

Optical afterglows of Gamma Ray Bursts (*GRBs*)



Viete ako chutí vzdialený Vesmír ?



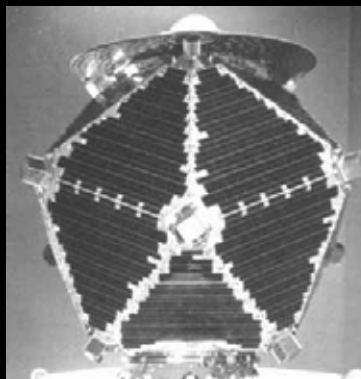
O čom to bude?

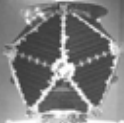
**profesionálna astronómia
v „amatérskych“ podmienkach**

**Pozorovanie optických prot'ajškov zábleskov
žiarenia gama (GRB)**

Poviem Vám o:

- 1. História GRB**
- 2. Čo sú to za objekty a prečo sú zaujímavé**
- 3. Ako sa dajú pozorovať**





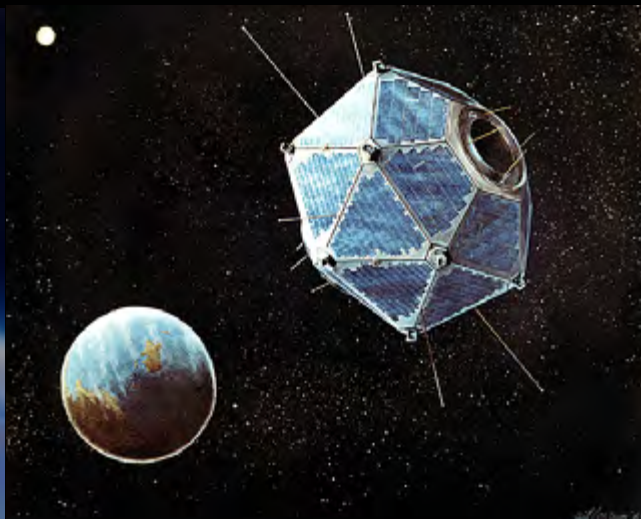
História GRB

Objavené - 1960 – 73 vojenskými satelitmi VELA
GRB 670702

Klebesadel, R. et al. (1973). "Observations of Gamma-Ray Bursts of Cosmic Origin". Astrophysical Journal 182: L85.

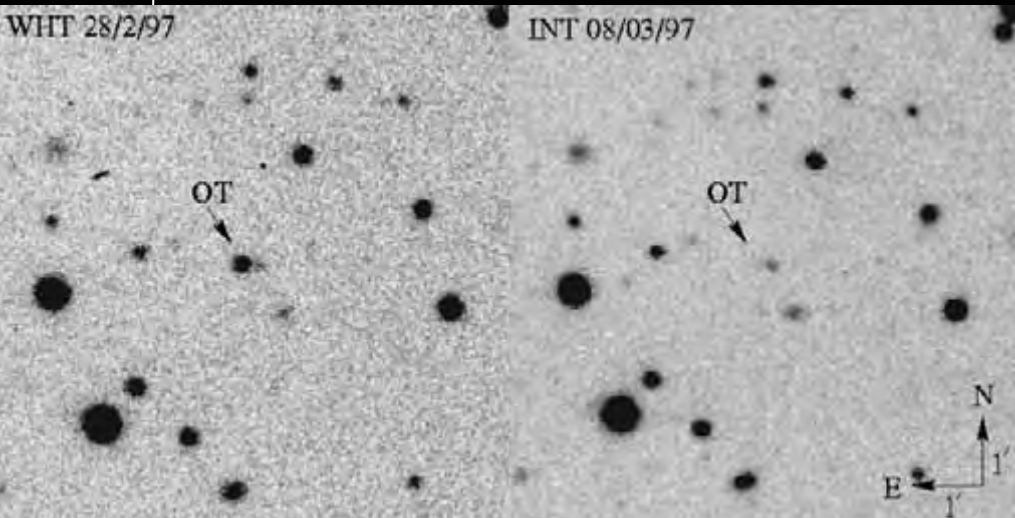
Potvrdené veľkým množstvom projektov, **Apollo**, **Venera**
Compton Gamma Ray Observatory – GRB sú **izotropické**

Prvé pozorovanie optického dosvitu **GRB 970228**, detegcia
BeppoSax, pozorovanie **WHT**, neskôr HST, ...



Čo je to GRB a prečo sú zaujímavé

GRB (*gamma ray bursts*) sú najenergetickejším fenoménom vo vesmíre. Trvajú od zlomkov sekúnd po hodiny a môžu byť nasledované dosvitmi v X, UV, či optickom a rádiovom obore.



GRB môžeme rozdeliť:

1. Krátke „bursty“ trvajúce menej ako 2 sekundy
2. Dlhé „bursty“ trvajúce aj oveľa viac ako 2s
3. Exoti ako GRB 060218A

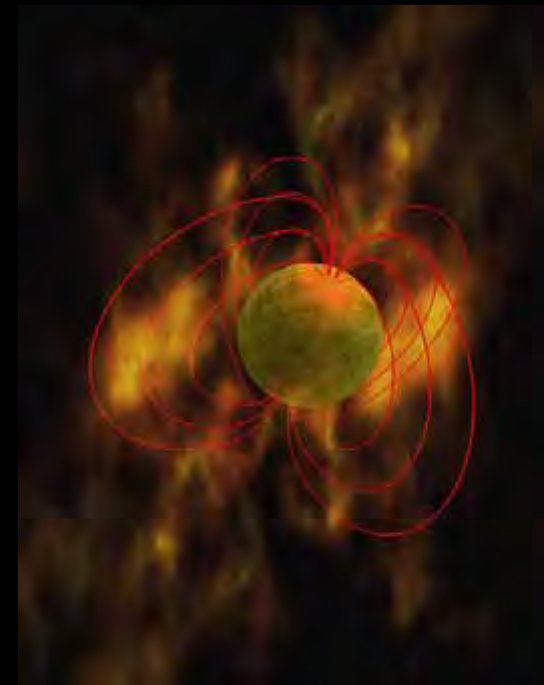




Krátke „bursty“

Krátke GRB k nám prichádzajú z menšej vzdialenosti a sú častejšie

- Iba pre pár z nich bola lokalizovaná materská galaxia
- pôvodom nie sú supernovy!
- pozorujeme krátke GRB v starých galaxiách z malým z
- zrážka dvoch ČD, alebo NH, alebo ČD a NH ?
(*Sir Martin Rees 1990*)
- Magnetar giant flares, 27.12.2004 SGR 1806-20?





Dlhé „bursty“

Dlhé GRB sú zriedkavé, majú veľké z a charakterizuje ich podobná celková energia, ide o jeden typ objektu?

- majú celkovú energiu prevažne v ráde 10^{54} ergs (10^{47} J)
- energia je uvoľnená v jetoch
- astrofyzici sa takmer zhodujú

collapsar

prečo práve takto?

- dlhé GRB boli pozorované len v miestach kde sa nachádzajú masívne hviezdy: nepravidelné galaxie, ramená špirálových galaxií
- máme niekoľko pozorovaní, kedy supernova nasleduje GRB, typ Ib/c
GRB 060218 (SN 2006aj), GRB 030329 (SN 2003dh),
GRB 980425 (SN 1998bw)



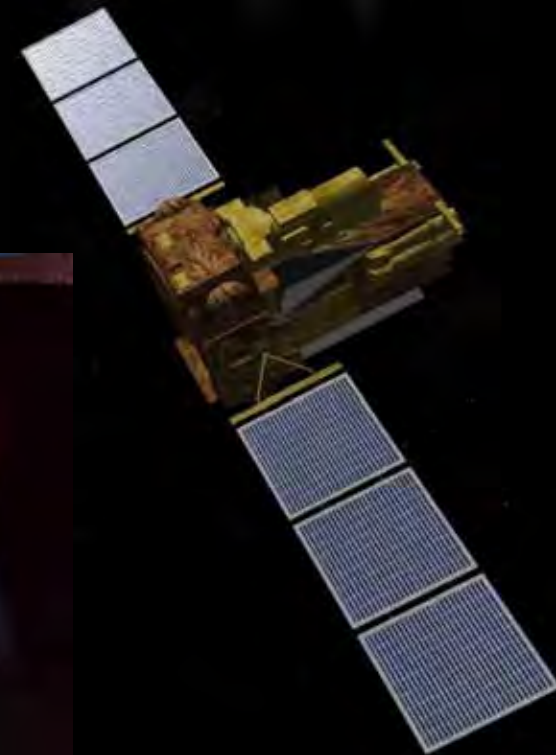


Dnešné pozorovania

Čo sa dnes používa na pozorovanie GRB?

- družice: Swift, Integral, BeppoSAX , HST, XMMT, Chandra...
- ground T: VLT, Keck, Gemini, WHT, SALT, VLA NRAO...

Monteboo, BART,



Dnešné pozorovania

Ako to dnes funguje:

- vzplanie GRB
- GRB je detegované
- správa sa posiela na Zem a lov sa začína





Motivácia

... prečo pozorovať takéto objekty?

- zrejme to bude zložité
- takýchto pozorovaní nebude veľa
- chce to lepšiu techniku

PRETOŽE:

- pozorujete objekty o ktorých vieme takmer nič
- venujete sa aktuálnym problémom astronómie
- pomocou dostupnej techniky robíte veľmi cenné pozorovania
- a jedná sa o naozaj exotické objekty z hraníc známeho vesmíru!

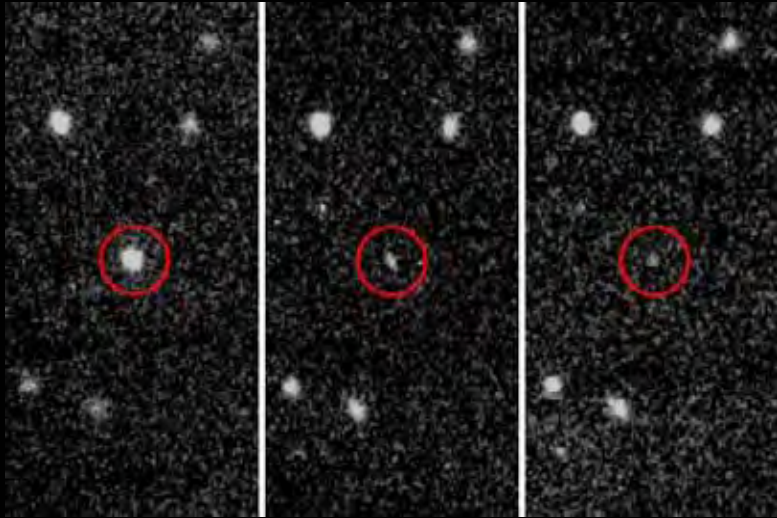
Cieľ:

identifikácia → poloha → svetelná krivka, spektrum





Princíp pozorovania GRB



- GCN Circulars

<http://gcn.gsfc.nasa.gov/invitation.html>

scott@lheamail.gsfc.nasa.gov

Scott Barthelmy

- Web

<http://grb.sonoma.edu/> - Real Time Sky

<http://grad40.as.utexas.edu/> - GRBblog

GRB 050904 $z = 6,29$

Rozhodujúca je rýchlosť!

par sekúnd po detekcii príde email s polohou burstu od družice,
ktorá ho detegovala

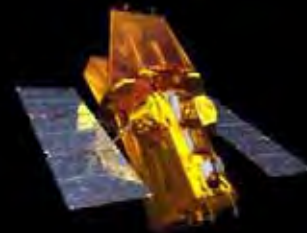
TITLE: GCN GRB OBSERVATION REPORT

NUMBER: 5502

SUBJECT: GRB 060904: Swift detection of a bright burst

DATE: 06/09/04 01:21:19 GMT

FROM: Scott Barthelmy at NASA/GSFC <scott@lheamail.gsfc.nasa.gov>



D. Grupe (PSU), S. D. Barthelmy (GSFC), D. N. Burrows (PSU), M. M. Chester (PSU), N. Gehrels (NASA/GSFC), S. T. Holland (GSFC/USRA), S. D. Hunsberger (PSU), J. A. Kennea (PSU), H. A. Krimm (GSFC/USRA), C. B. Markwardt (GSFC/UMD), F. E. Marshall (NASA/GSFC), D. M. Palmer (LANL), M. Stamatikos (NASA/ORAU) and M. C. Stroh (PSU) report on behalf of the Swift Team:

At 01:03:21 UT, the Swift Burst Alert Telescope (BAT) triggered and located GRB 060904 (trigger=227996). Swift slewed immediately to the burst. The BAT on-board calculated location is RA, Dec 237.743, +44.966 {15h 50m 58s, +44d 57' 57"} (J2000) with an uncertainty of 3 arcmin (radius, 90% containment, including systematic uncertainty). The BAT light curve shows 3 little peaks starting out and then a large peak at T+55 sec and a total burst duration of about 85 sec. The peak count rate was ~9000 counts/sec (15-350 keV), at ~55 sec after the trigger.

UVOT took a finding chart exposure of 100 seconds with the White (160-650 nm) filter starting 75 seconds after the BAT trigger. No afterglow candidate has been found in the initial data products. The 2.7'x2.7' sub-image covers 100% of the XRT error circle. The typical 3-sigma upper limit has been about 18.5 mag. The 8'x8' region for the list of sources generated on-board covers 100% of the XRT error circle. The list of sources is typically complete to about 18 mag. No correction has been made for the expected extinction corresponding to E(B-V) of 0.02.

TITLE: GCN GRB OBSERVATION REPORT
NUMBER: 5506
SUBJECT: GRB 060904: TAROT optical observations
DATE: 06/09/04 02:51:49 GMT
FROM: Alain Klotz at CESR-CNRS [<Alain.Klotz@free.fr>](mailto:Alain.Klotz@free.fr)



Klotz, A. (CESR-OMP), Boer M. (OHP), Atteia J.L. (LATT-OMP) report:

We imaged the field of GRB 060904 detected by SWIFT (trigger 227996) with the TAROT robotic telescope (D=25cm) located at the Calern observatory, France.

First image was acquired 26.8s after the GRB trigger (9.4s after the notice). The field elevation decreased from 10 degrees above horizon and weather conditions were excellent. First image was acquired during the prompt phase.

Date of trigger : $t_0 = 2006-09-04T01:03:21.600$

First image is 60.0 exposure trailed. No OT is visible in the XRT error box (Grupe et al. GCNC 5502)
 $t_0+26.8s$ to $t_0+86.8s$: $R > 16.0$

Second image is 30.0 exposure. No OT is visible: $t_0+93.7s$ to $t_0+123.7s$: $R > 17.3$

We co-added a series of exposures. No OT is visible: $t_0+93.7s$ to $t_0+376.2s$: $R > 19.5$

Magnitudes were estimated with the nearby USNO-B1 stars and are not corrected for galactic dust extinction.

N.B. Galactic coordinates are $lon = 71.6566$ $lat = +50.2105$ and the galactic extinction in R band is 0.0 magnitudes estimated from D. Schlegel et al. 1998ApJ...500..525S.

This message may be cited.

TITLE: GCN GRB OBSERVATION REPORT
NUMBER: 5522
SUBJECT: GRB 060904A: Subaru NIR observation
DATE: 06/09/04 16:14:48 GMT
FROM: Nobuyuki Kawai at Tokyo Tech [<nkawai@hp.phys.titech.ac.jp>](mailto:nkawai@hp.phys.titech.ac.jp)



K. Aoki, I. Tanaka (Subaru Telescope, NAOJ) and N. Kawai (Tokyo Tech) report on behalf of the Subaru GRB team:

"We began observing the field of GRB 060904A (Grupe et al., GCN 5502) with MOIRCS on the 8.2m Subaru Telescope at ~6 UT (5 hours after the burst).

In the stacked image of the 18 x 120 sec exposure (mid time UT 6:24) in Ks band, we detected an object with 20.2 mag in the XRT error circle, though the object may be extended. In the J band image of 21 x 120 sec exposure (mid time UT 7:13), we did not detect an object brighter than 21.0 mag in the XRT error circle. The magnitudes were estimated based on the 2 MASS objects in the field."



Princíp pozorovania GRB

- Optický dosvit GRB ešte nebol na Slovensku pozorovaný
- ČR 2 ďalekohľady + jeden sa stavia, iba jedna detekcia
- GRB 050922C Monteboo observatory 0,6m a 0,4m

(F. Hroch, T. Henych, R. Novák, R. Hudec, M. Jelínek, M. Kocka)



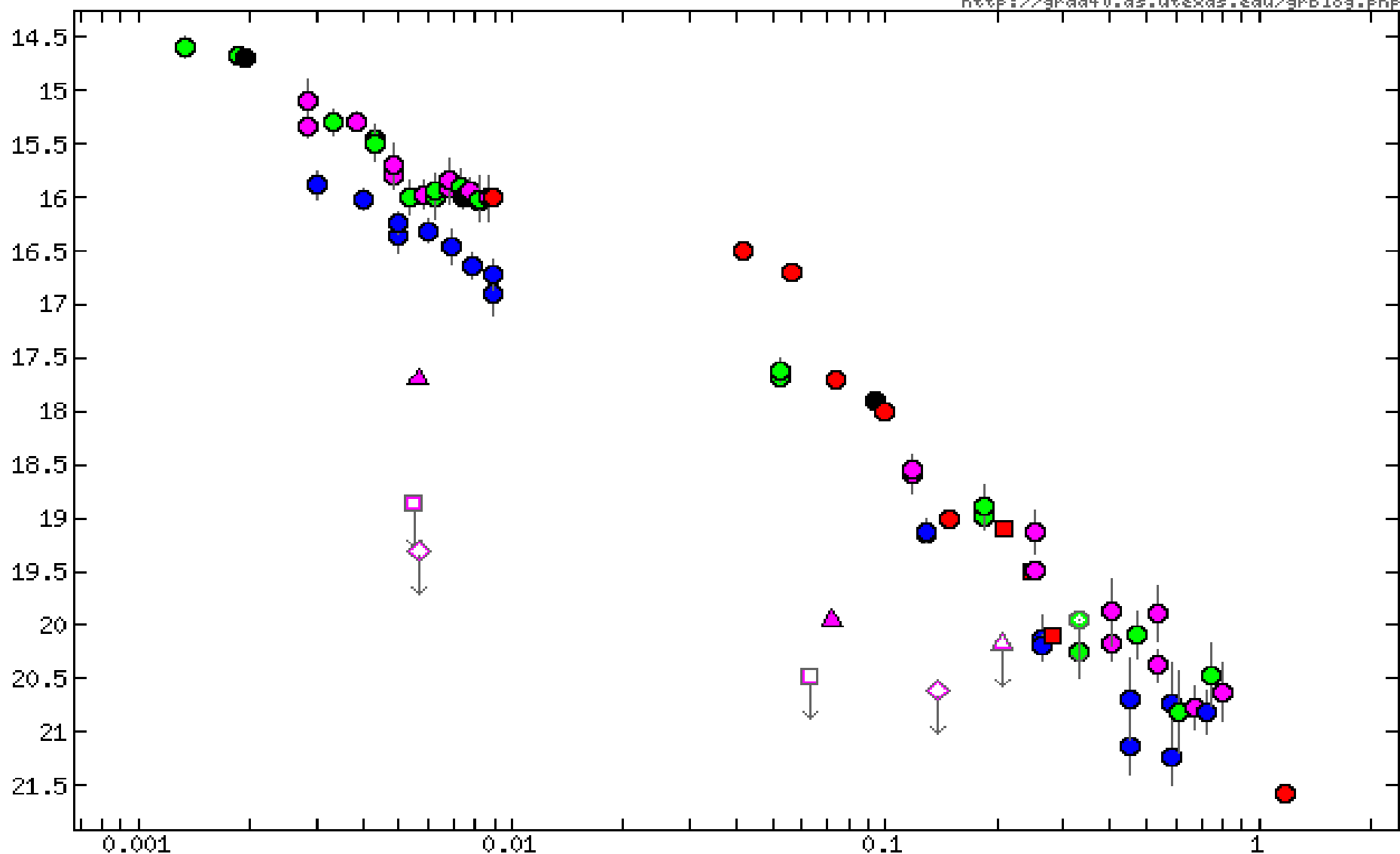
24
39



GRB 050922C Light Curve

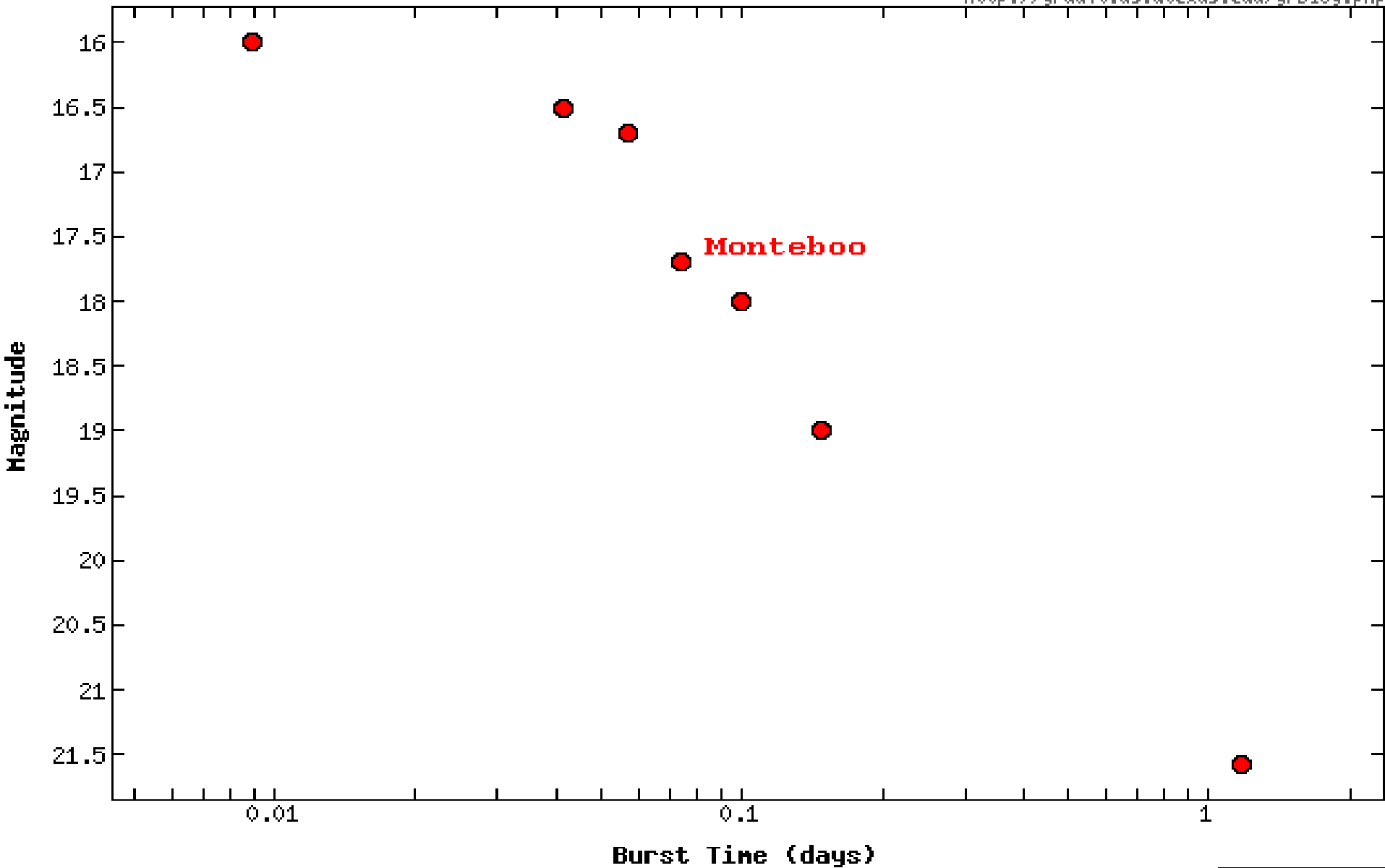
<http://grad40.as.utexas.edu/grblog.php>

Magnitude



GRB 050922C Light Curve

<http://grad40.as.utexas.edu/grblog.php>



LEGEND: ● R

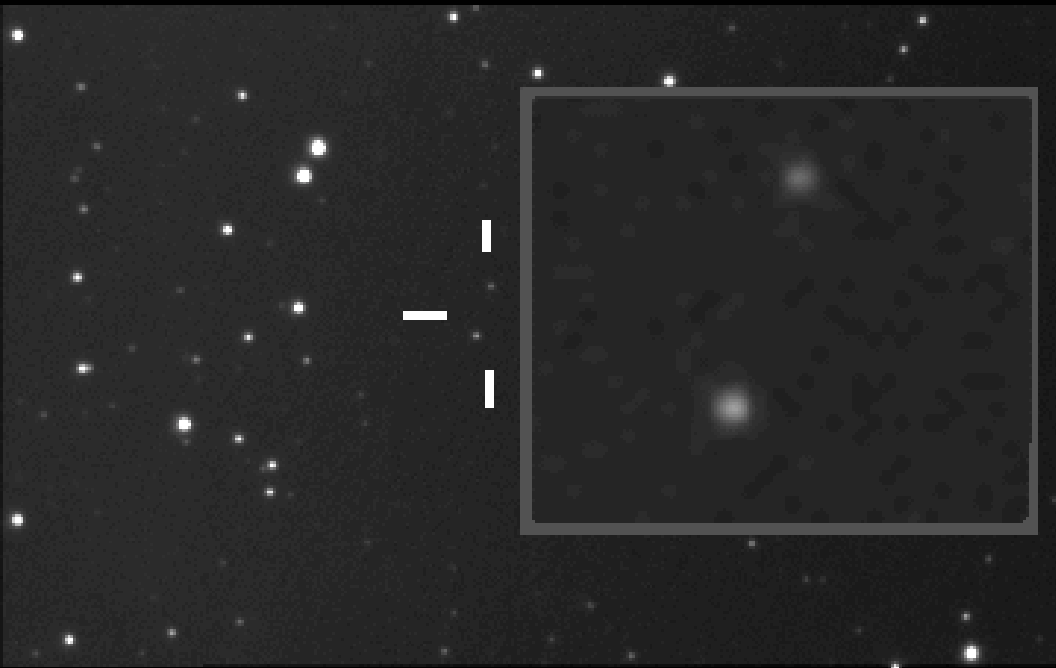
All Filters



Prečo je relatívne málo pozorovaní dosvitov GRB

- Len zlomok detegovaných GRB má aj optický dosvit
- Ak aj dosvit je, väčšinou je veľmi slabý a rýchlo pohasína
- Svoju rolu hrá aj: schopnosť určiť presnú polohu
- nepriaznivá poloha na oblohe
- počasie...

GRB 060111B





Motivácia II

- Aj napriek niekoľkým teóriám, ktoré dobre korešpondujú z väčšinou pozorovaných GRB, je štúdium týchto fenoménov ani nie v plienkach!
- Pozorovanie GRB určite len tak skoro nevyjde z módy!
- Môžete pozorovať niečo také ako:

GRB 060218A

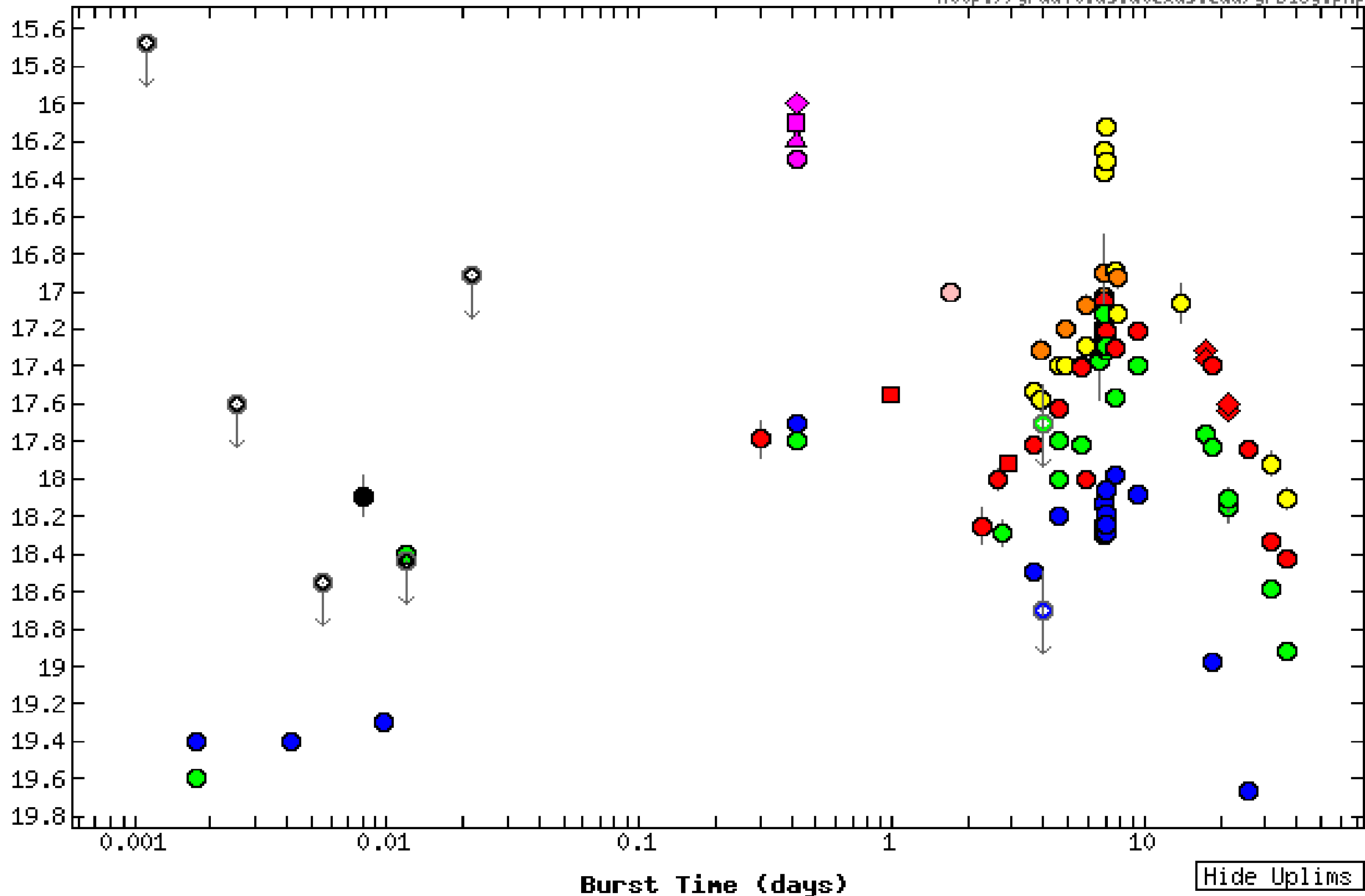
- Nikto nič podobné ešte nevidel
- Pôvod: galaxia 440 mil. Ly
- Nový typ supernovy?



GRB 060218A Light Curve

<http://grad40.as.utexas.edu/grblog.php>

Magnitude



LEGEND: ● U
● none

■ UVM2

◆ UWW2

▲ UVW1

● B

● V

● R

■ r

◆ Rc

● I

● J

● K

GRB 060218A Light Curve

<http://grad40.as.utexas.edu/grblog.php>

Magnitude

17
17.2
17.4
17.6
17.8
18
18.2
18.4

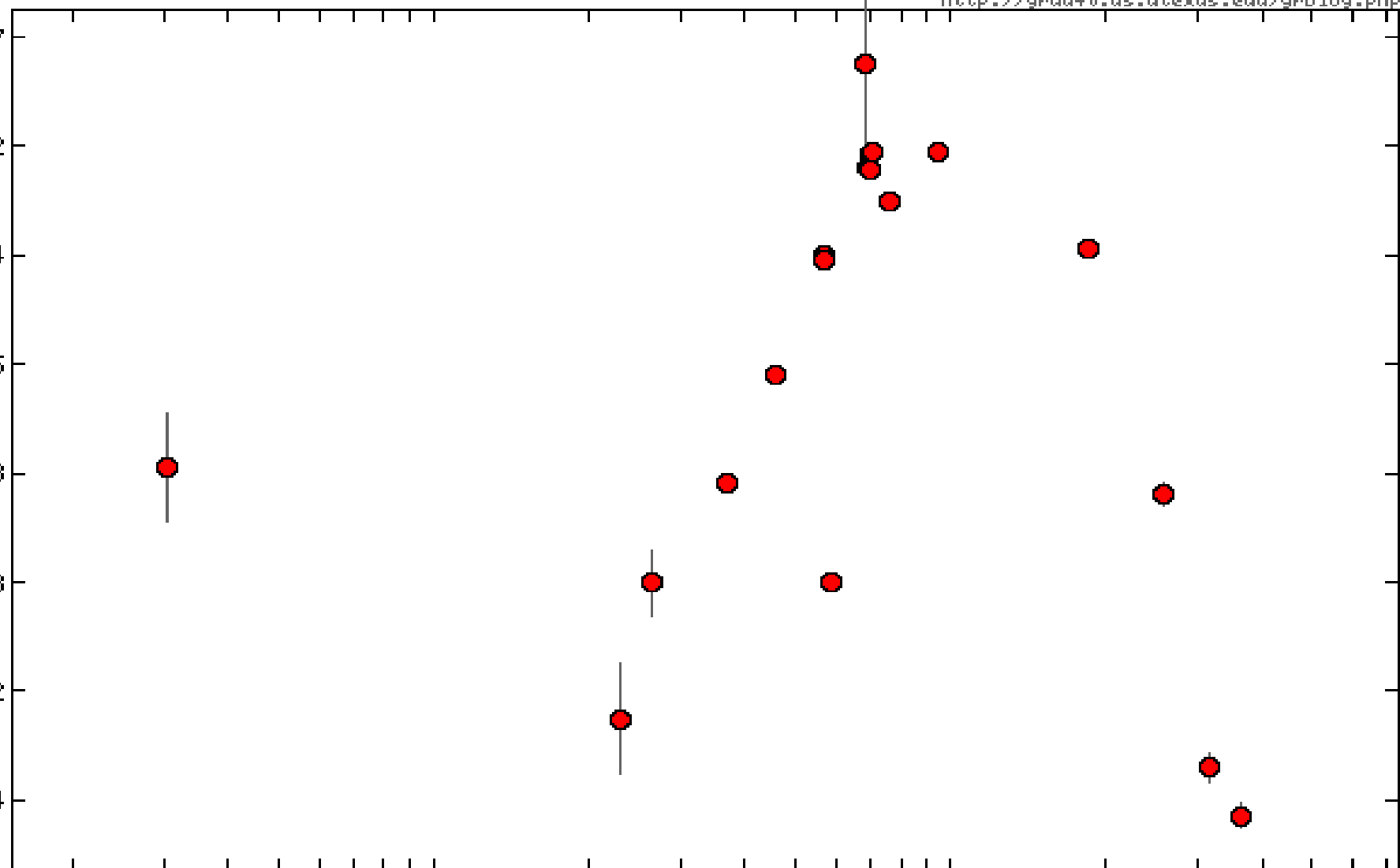
1

Burst Time (days)

10

LEGEND: ● R

All Filters



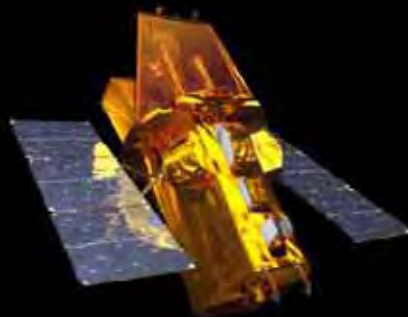
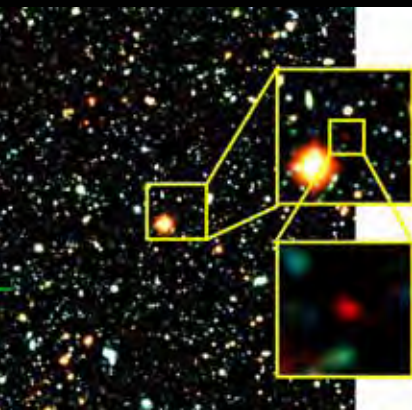


Chcete ochutnať vzdialený Vesmír?

Najvzdialenejší objekt IOK-1 $z = 6.964 \sim 12.88$ miliárd ly
Najvzdialenejší GRB 050904 $z = 6,29$, SWIFT

Vďaka družiciam Swift a INTEGRAL a s využitím internetu je dnes možné pozorovať miesta na oblohe, kde boli detegované GRB už pár sekúnd po vzplanutí...

Preto, nech sa páči, ochutnajte vzdialený vesmír



Enjoy GRBs ☺

„Astronómia je predmet, v ktorom idú objavy stále ďalej a ďalej. Je to predmet, ktorému sa oplatí venovať, pretože môžete rozriešiť problémy, ktoré minulé generácie nemohli. Je úžasne, že máte šancu rozriešiť problémy o ktorých nikto v minulosti ani neuvažoval, pretože prídu nové objavy a budete mať lepšie postupy, citlivejšie teleskopy a rýchlejšie počítače...”

Sir Martin Rees *(pre IAN, IAU GA Praha 2006)*

Ďakujem za pozornosť

Matúš Kocka ^{1,2}

koci@astronom.sk koci@physics.muni.cz
<http://astronom.sk>

1, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno

2, Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Brno