

# A Fermi gammaműhold mozgásának vizsgálata

– különös tekintettel a gamma-kitörésekre ráarakódó háttér értékének alakulására

**Szécsi Dorottya**

ELTE fizikus MSc, I. évfolyam

XXX. Jubileumi OTDK

2011. április 27-29. Nyíregyháza

Témavezetők:

Bagoly Zsolt, PhD.

egyetemi docens ELTE TTK

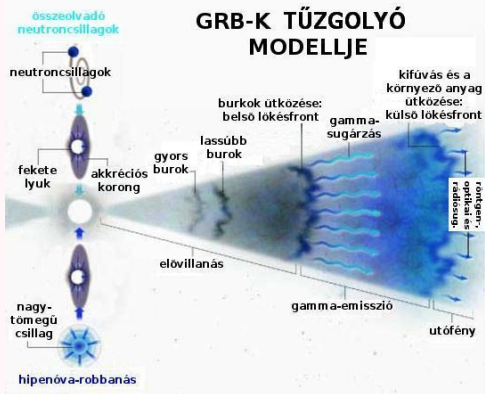
Horváth István, PhD.

főiskolai tanár, ZMNE Bolyai Kar

# A gammakitörésekről általánosan

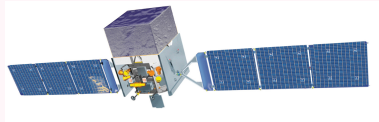
- 1967 Vela műholdak
  - galaxison kívülről
  - nagy energiás villanások – gamma-tartomány
  - néhány másodperc
- Műholdakkal detektálhatjuk
- Időtartam alapján két/három csoport:
  - rövid  $< 3$  s
  - hosszú  $> 3$  s
  - közepes

## • Eredetük:



# A Fermi műhold

- NASA, 2008. július 11. óta



- Large Area Telescope (LAT): 20 MeV – 300 GeV
- Gamma-Ray Burst Monitor (GBM): 8 keV – 40 MeV

- 12 NaI detektor**
- 2 BGO detektor

- Adatok nyilvánosak

- FITS formátum:

- Programozás:

- nincs trigger: pásztázás
- trigger: odafordul a forráshoz

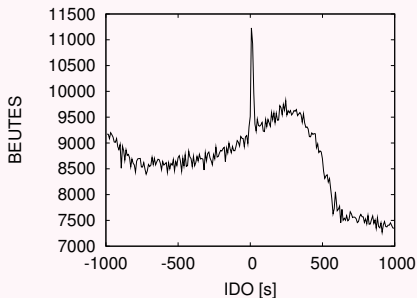
index	extension	type	description	view
0	Primary	image	0	Header
1	SCIENCE	Binary	3 cols X 8 rows	Header Data Plot W Select
2	SPECTRA	Binary	5 cols X 1027 rows	Header Data Plot W Select
3	GTI	Binary	2 cols X 1 row	Header Data Plot W Select

Search for:	Find	Case sensitive?	No	Help
EXTENSION = 'SCIENCE'	/	Header table extension		
BITPIX = 16	/	bits/byte		
NAXIS1 = 3	/	dimension: binary table		
NAXIS2 = 10	/	width of table in bytes		
NAXIS3 = 1	/	number of rows in table		
PCOUNT = 0	/	size of special data area		
GROUPS = 0	/	new data group (required keyword)		
SPHERICAL = 0	/	number of fields in each row		
XTENSION = 'SCIENCE'	/	table name for field: 2-byte NUMBER		
XTENSION = 10	/	table name for field: 2-byte NUMBER		
XTENSION = 'none'	/	devisable unit of field		
XTENSION = 1	/	channel number: use non-negative		
XTENSION = 'E_RIN'	/	keyword: channel file number of channels		
XTENSION = 10	/	table name for field: 4-byte HEX		
XTENSION = 'hex'	/	physical unit of field		
UNITED = 0	/	lowest channel energy		
UNITED = 1000	/	highest channel energy		
UNITED = 10	/	data format of field: 4-byte HEX		
UNITED = 'hex'	/	physical unit of field		
UNITED = 'E_RIN'	/	keyword: channel file number of channels		
UNITED = 1000	/	highest channel energy		
UNITED = 10	/	lowest channel energy		
UNITED = 'SCIENCE'	/	name of this binary table extension		
UNITED = 'LAT'	/	name of observation		
UNITED = 'GBM'	/	specific instrument used for observation		
UNITED = 'GBM_03'	/	GBM channel detector name		

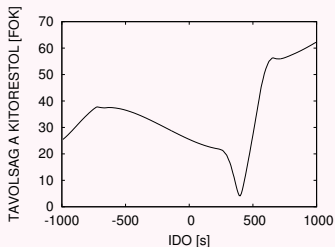
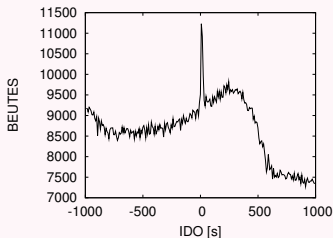
# A GBM-fénygörbe és a modell alapfeltevései

- Nem illeszthető alacsony fokszámú polinommal
- Ok: Fermi mozgása
- Cél: háttér modellezése a mozgás alapján
- Mi okozza a háttér:
  - Kozmikus gamma-háttér
  - Nap
  - Föld (felsőlégkör)
  - Egyéb források



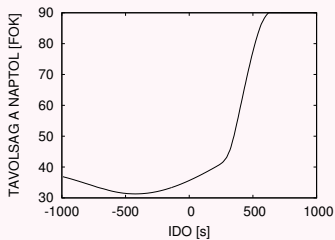
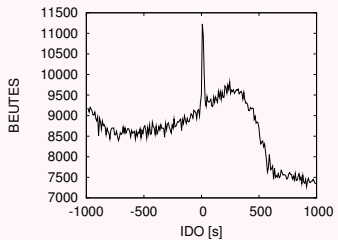
## A kitörés pozíciója és a detektorok

- A 12 GBM-detektor pozíciója a műhold koordinátarendszerében ✓
- A koordinátarendszer irányai ( $\alpha$ ,  $\delta$ ) ✓
  - 30 másodperces pozícióadatok – interpoláció
- Koordinátarendszer-transzformációk
- Detektorok mozgása az égbolton



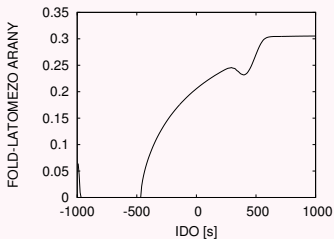
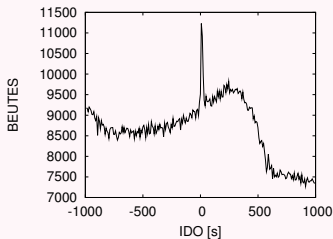
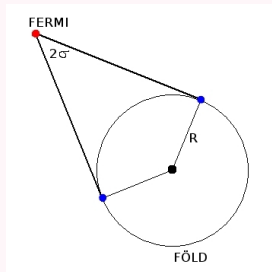
# A Nap pozíciója

- Nap pozíciója – efemerisztáblázatok ✓

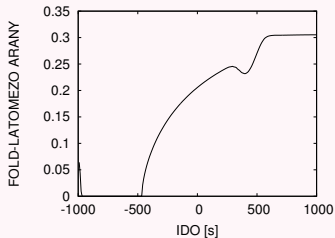
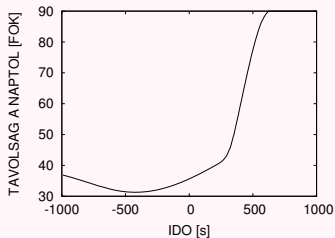
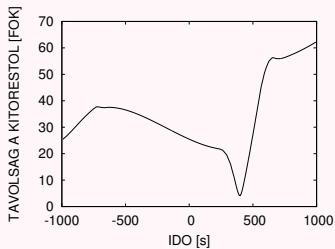
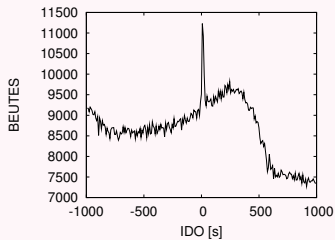


# A Föld tányérjának kitakarása

- Műhold pozíciója az égen ✓
- Föld fölötti magassága ✓
- Föld:
  - mekkora részt takar ki a detektor látómezejéből?
  - gömbi integrál → arányszám



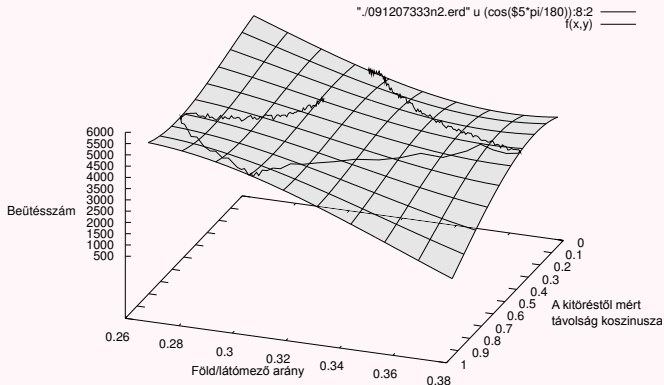
# A háttér modellezése



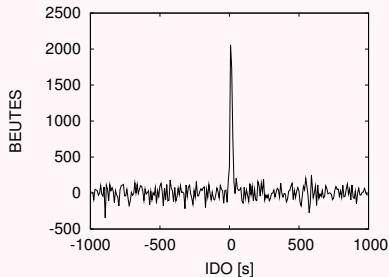
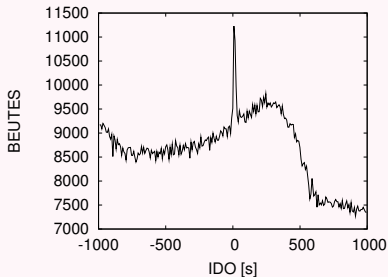


# A háttérillesztés

- Háttér kijelölése
- Általános legkisebb négyzetes illesztés
  - harmadfokú, háromparaméteres hiperfelület



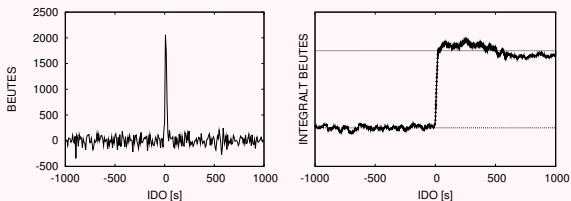
# A háttérmentes fénygörbe



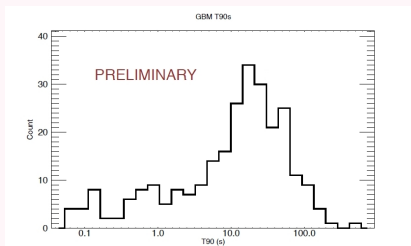
- Modell a háttér változására
  - Detektor és kitörés szöge
  - Nappal bezárt szög
  - Föld kitakarása
- Numerikus illesztés
- Háttérmentes fénygörbe → alkalmas további vizsgálatokra

## Az integrális fénygörbe és a $T_{90}$

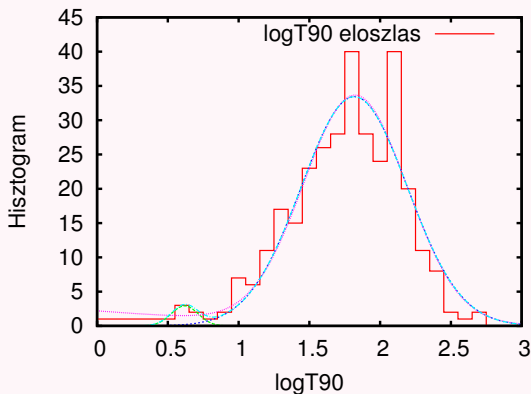
- $T_{90}$  statisztikus paraméter: időbeli lefolyás
  - Gyakorlatban: integrális fénygörbe elkészítése



- $\log T_{90}$ -ek eloszlása – a kitörések csoportosítása



## A $T_{90}$ -hisztogram



- Saját minta alapján
  - 332 darab kitörés illesztésével
  - Ez fontos eredmény
- Egyezik az irodalmi adatokkal
- Rövid kitörések problémája

# Összefoglalás

- Gamma-kitörések kutatásának fontossága
- Fermi műhold mozgása
- Fénygörbékre ráarakódó háttér magyarázata
- Háttérillesztés
- Statisztikus vizsgálatok
- Az új módszer előnyei:
  - komplex modell a háttérre
  - pontosabb illesztés
  - hatékonyság

Jelen: két publikáció

Jövő: katalógus készítése



# Források

- Balázs, L.G., et al. 1998, AA, 339, 1
- Balázs, L.G., et al. 1999, AA Sup. 138, 417
- Balázs, L.G., et al. 2003, AA, 401, 129
- Balázs, L.G., et al. 2004, BaltA., 13, 207B
- Bloom, J.S. et al. 2009, ApJ, 691, 723
- Dado, S. et al. 2003, Physics Letters B, 562, 3-4
- Hededal, C., 2005, PhD thesis (Gamma-Ray Bursts, Collisionless Shocks and Synthetic Spectra)
- Horváth, I., et al. 1996, ApJ, 470, 56
- Horváth, I., 2002, AA 392, 791-793
- Horváth, I., Balázs, L.G., et al. 2006, AA, 447, 23
- Horváth, I., et al. 2008, AA, 489, L1-L4
- Horváth, I., et al. 2010, ApJ, 713 552
- Lipunov, V. M. et al. 1997, AA
- Kouveliotou, C., et al. 1993, ApJ, 413, L101
- Medvedev, M. V., 2000, ApJ, 540, 704
- Medvedev, M. V., 2009, ApJ, 702, L91
- Meehan, C. et al., 2009, ApJ (The Fermi Gamma-Ray Burst Monitor)
- Mészáros, A. et al. 2000, ApJ, 539, 98
- Salvaterra, R. et al., Nature 461, 1258-1260
- Szécsi, D., 2010. szakdolgozat, ELTE (A gamma-kitörések időbeli lefolyásának vizsgálata a Fermi muholddal)
- Varga, B., 2005. diplomamunka, ELTE (Gamma-kitörések vizsgálata)
- Vavrek, R. et al. 2008, MNRAS, 391, 1741
- Veres, P., 2006, diplomamunka, ELTE (Gamma felvillansok spektrális elemzése)
- Zhang, B., 2007, Chin.J.Astron.Astrophys. 7, 1-50
- Bagoly, Z., 2005, Meteor Cs.É. 233
- <http://fermi.gsfc.nasa.gov/>
- <http://fermi.gsfc.nasa.gov/ssc/data/analysis/>
- [http://gcn.gsfc.nasa.gov/gcn3\\_archive.html](http://gcn.gsfc.nasa.gov/gcn3_archive.html)
- <http://www.gnuplot.info/>
- [ftp://legacy.gsfc.nasa.gov/compton/data/batse/ascii\\_data/](ftp://legacy.gsfc.nasa.gov/compton/data/batse/ascii_data/)
- Stoyan Gisbert: Numerikus matematika - Mérnököknek és programozóknak, TypoTeX Kiadó, 2007
- Long, P.J.G., 2005, Introduction to Octave

# Köszönöm a figyelmet!



# A 100118100-as kitörés (2-es GBM detektor)

