

A gamma-kitörések vizsgálata a Fermi mesterséges holddal

Szécsi Dorottya

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Természettudományi Kar – Fizika BSc III.

Témavezető: **Horváth István**

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem

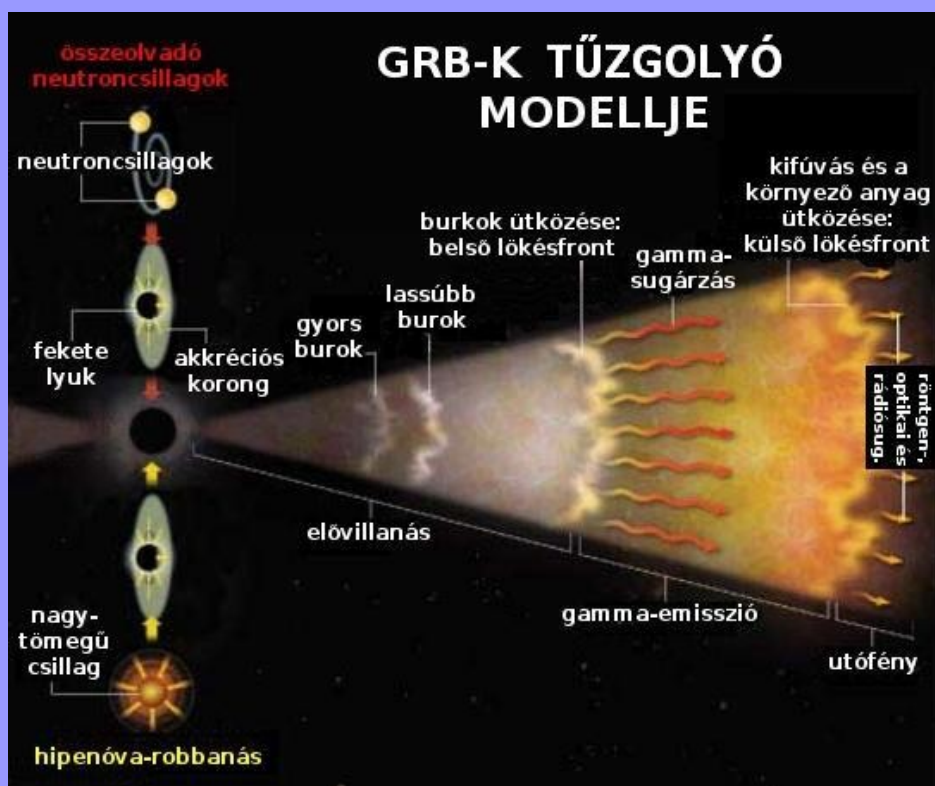
Bevezetés és áttekintés

- 1967 – felfedezés
 - galaxis határán túli nagy energiájú villanások (gamma tartomány, néhány mp.)
- speciális műholdak
 - sok adat
 - sok elmélet
 - sok megválaszolatlan kérdés
- kutatás jelentősége
 - laboratórium: Világűr
 - kozmológiai vonatkozások
 - tudomány és technológia
- Gamma-kitörések
 - általános jellemzők
 - eredetük
 - FERMI-küldetés
- Az időbeli lefolyás
 - statisztikus összefüggések
 - saját kutatás:
 - fénygörbék elkészítése
 - háttér kijelölése, illesztése, levonása
 - integrális görbe: $T_{9,0}$
 - eredmények
- Összefoglalás: saját kutatás jelentősége

A gamma-kitörések

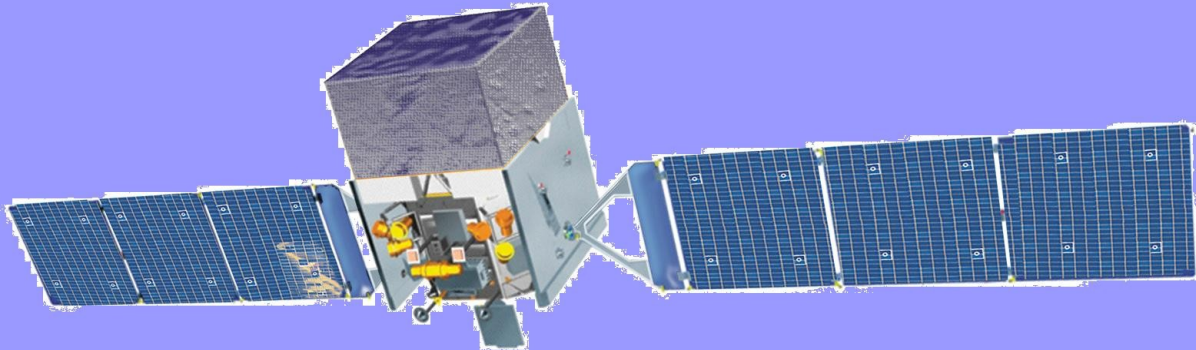
- Időtartam alapján két csoport:
 - hosszú-lágy: $>2s \rightarrow 30 M_{NAP}$ csillagok kollapszusa
 - rövid-kemény: $<2s \rightarrow$ kompakt objektumok ütközése
- Harmadik csoport:
 - időtartam: előző kettő között (*intermediate*)
 - viszonylag lágyak
 - nincs elmélet az eredetükre

Eredetük



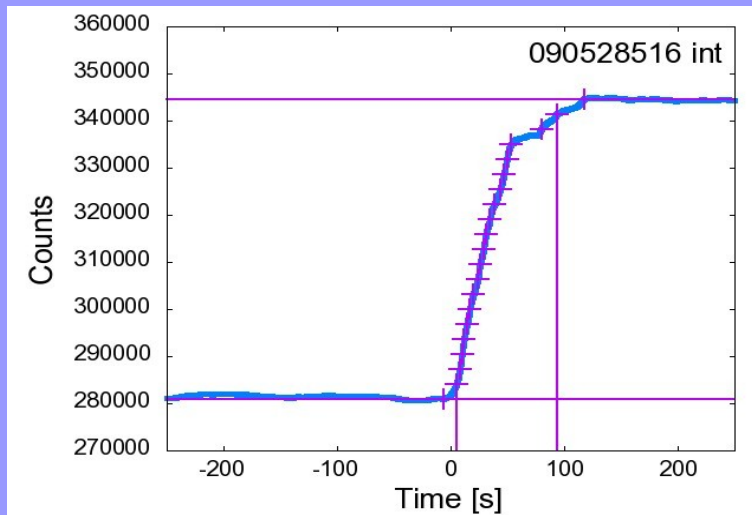
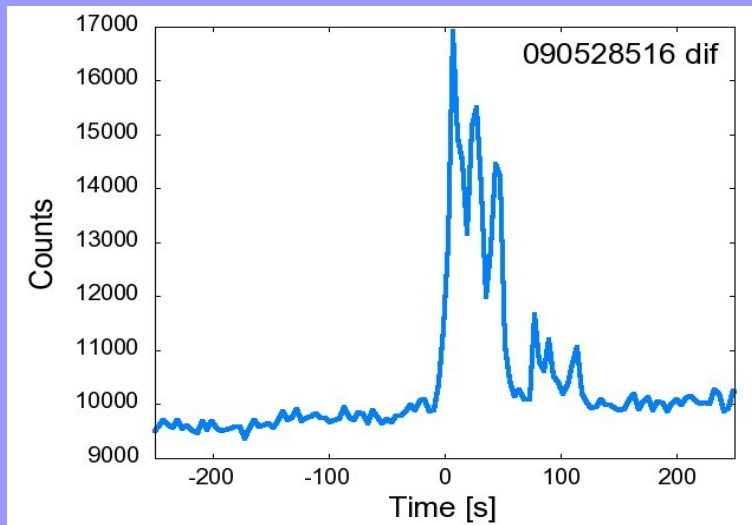
- gamma-sugárzás forrása: a jetben a kilökődő anyagban a gyorsabb és lassúbb plazmaburkok ütköznek
- utófény: külső közeg
- nyitott kérdések:
 - harmadik csoport
 - különböző típusú összeolvadások
 - más kilökött részecskék
 - jet alakja
 - külső közeg hatásai

A FERMI-küldetés



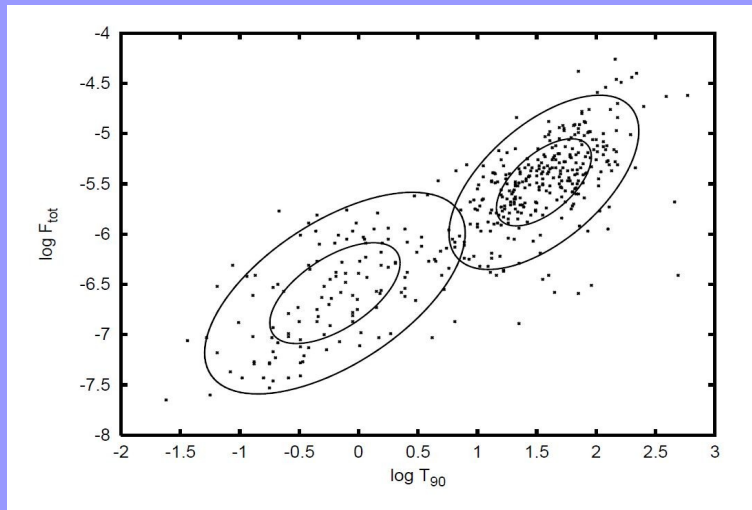
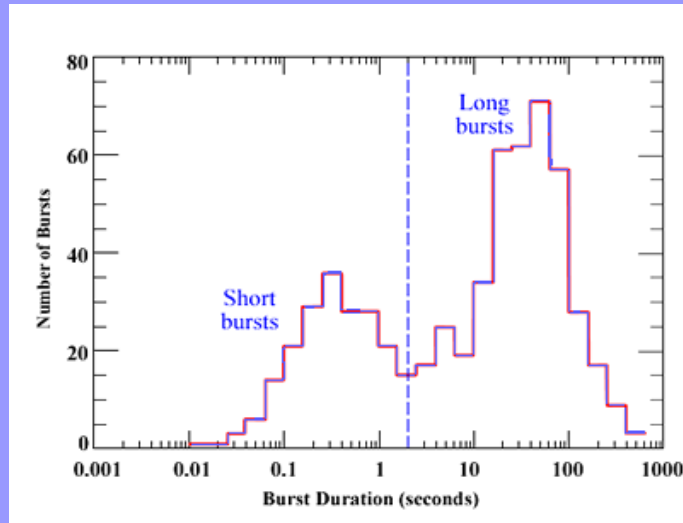
- adatgyűjtés és folyamatos elemzés
 - triggerjel → pontosabb mintavétel
 - CTIME fájlok:
 - 8 energiacsatorna
 - 256 ill. 64 ms-os binok
 - formátum: FITS → CFITSIO könyvtár
 - Azonosítás:
080916009 → 2008.09.16. 00:12:45 UTC
- Indítás:
2008. július 11.
 - Large Area Telescope (LAT)
 - 20MeV – 300GeV
 - Gamma-Ray Burst Monitor (GBM)
 - 12 NaI detektor:
8keV – 1MeV
 - 2 BGO detektor:
200keV – 40MeV

A statisztikus paraméterek



- T_{90} :
 - mennyi idő alatt érkezett be az összenergia 90%-a
 - háttérzaj levonása, fénygörbe fölintegrálása
 - egyéb T_{xx} -ek, pl. T_{50}
- Fluencia, C_{90} :
 - a kitörés teljes idejére integrált fluxus
 -

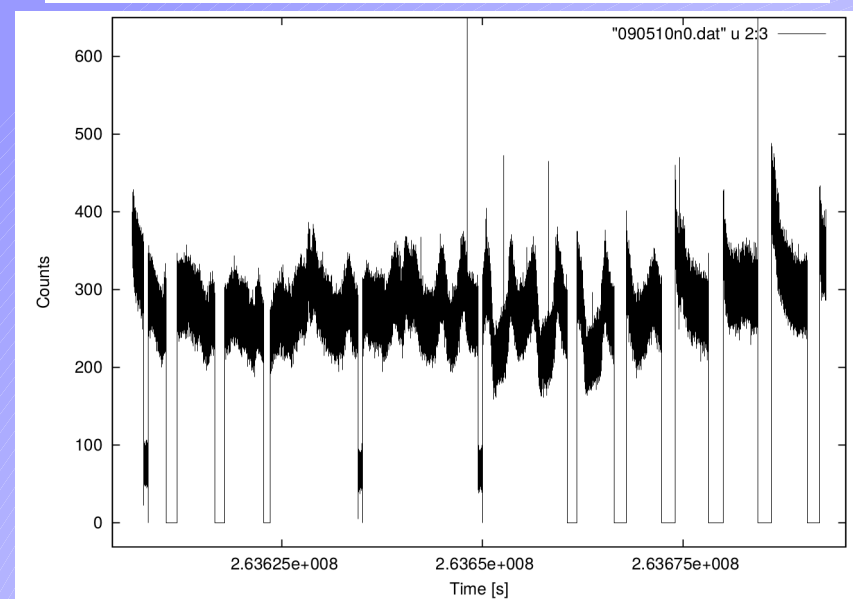
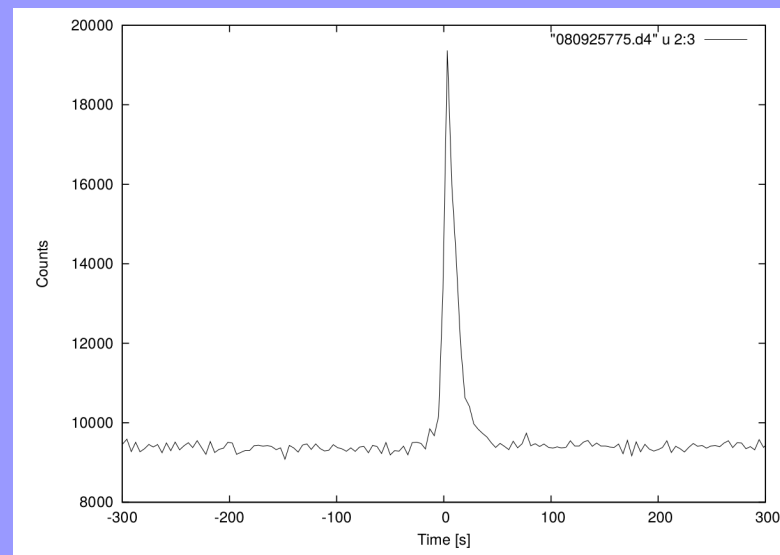
A statisztikus paraméterek közötti összefüggések



- T_{90} -hisztogram
 - két csúcs \rightarrow
 - rövid és hosszú kitörések
 - határ: ~ 2 s-nál
 - közepes
- Időtartam és fluencia kapcsolata
 - korrelálnak
 - két-két csúcs \rightarrow ellipszisek
 - jobb: hosszú, bal: rövid

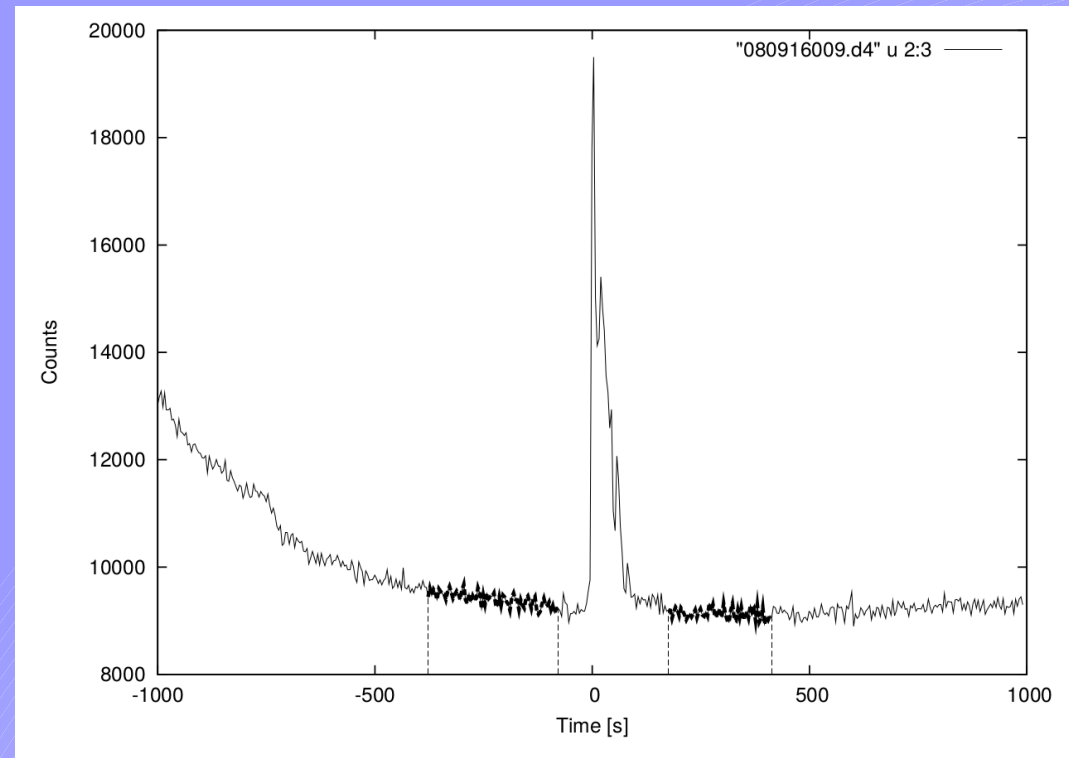
A fénygörbe

- Összegzés:
 - 8 energiacsatorna
 - triggerelt detektorok
- Egységes binméret:
 - lehető legjobb felbontáshoz: 256ms-os binek négyfelé osztása →
 - egységesen 64ms-os binek
- „Triggertime” levonása
- Háttérillesztéshez:
 - 4096ms-os adatsor



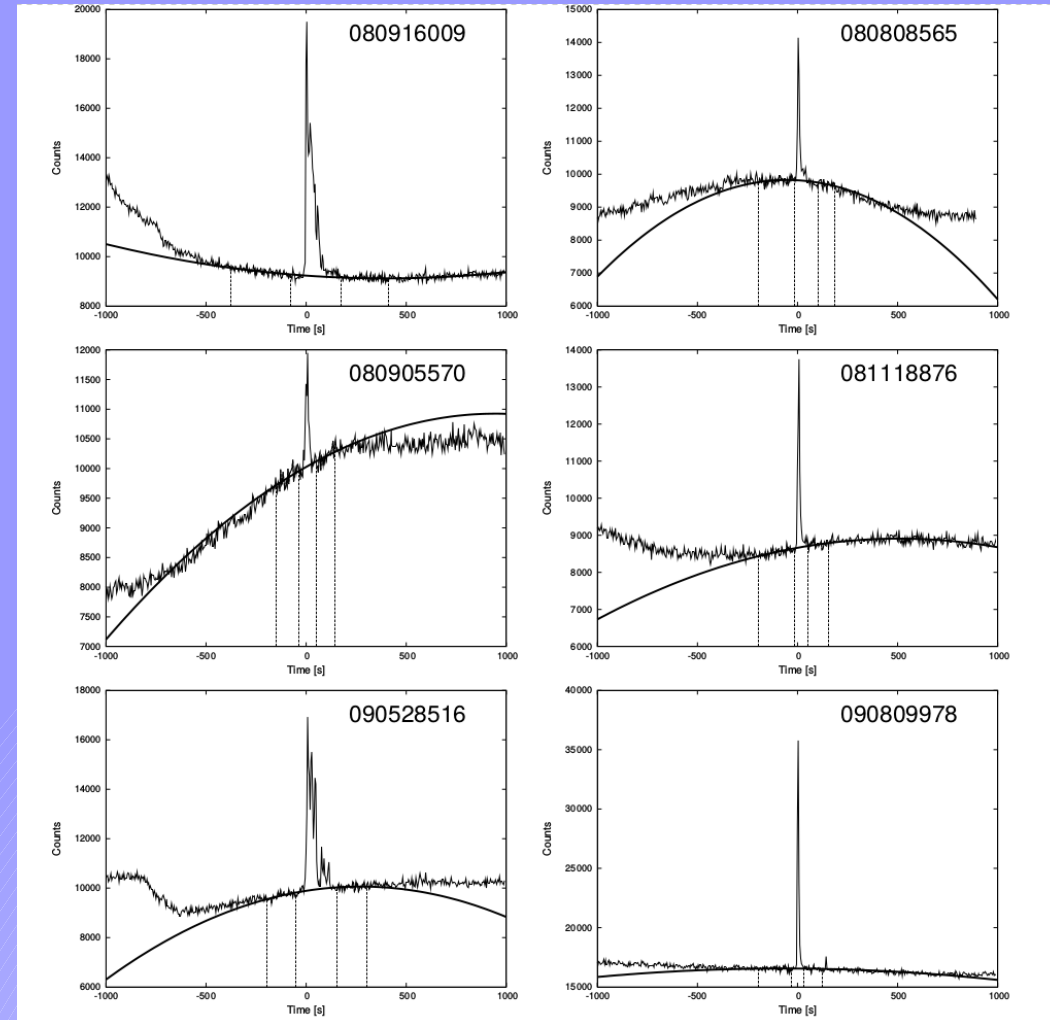
A háttér kezelése 1. - háttérintervallumok kijelölése

- Elméleti görbe → parabola
- Háttérintervallumok kijelölése:
 - előtte, utána
 - bonyolult hátterek → kijelölés szemmel
 - 286 kitörés (1 év)
- CTIME fájlok:
 - 1000 s a trigger előtt és után
 - ebből ~ 200 s hasznos



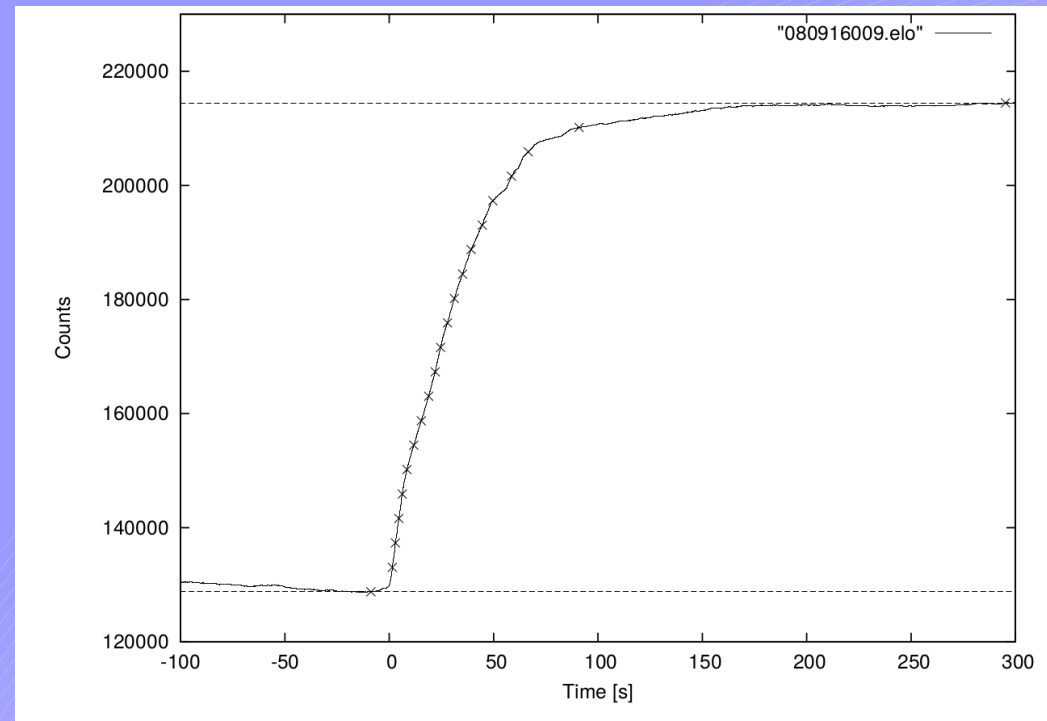
A háttér kezelése 2. - illesztés

- Illesztés:
 - gnuplot
 - paramétereket osztani 64-gyel
 - levonni, fölintegrálni
- Újraillesztés:
 - volt, ahol segített
 - nagyon zajos görbék
- 126 kitörés a további elemzéshez



Az integrális görbe

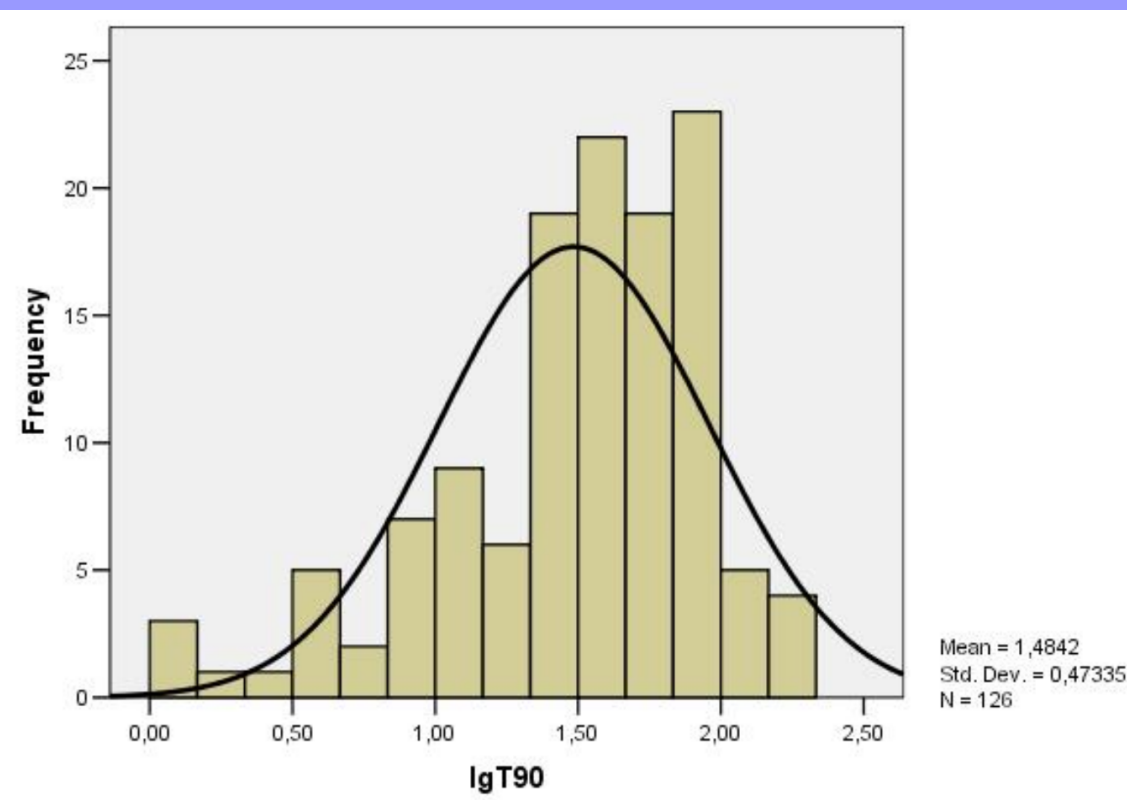
- max és min szintek kijelölése (c_0, c_{100})
 - ahol vízszintesnek mondható
- 20 egyenlő intervallum:
 - $c_5, c_{10}, c_{15} \dots$
 - $t_5, t_{10}, t_{15} \dots$
- Definíció szerint:
 - $T_{90} = t_{95} - t_5$
 - stb



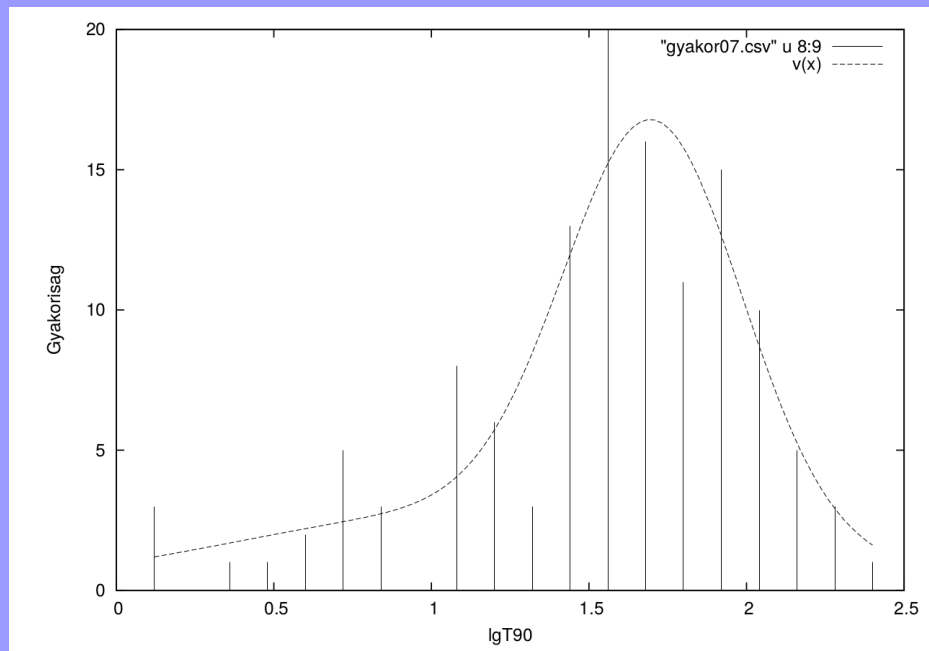
Eredmények 1.

- T_{90} -hisztogram:

- várjuk: két csúcs
- kisebb csúcsot 3 rövid kitörés alkotja 0 és 0,3 között
- asszimetria: közepes csoport?
- szélesebb körű vizsgálat

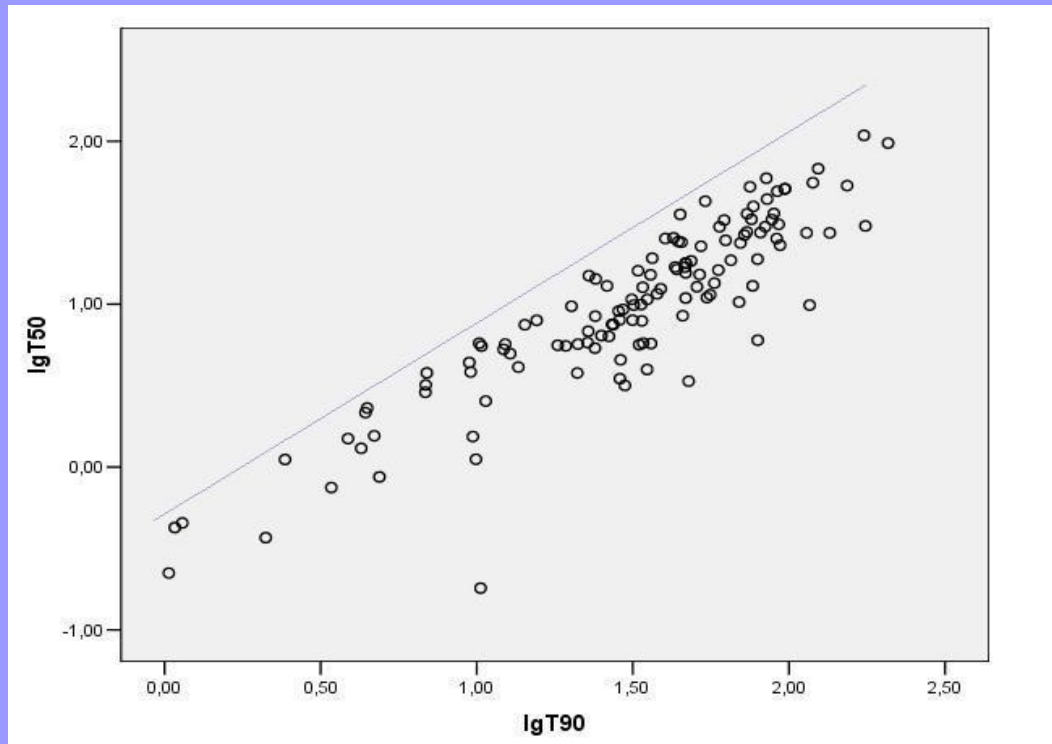


Eredmények 2.



- Időtartam és fluencia kapcsolata
 - jobb oldali ellipszis: hosszú kitörések
 - bal oldali ellipszis: közepes kitörések?
 - három pont a bal alsó sarokban

Eredmények 3.



- T_{90} és T_{50} kapcsolata:
 - korreláció
 - $r=0,896$
 - $\sigma=0,01$
 - határvonal:
 $T_{90} > T_{50}$

Források

- [1] Bagoly, Z., 2005, Meteor Cs. É. 233
- [2] Balázs, L.G., et al. 1998, A&A, 339, 1
- [3] Balázs, L.G., et al. 1999, A&A Sup. 138, 417
- [4] Balázs, L.G., et al. 2003, A&A, 401, 129
- [5] Balázs, L.G.; Bagoly,Z.; Horváth,I.; Mészáros,A.; Mészáros,P. 2004, BaltA., 13, 207B
- [6] Dado, S. et al. 2003, Physics Letters B, 562, 3-4
- [7] Hededal, C., 2005, PhD thesis (Gamma-Ray Bursts, Collisionless Shocks and Synthetic Spectra)
- [8] Horváth, I., 2002, A&A 392, 791-793
- [9] Horváth, I., Balázs, L.G., et al. 2006, A&A, 447, 23
- [10] Horváth, I., et al. 2008, A&A, 489, L1-L4
- [11] Lipunov, V. M. et al. 1997, A&A (An independent estimate of the cosmological distance to GRB970228 and GRB970508)
- [12] Kouveliotou, C., Meegan, C. A., Fishman, G. J., et al. 1993, ApJ, 413, L101
- [13] Medvedev, M. V., 2000, ApJ, 540, 704
- [14] Medvedev, M. V., 2009, ApJ, 702, L91
- [15] Meegan, C. et al., 2009, ApJ (The Fermi Gamma-Ray Burst Monitor)
- [16] Mészáros, A., et al. 2000, ApJ, 539, 98
- [17] Varga, B., 2005. diplomamunka, ELTE (Gamma-kitörések vizsgálata)
- [18] Vavrek, R., et al. 2008, MNRAS, 391, 1741
- [19] Veres, P., 2006, diplomamunka, ELTE (Gamma felvillanások spektrális elemzése)
- [20] Zhang, B., 2007, Chin.J.Astron.Astrophys. 7, 1-50
- [21] <http://fermi.gsfc.nasa.gov/>
- [22] <http://fermi.gsfc.nasa.gov/ssc/data/analysis/>
- [23] http://gcn.gsfc.nasa.gov/gcn3_archive.html
- [24] <http://www.gnuplot.info/>
- [25] <http://hirek.csillagaszat.hu/asztroblog/20080320-grb-szabadszemmel.html>
- [26] ftp://legacy.gsfc.nasa.gov/compton/data/batse/ascii_data/
- [27] <http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2008/3/05%20varga.pdf>
- [28] http://science.nasa.gov/headlines/y2009/28apr_grbsmash.htm?list1076597
- [29] sciencewatch.com: Peter Mészáros From the Special Topic of Gamma-ray Bursts (<http://sciencewatch.com/ana/st/gamma/09junGamMesz/>)

Köszönöm a figyelmet!

