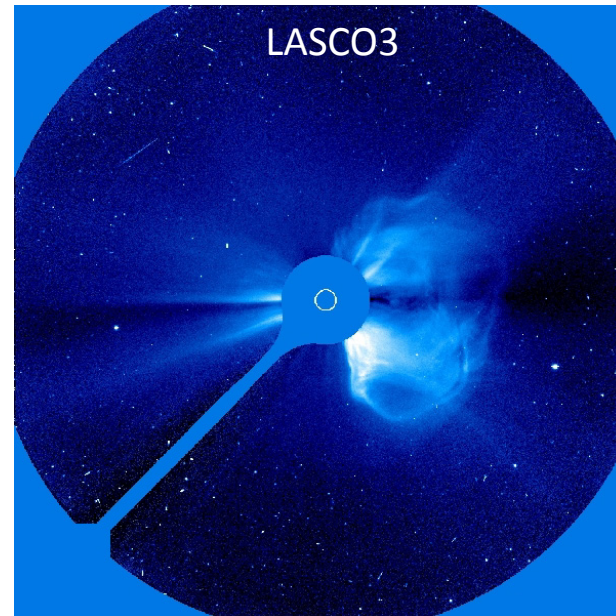
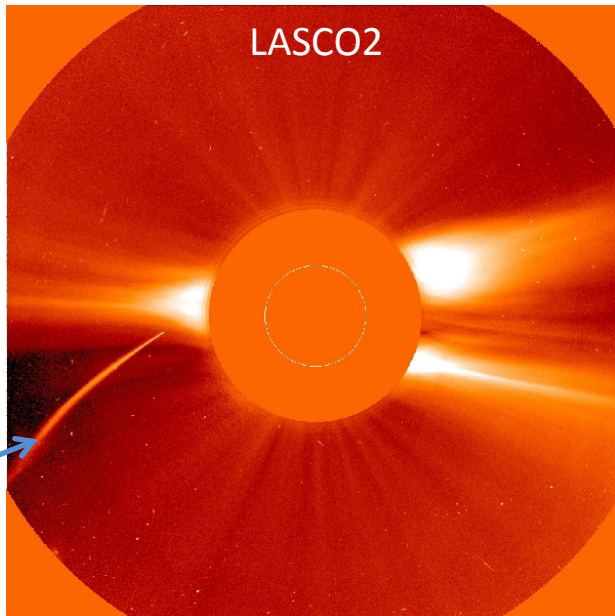


← montáž

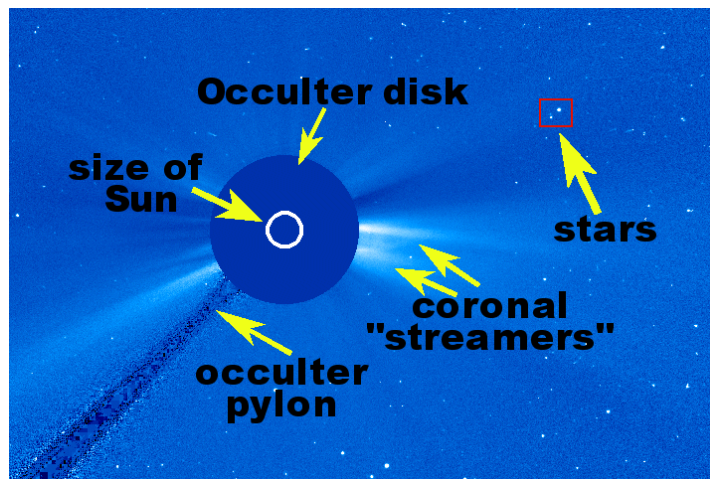
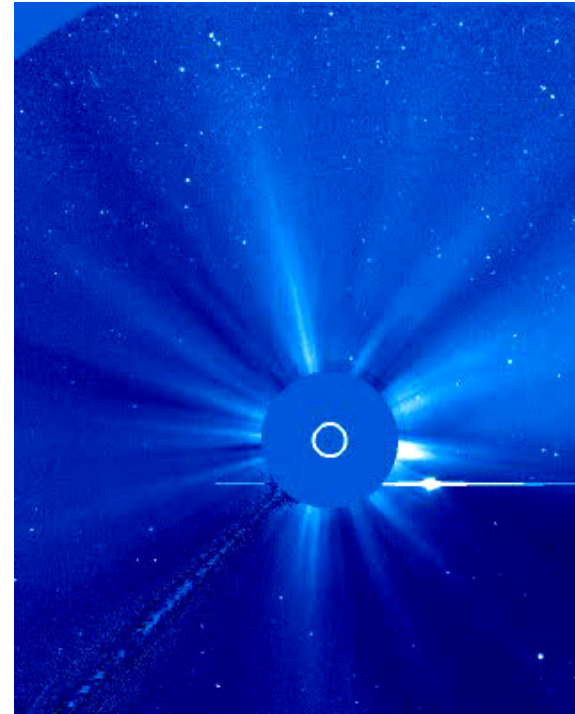
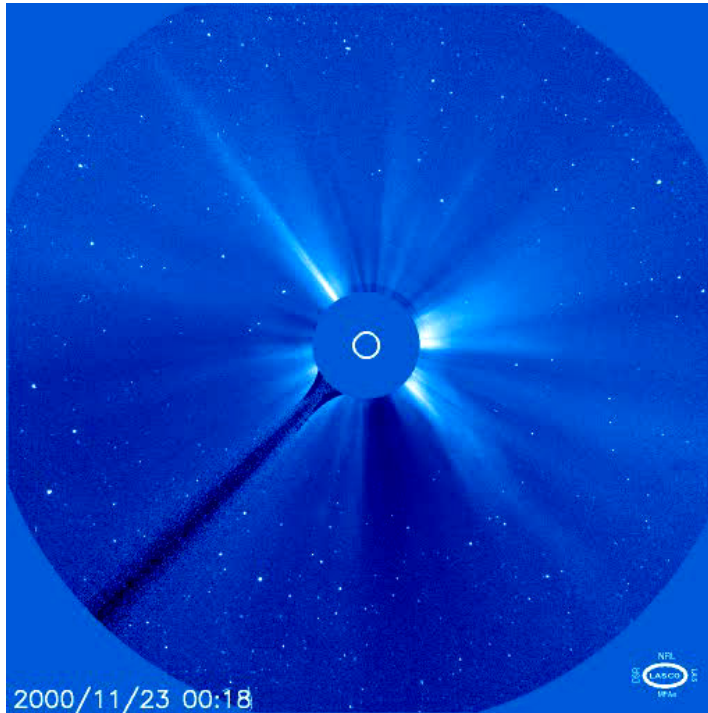


# SoHO/LASCO

- SoHO: Solar Heliospheric Observatory, od r. 1996
- LASCO: Large Angle and Spectrometric Coronagraphs  
(Širokokuhlý spektrometrický koronograf)
  - LASCO1:  $1,1 R_{\odot} - 3 R_{\odot}$  (nefunkčný od r. 1998)
  - LASCO2:  $1,5 R_{\odot} - 6 R_{\odot}$
  - LASCO3:  $3 R_{\odot} - 32 R_{\odot}$
- spektrometrický lebo LASCO2 a LASCO3 sú vybavené širokopásmovými filtermi pre vizuálnu oblasť



# CME a kométa a la LASCO3



- SoHO je historicky najúspešnejší objaviteľ komét
- k 17.9. 2013: **2 378 komét**
- väčšina objavov amatérskou verejnosťou

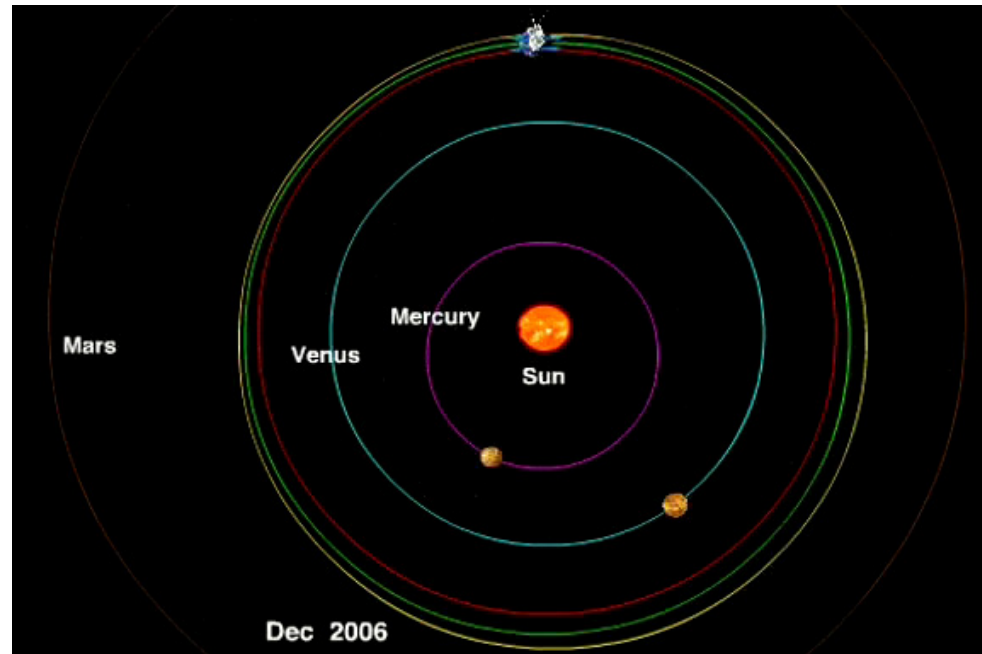
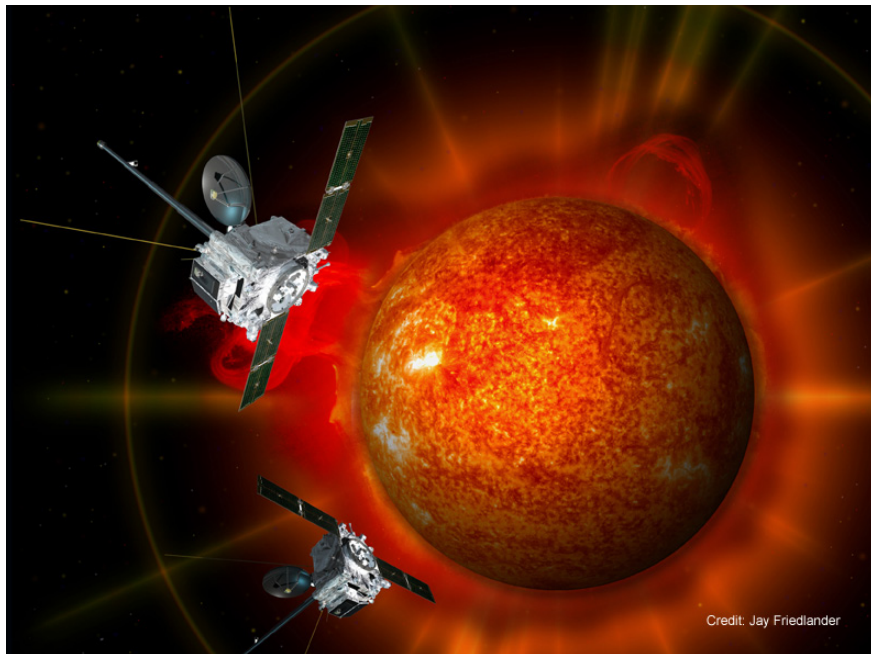
viac info: Google → Sungrazer Comets  
SoHO Comets

<http://sungrazer.nrl.navy.mil/index.php?p=guide>

# STEREO/SECCHI/COR/HI

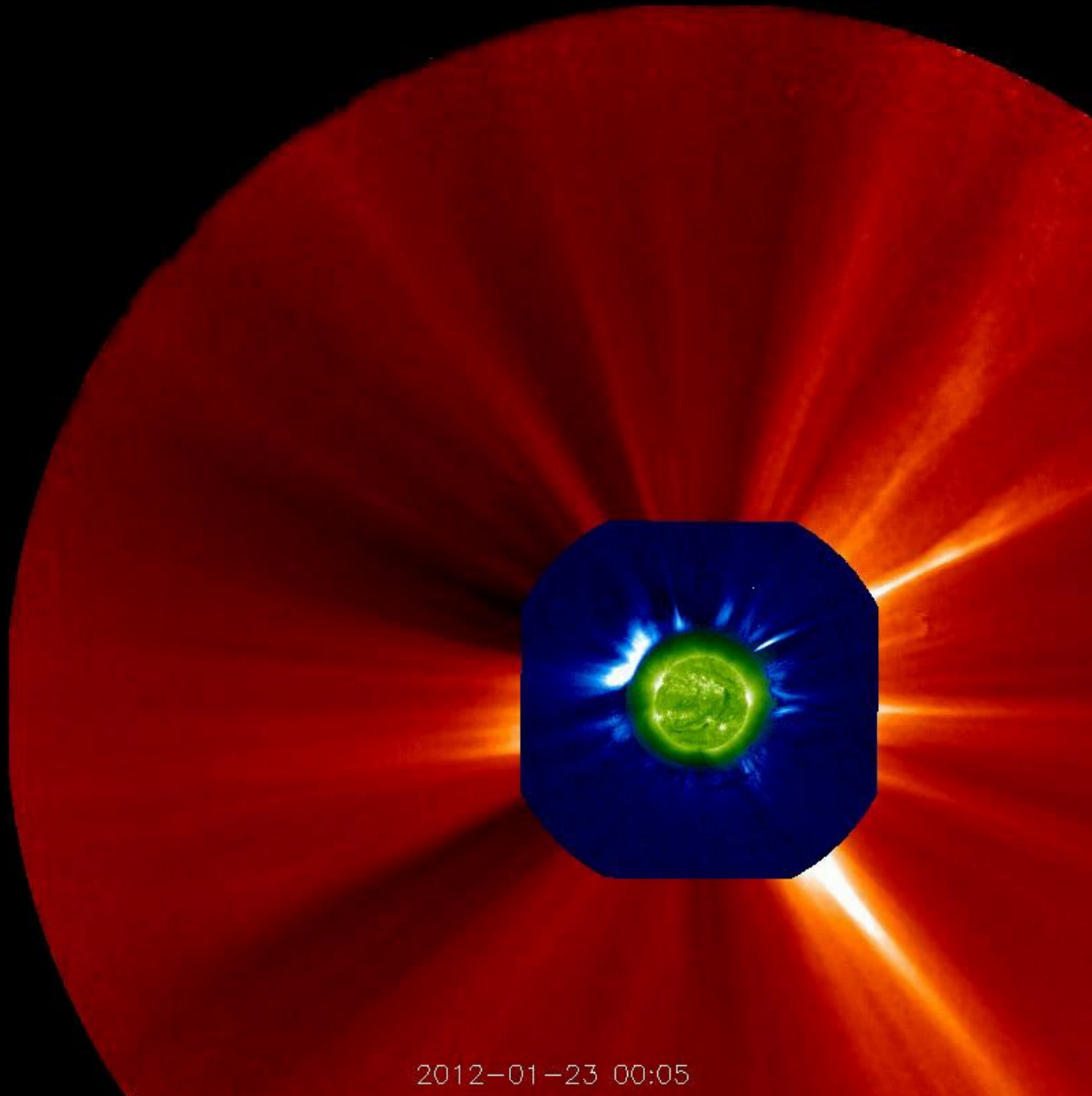


- STEREO: Solar-Terrestrial Relations Observatory (Observatórium slnečno-zemských vzťahov)
- dvojčky: STEREO A (Ahead) a STEREO B (Behind)
- vypustené: 26. október 2006, NASA
- SECCHI Sun Earth Connection Coronal and Heliospheric Investigation
- SECCHI/COR1 Inner coronagraph
- SECCHI/COR2 Outer coronagraph  $2 R_{\odot} - 15 R_{\odot}$
- HI1, HI2 Heliospheric Imager (inner and outer heliosphere)



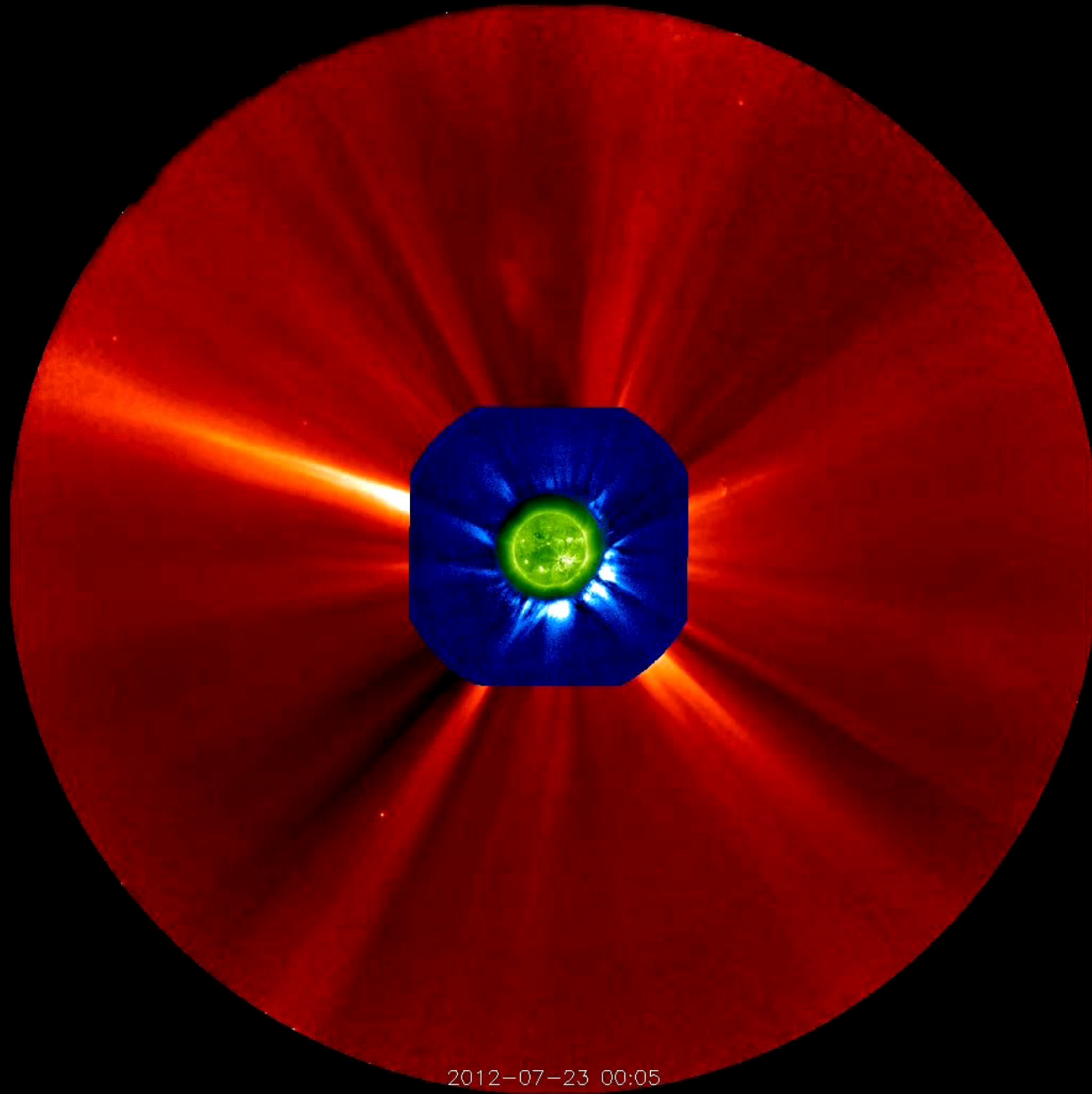


# Erupcia rozpútala slnečnú búrku

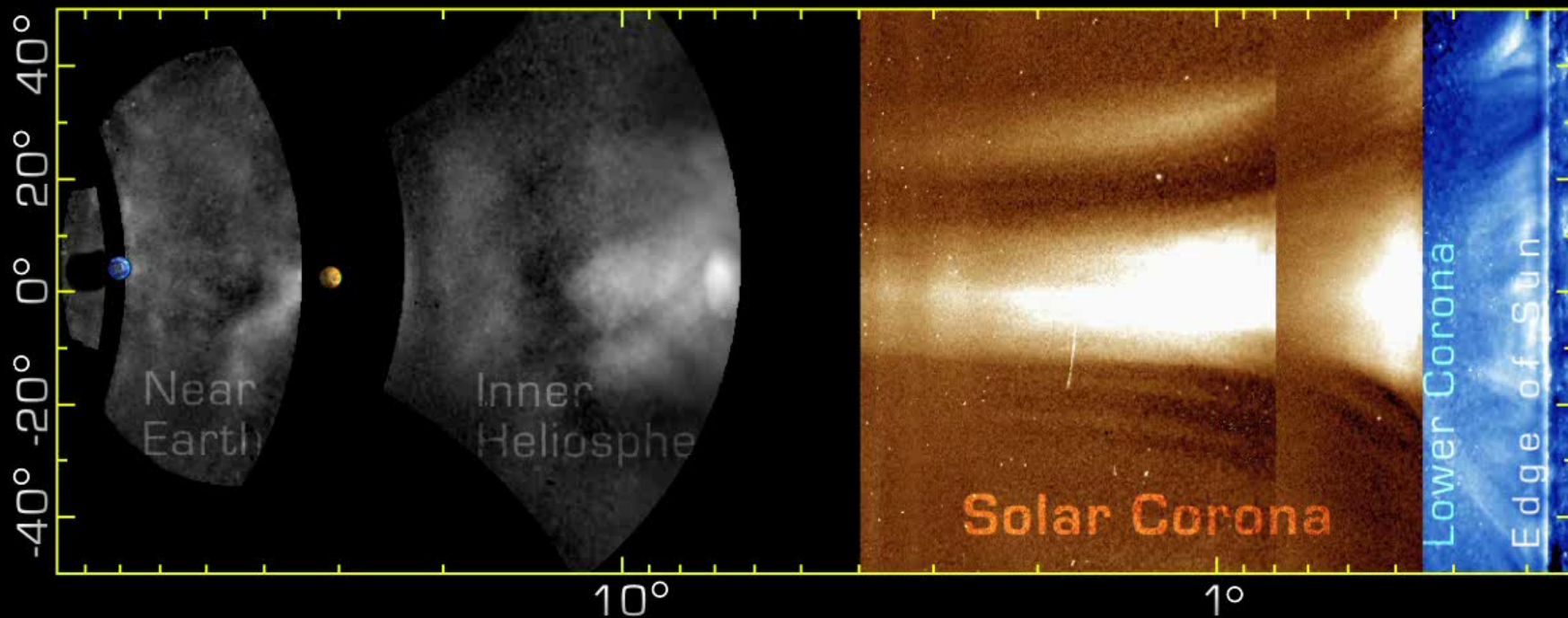


2012-01-23 00:05

# Najrýchlejšia CME: 2 930 km $s^{-1}$



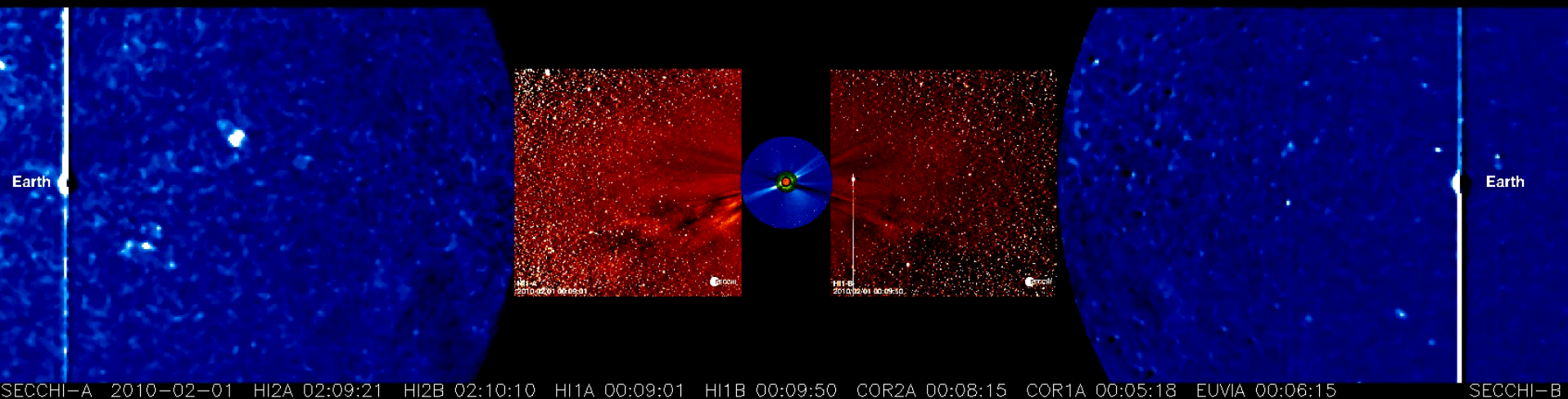
# Slnečná búrka v heliosfére 11.12. 2008



STEREO-A:12/11/08 12:47:00 AM

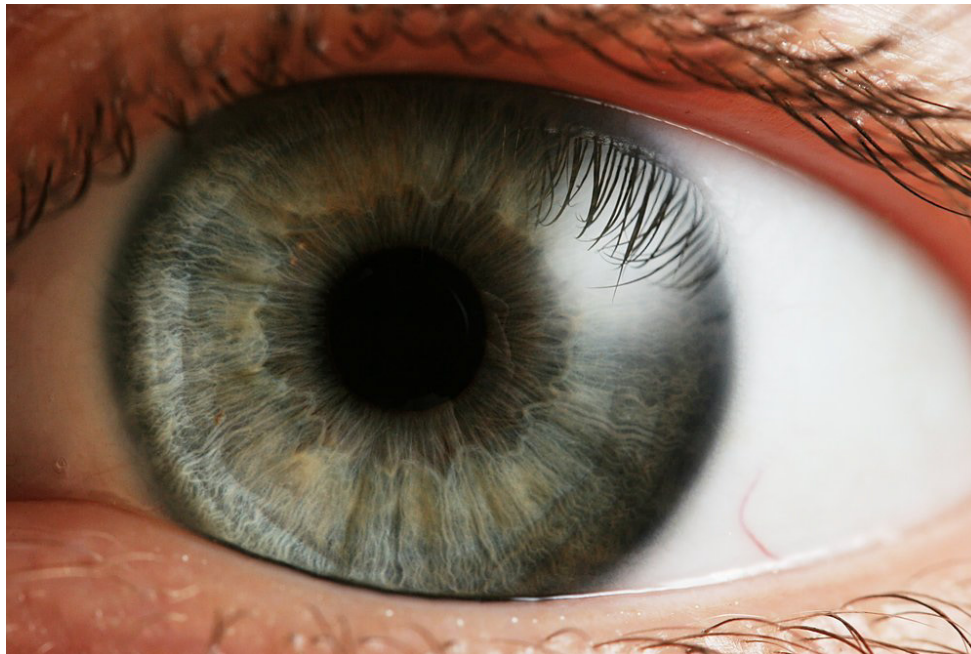


# Kozmické počasie v heliosfére

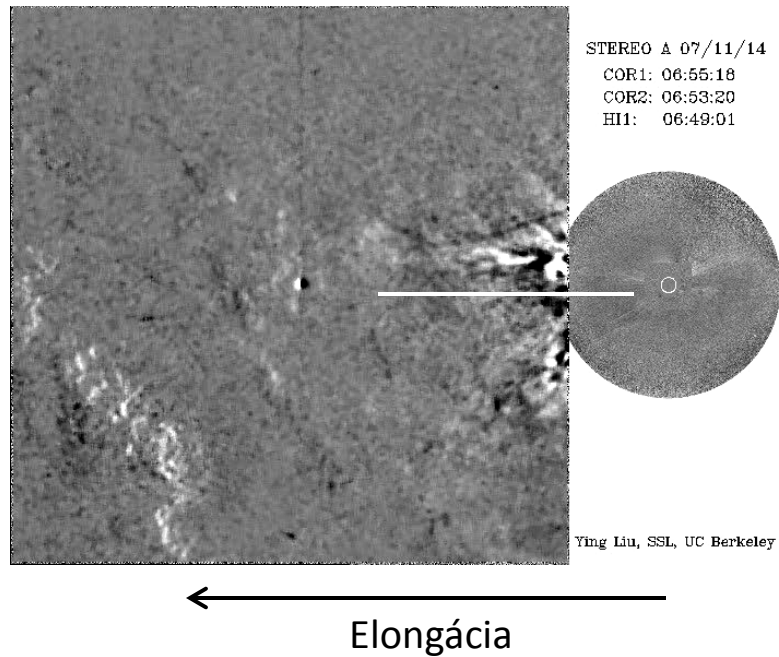


# Solar Stormwatch – motivácia

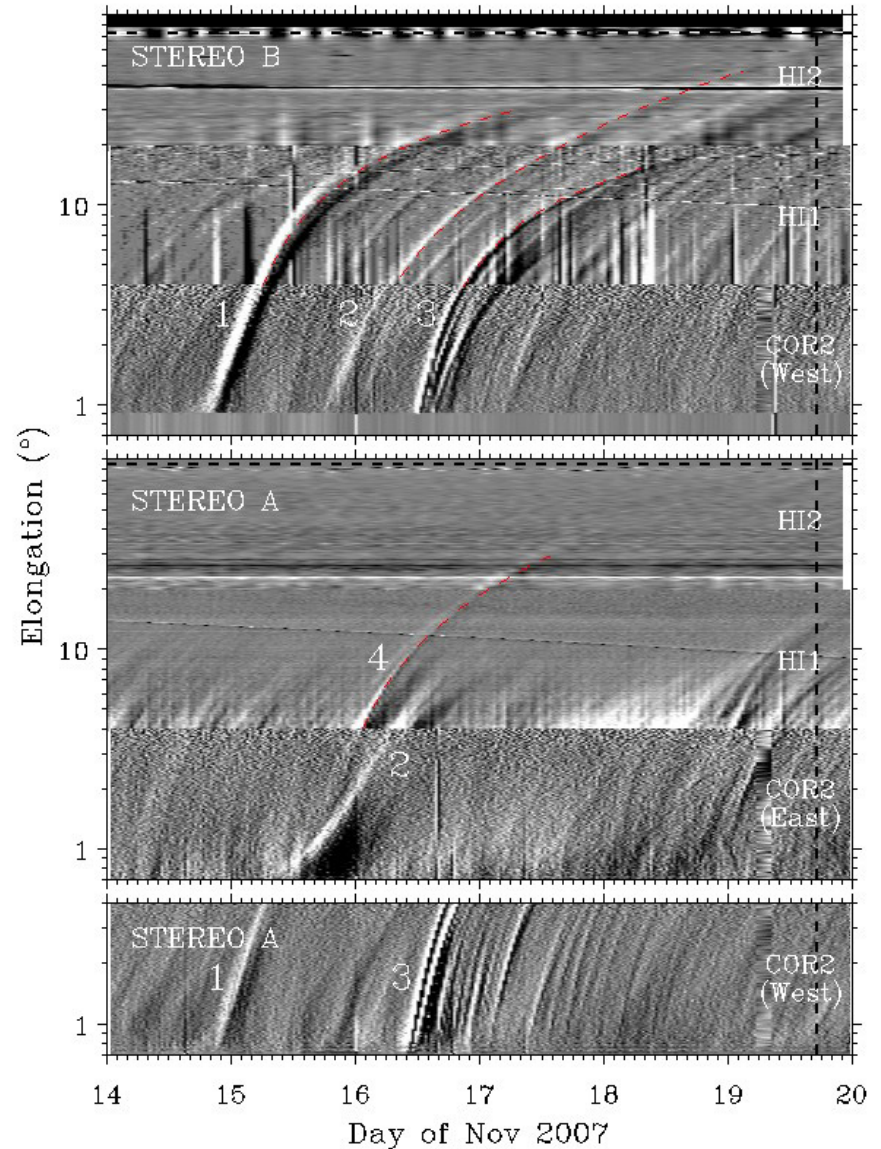
- fyzika Slnka: zahltenie dátami (dátové tsunami)
- STEREO: po dva a pol roku činnosti 100 000 obrázkov = 25 TB dat
- Solar Dynamic Observatory (AIA + HMI + EVE): 1,6 TB za deň (200 DVD)  
584 TB za rok (73 000 DVD)
- oko a vedomie sú ďaleko lepšie prispôsobené na rozoznávanie štruktúr (pattern recognition)
- oko je najlepšii kompjuter
- mnohonásobné meranie získané viacerými ľuďmi je omnoho cennejšie ako subjektívny názor jedného človeka



# Solar Stormwatch – motivácia

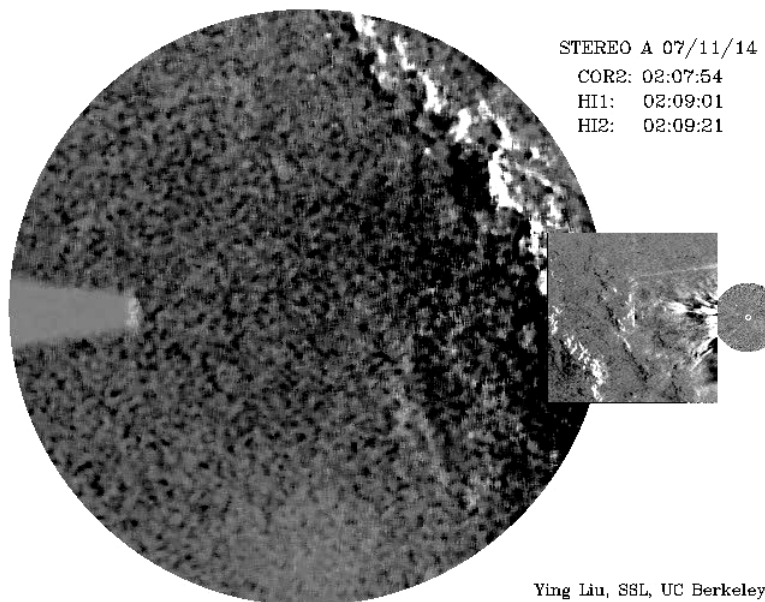
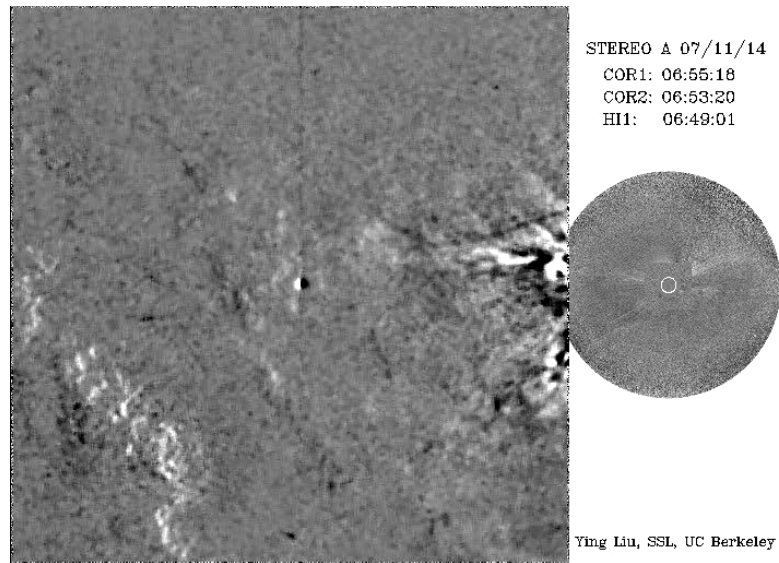


J map (J plot)

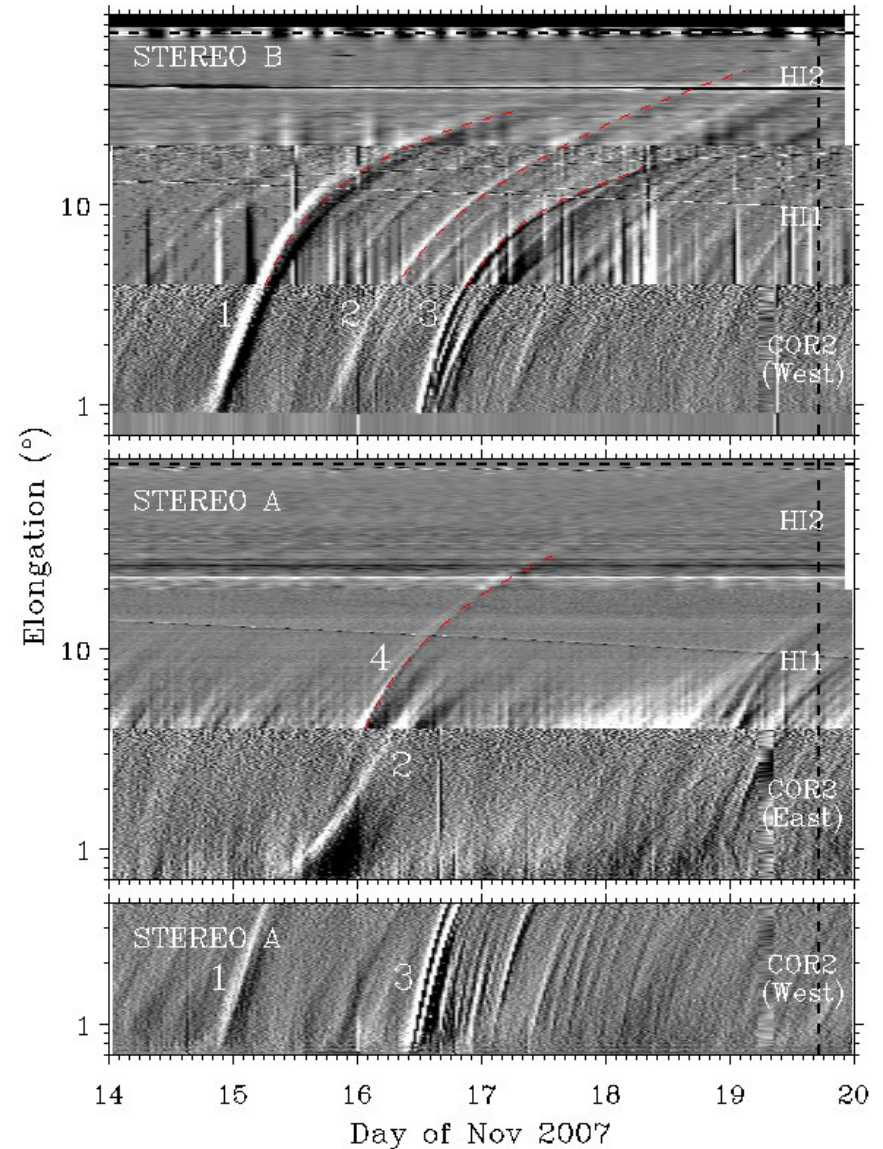




# Solar Stormwatch – motivácia



J map (J plot)



# Solar Stormwatch

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

THE ROYAL OBSERVATORY GREENWICH PRESENTS

## SOLAR STORMWATCH

HOME

WHY SCIENTISTS NEED YOU  
MISSION BRIEFING  
SPOT & TRACK STORMS  
TALK ABOUT IT

## Solar scientists need you!

Help them spot explosions on the Sun and track them across space to Earth. Your work will give astronauts an early warning if dangerous solar radiation is headed their way. And you could make a new scientific discovery.

GET STARTED

Log in

Photo: NASA SDO

### TALK ABOUT IT

Share your discoveries on the forum and Flickr, check out the space weather forecast on Twitter, and read our blog for all the latest news and challenges.

#### Solar Stormwatch blog

**Calling All Stormwatchers : BBC 2 documentary needs your help!**

'Here Comes The Sun' is special one-off documentary for BBC 2 investigating the nature of the Sun during this period of heightened solar activity - t...

[READ MORE](#)

**See your data analysis like never before!**

Attention Stormwatchers! Remember all that data analysis you've been doing for us? All those storms you've tracked in both archive and real time data ...

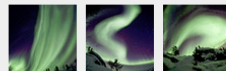
[READ MORE](#)

#### Space weather forecast

Twitter is currently unavailable

[SOLAR STORMWATCH FORUM](#)

#### Latest Flickr photos



by davebrosha by davebrosha by davebrosha

[SEE MORE PHOTOS](#)

primitive sabotage technology from the comforts of his pseudo-cave! And... it is actually usefull!

#### Achievements



New recruit



Spot trained

#### For teachers

If you're a teacher, we've got all you need to include Solar Stormwatch in your lessons at Key stages 3 and 4.

[TEACHERS' RESOURCES](#)

# Čo punúka Solar Stormwatch

[http://www.solarstormwatch.com/mission\\_briefing](http://www.solarstormwatch.com/mission_briefing)

## SCREENCASTS: HOW TO SPOT SOLAR STORMS

HOW TO...  
**SPOT A  
SOLAR STORM**  
(1) 3:58

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

HOW TO...  
**PLAY  
WHAT'S  
THAT?** 3:54

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

HOW TO...  
**LOOK AT  
REAL-TIME  
DATA** 2:57

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

HOW TO...  
**PLAY  
TRACE IT** 3:56

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

HOW TO...  
**PLAY  
INCOMING —  
TRACE IT** 4:23

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

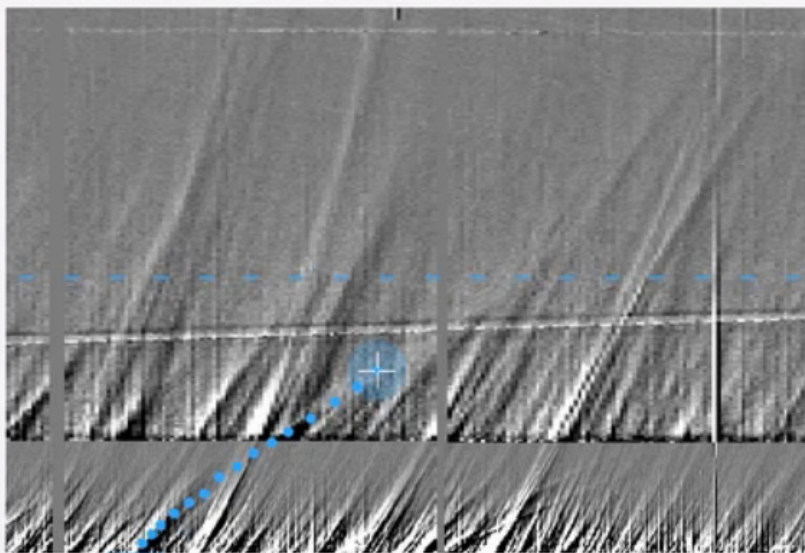
HOW TO...  
**PLAY  
TRACK IT  
BACK** 8:31

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

Log in

## TRACE IT

J-MAP FROM HELIOSPHERIC IMAGERS 1 AND 2



★ ADD CLIP TO FAVOURITES

MARKS

15/20

MARK



DELETE



SIZE



SHOW/HIDE



RESET



so ident  
that trac

▪ The line  
from the  
slightly t

▪ If there's  
estimate  
place a  
visible a

▪ Many of  
have a s  
see one  
NOTHIN

▪ Watch z

## More screencasts

HOW TO...  
**SPOT A  
SOLAR STORM**  
(1) 3:58

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

HOW TO...  
**PLAY  
WHAT'S  
THAT?** 3:54

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

HOW TO...  
**LOOK AT  
REAL-TIME  
DATA** 2:57

★ ADD CLIP TO FAVOURITES

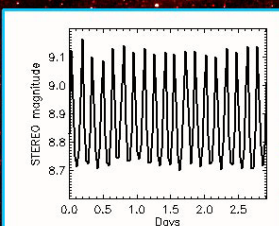
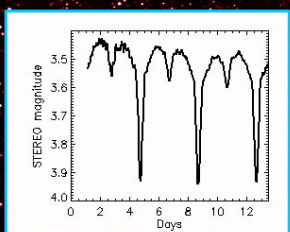
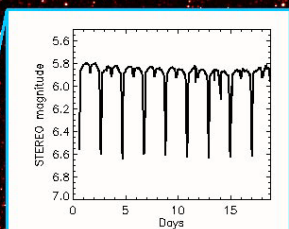
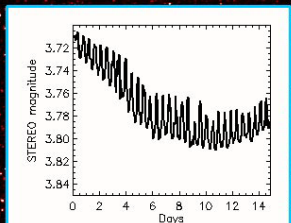
HOW TO...  
**PLAY  
TRACE IT** 3:56

★ ADD CLIP TO FAVOURITES



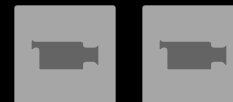
# A to nie je všetko

STEREO\_A HI1



- STEREO premenné hviezdy
- STEREO kométy
- STEREO asteroidy

Bonus



2007-05-05 00:10

Archív STEREO dát je otvorený.