

A Fermi gammaműhold mozgásának vizsgálata

– különös tekintettel a gamma-kitörésekre ráarakódó háttér értékének alakulására

Szécsi Dorottya
fizikus MSc, I. évfolyam

ELTE TTK Csillagász TDK
2010. december 2.

Témavezetők:

Bagoly Zsolt, PhD. Horváth István, PhD.

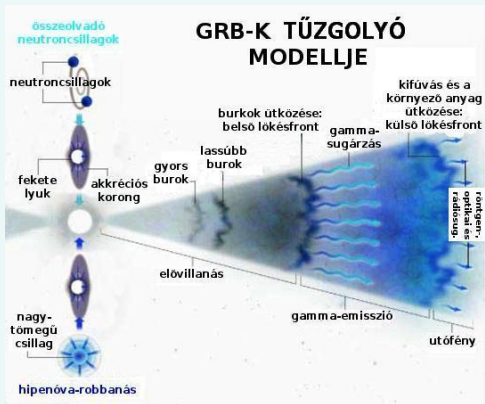
egyetemi docens ELTE TTK

főiskolai tanár, ZMNE Bolyai Kar

A gammakitörésekről általánosan

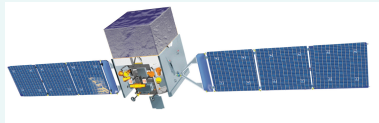
- 1967 Vela műholdak
 - galaxison kívülről
 - nagy energiás villanások – gamma-tartomány
 - néhány másodperc
- Műholdakkal detektálhatjuk
- Időtartam alapján két/három csoport:
 - rövid < 3 s
 - hosszú > 3 s
 - közepes

- 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:

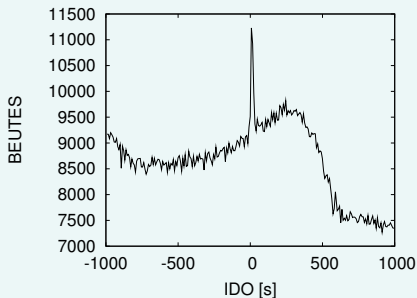
- nincs trigger: pásztázás
- trigger: odafordul a forráshoz

Index	Extension	Type	Description	View
0	Primary	Image	0	Header
1	EVENTS	Binary	3 cols X 8 rows	Header Data Plot Fit Select
2	SPECTRA	Binary	5 cols X 1027 rows	Header Data Plot Fit Select
3	GTI	Binary	2 cols X 1 row	Header Data Plot Fit Select

Search for:	Field	Case sensitive?	No	Help
STXTABLE	STXTABLE			
STXPY	0			
STX1	1			
STX2	2			
STX3	3			
STX4	4			
STX5	5			
STX6	6			
STX7	7			
STX8	8			
STX9	9			
STX10	10			
STX11	11			
STX12	12			
STX13	13			
STX14	14			
STX15	15			
STX16	16			
STX17	17			
STX18	18			
STX19	19			
STX20	20			
STX21	21			
STX22	22			
STX23	23			
STX24	24			
STX25	25			
STX26	26			
STX27	27			
STX28	28			
STX29	29			
STX30	30			
STX31	31			
STX32	32			
STX33	33			
STX34	34			
STX35	35			
STX36	36			
STX37	37			
STX38	38			
STX39	39			
STX40	40			
STX41	41			
STX42	42			
STX43	43			
STX44	44			
STX45	45			
STX46	46			
STX47	47			
STX48	48			
STX49	49			
STX50	50			
STX51	51			
STX52	52			
STX53	53			
STX54	54			
STX55	55			
STX56	56			
STX57	57			
STX58	58			
STX59	59			
STX60	60			
STX61	61			
STX62	62			
STX63	63			
STX64	64			
STX65	65			
STX66	66			
STX67	67			
STX68	68			
STX69	69			
STX70	70			
STX71	71			
STX72	72			
STX73	73			
STX74	74			
STX75	75			
STX76	76			
STX77	77			
STX78	78			
STX79	79			
STX80	80			
STX81	81			
STX82	82			
STX83	83			
STX84	84			
STX85	85			
STX86	86			
STX87	87			
STX88	88			
STX89	89			
STX90	90			
STX91	91			
STX92	92			
STX93	93			
STX94	94			
STX95	95			
STX96	96			
STX97	97			
STX98	98			
STX99	99			
STX100	100			

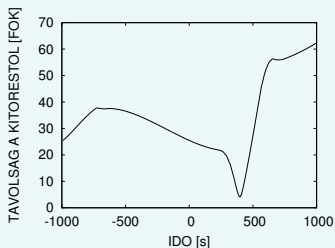
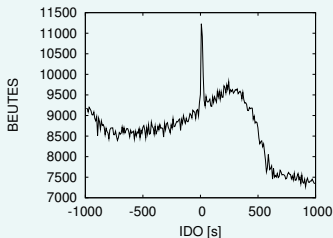
A GBM-fénygörbe és a modell alapfeltevései

- 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



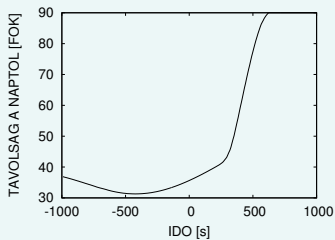
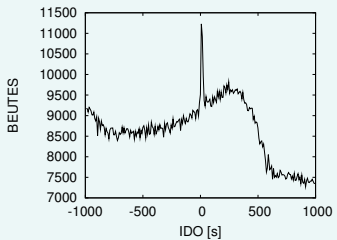
A kitörés pozíciója és a detektorok

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



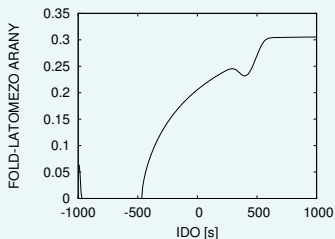
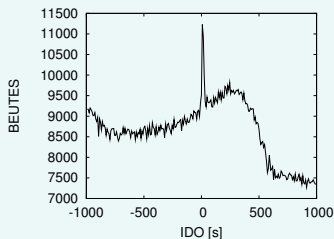
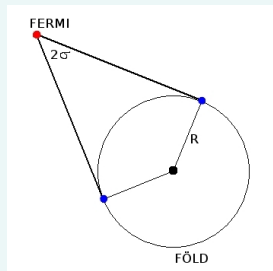
A Nap pozíciója

- Nap pozíciója – efemerisztáblázatok ✓



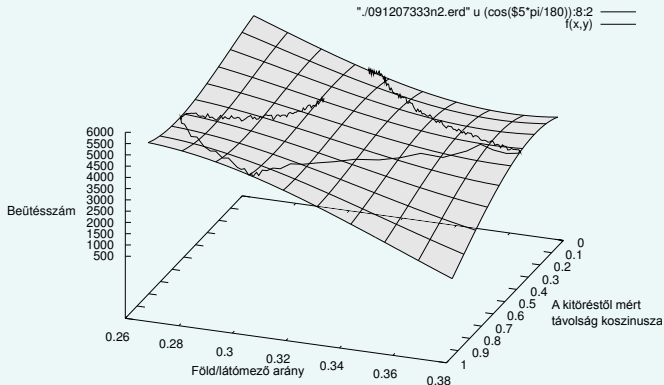
A Föld tányérjának kitakarása

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

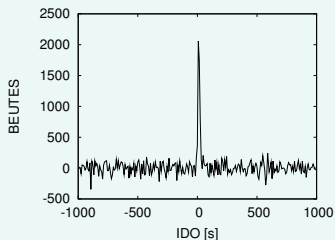
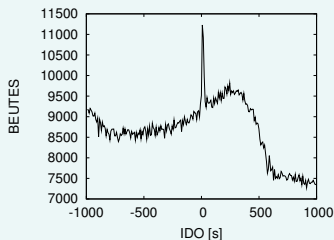


A háttérillesztés

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



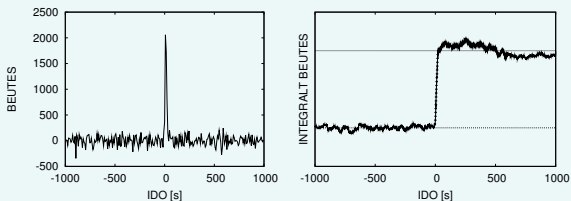
A háttérmentes fénygörbe



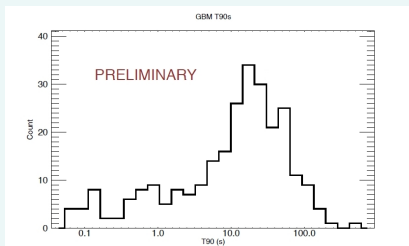
- Modell a háttér változására
 - Detektor és kitörés szöge
 - Nappal bezárt szög
 - Föld kitakarása
- Numerikus illesztés
- Háttérmentes fénygörbe → alkalmas további vizsgálatokra

Az integrális fénygörbe és a T_{90}

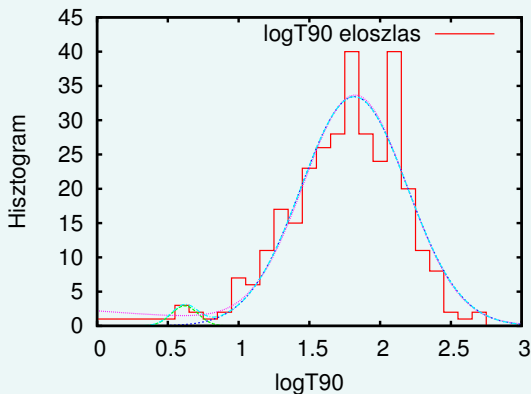
- T_{90} statisztikus paraméter: időbeli lefolyás
 - Gyakorlatban: integrális fénygörbe elkészítése



- $\log T_{90}$ -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 ráakódó háttér magyarázata
- Háttérillesztés
- Statisztikus vizsgálatok
- Az új módszer előnyei:
 - komplex modell a háttérre
 - pontosabb illesztés
 - hatékonyság

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://www.gnuplot.info/>
- 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!

