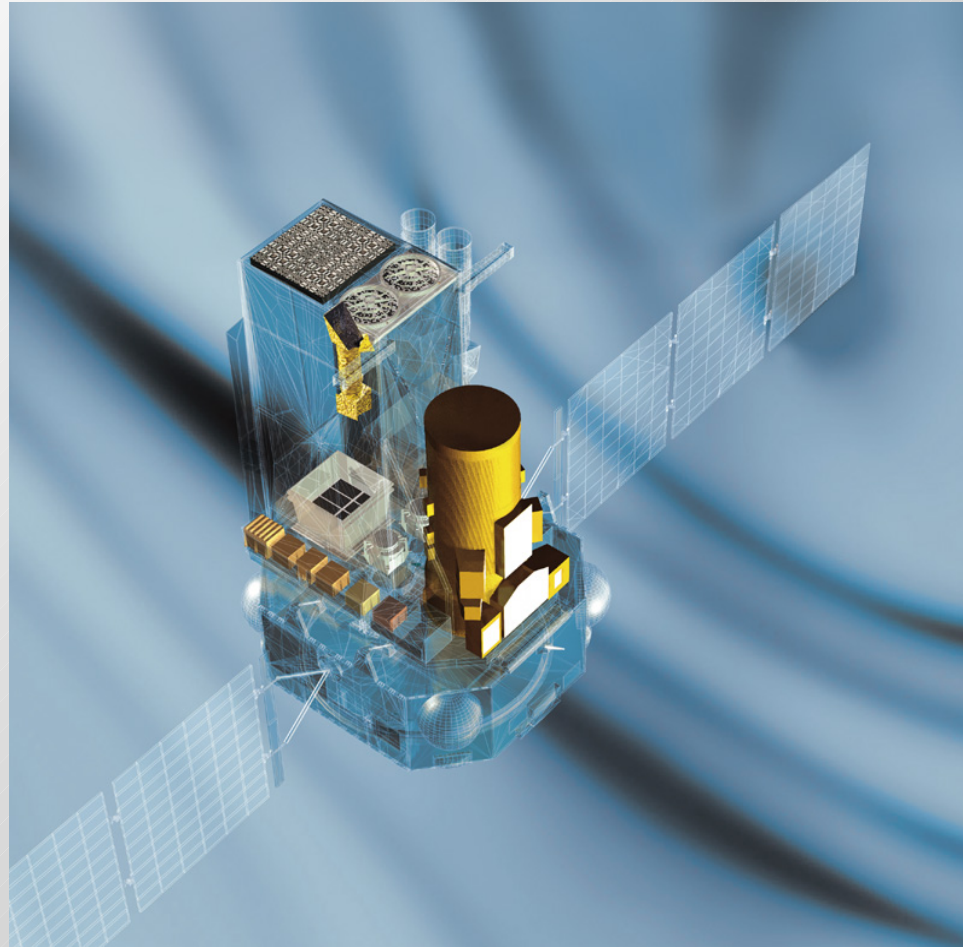


Wykorzystanie satelity INTEGRAL do detekcji błysków gamma w czasie rzeczywistym



IBAS – INTEGRAL Burst Alert System

Pomysł i realizacja

Autorzy :

S. Mereghetti, D. Götz, J. Borkowski

Współpracownicy :

R. Walter, N. Lund, H. Pedersen, A. Rau, A. von Kienlin,
D. Cremonesi, M. Beck, i inni ...

Opis wdrożonego systemu jest opisany w pracy :

S. Mereghetti, D. Götz, J. Borkowski, R. Walter and H. Pedersen,
„The INTEGRAL Burst Alert System (IBAS)”, 2003, A&A



IBAS – założenia projektowe



1. **INTEGRAL nie był projektowany z myślą o wykrywaniu GRB** (*wysycanie się telemetrii dla jasnych GRB, brak info o UTC, brak info o orientacji satelity, wyłączanie segmentów detektora, buforowanie danych na satelicie, itd...*). System detekcji GRB musi to brać pod uwagę.
2. **detekcja GRB poprzez analizę telemetrii** z INTEGRALa z co najmniej jednego instrumentu
3. Przetwarzanie danych „**on-ground**” (*tym się różni IBAS od innych*) w Centrum Danych ISDC pod Genewą (*satelita dostarcza tylko informacji o fotonach gamma, i nie jest w stanie obliczyć pozycji GRB*)
4. praca **w czasie rzeczywistym**
5. **lokalizacja** (części) wykrytych GRB na tyle szybko (*max. dziesiątki sekund*), żeby można obserwować je optycznie w trakcie trwania GRB.
6. **rozgłaszanie** informacji o wykrytych GRB w czasie rzeczywistym

IBAS – realizacja



IBIS – instrument maskowy wykorzystywany przez IBAS

ISGRI: 128X128 pikseli CdTe (15-500keV)

(wybór IBIS/ISGRI motywowany względnie prostymi algorytmami, szybkimi na tyle aby nadążać za telemetrią)

9x9deg FCFOV

12' FWHM

9% @ 100keV

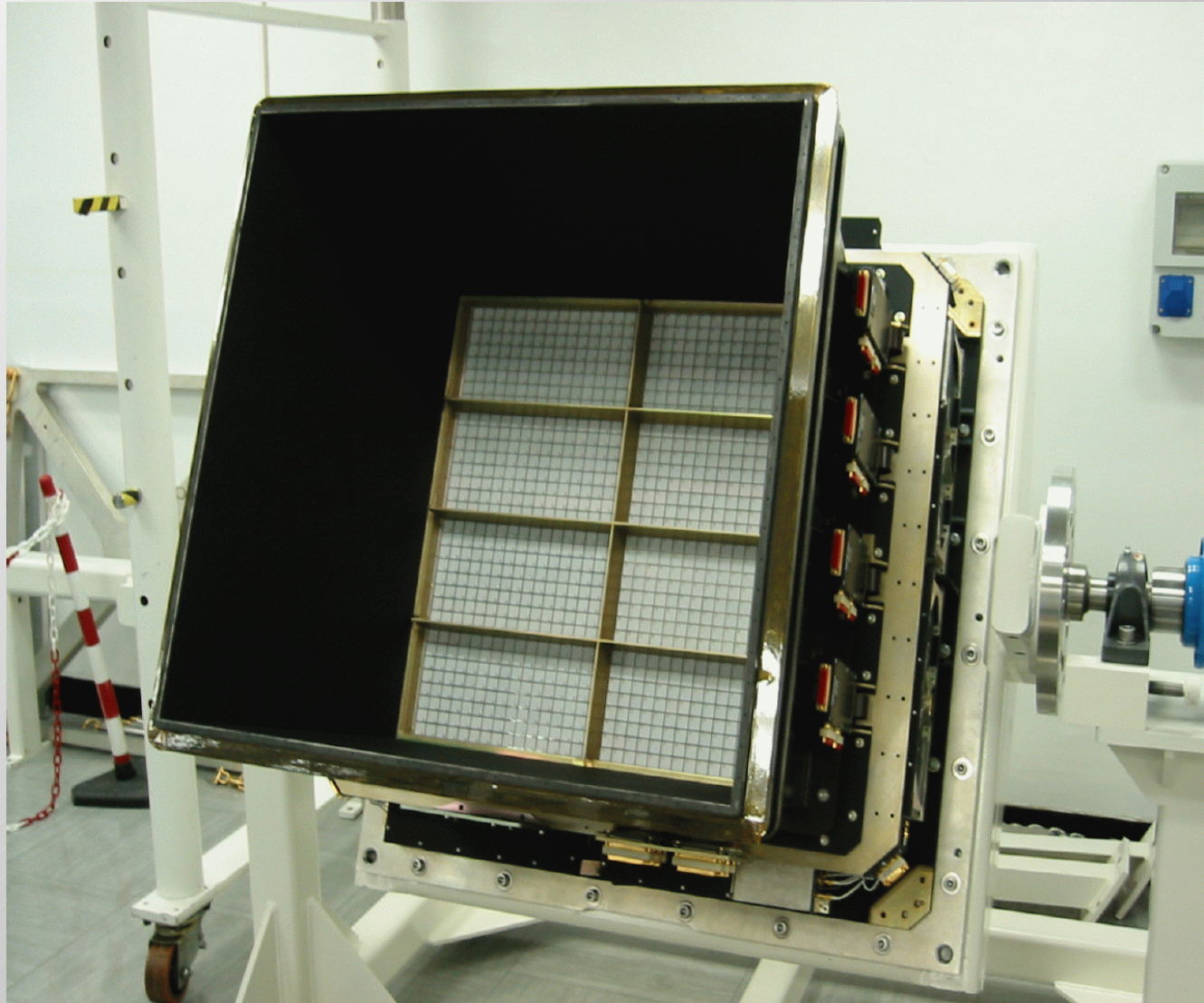
Dokł. Lokaliz.

(10sigma) ~1arcmin

Masa ok. 800Kg

telemetria: 60kbit/s

Ubertini, P., Lebrun, F., Di
Cocco, G., et al. 2003,
A&A



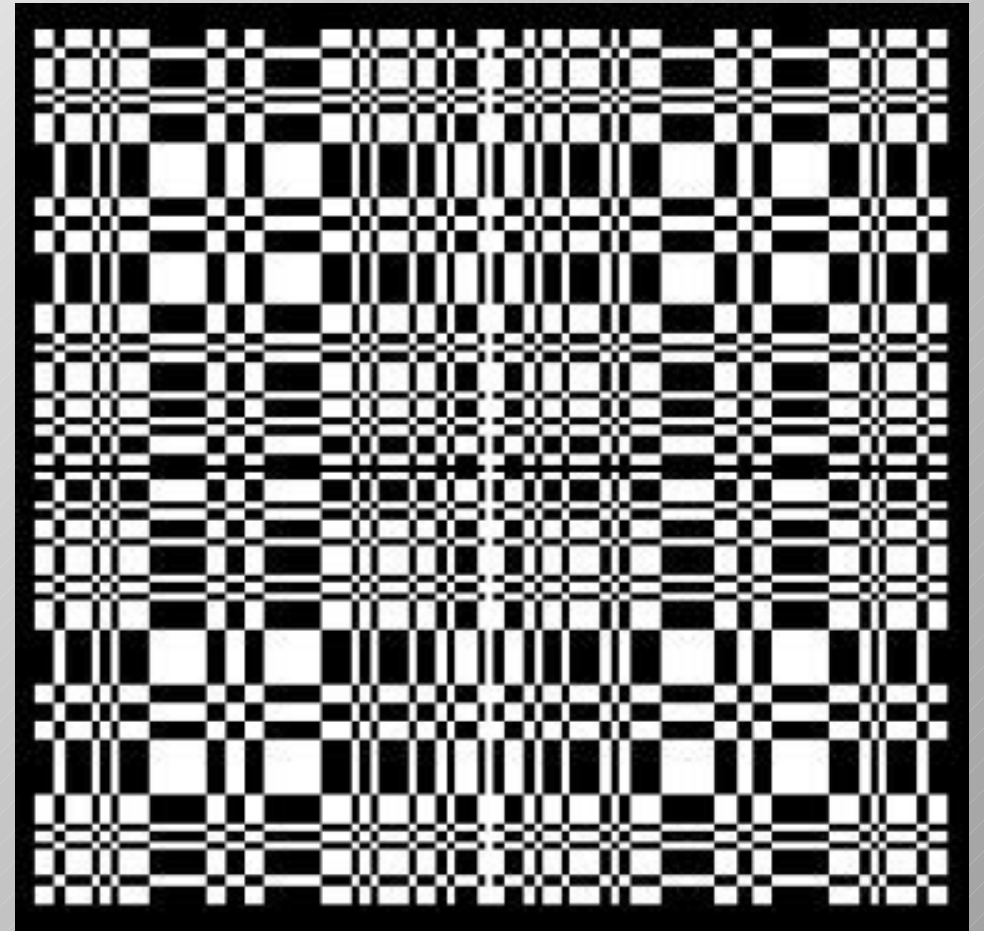
Jerzy Borkowski, 17.IX.2009, Zjazd PTA

Maska instrumentu IBIS

Maska typu Modified Uniformly Redundant Array (MURA)

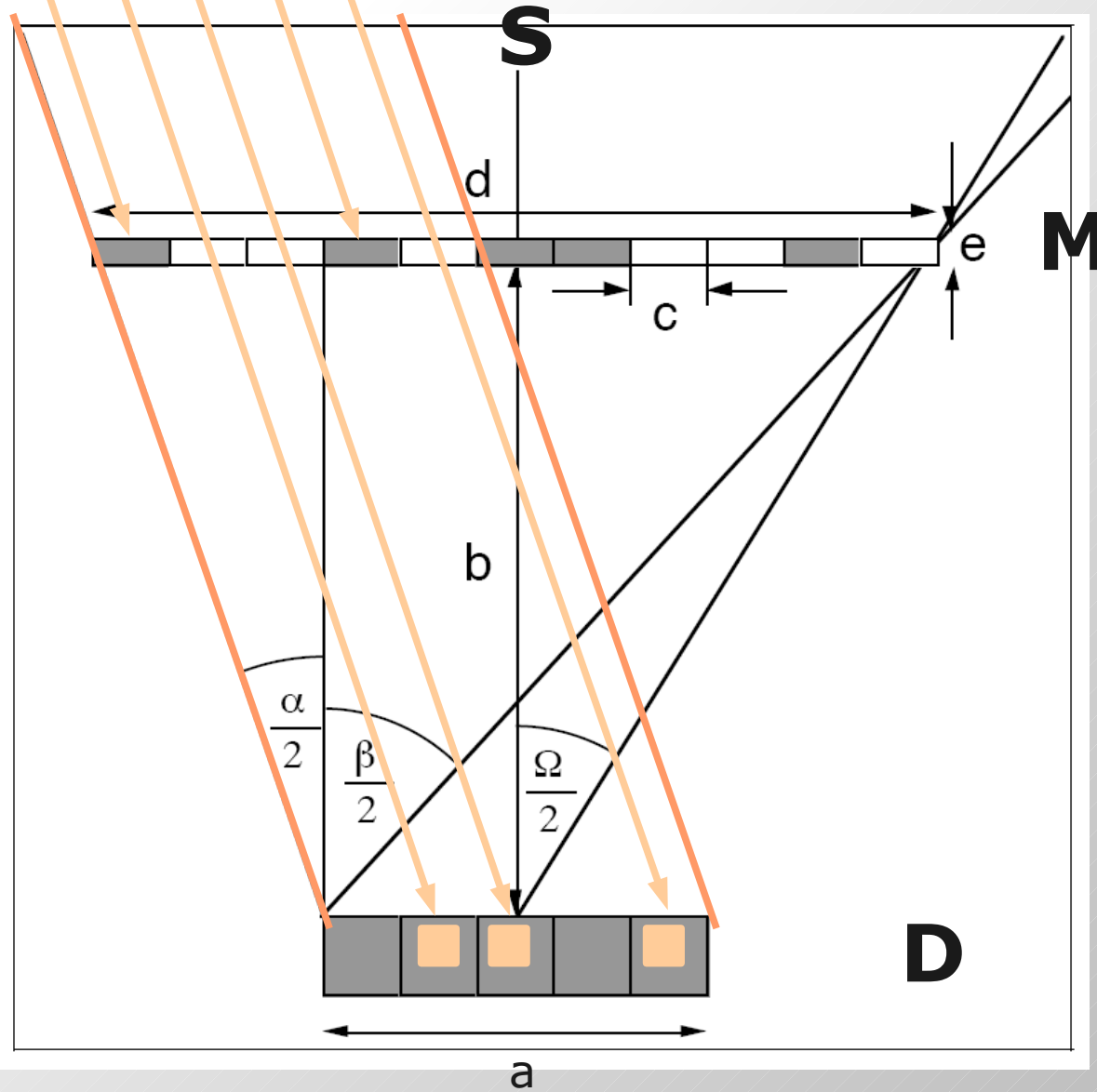
53x53 elementy w układzie symetrycznym 2x2

Biały – odkryte, Czarny – zasłonięty, ~50% powierzchni odkryte



Instrumenty maskowe nie skupiają promieni

Pozycję otrzymujemy analizując które piksele są oświetlone



Fully coded FOV

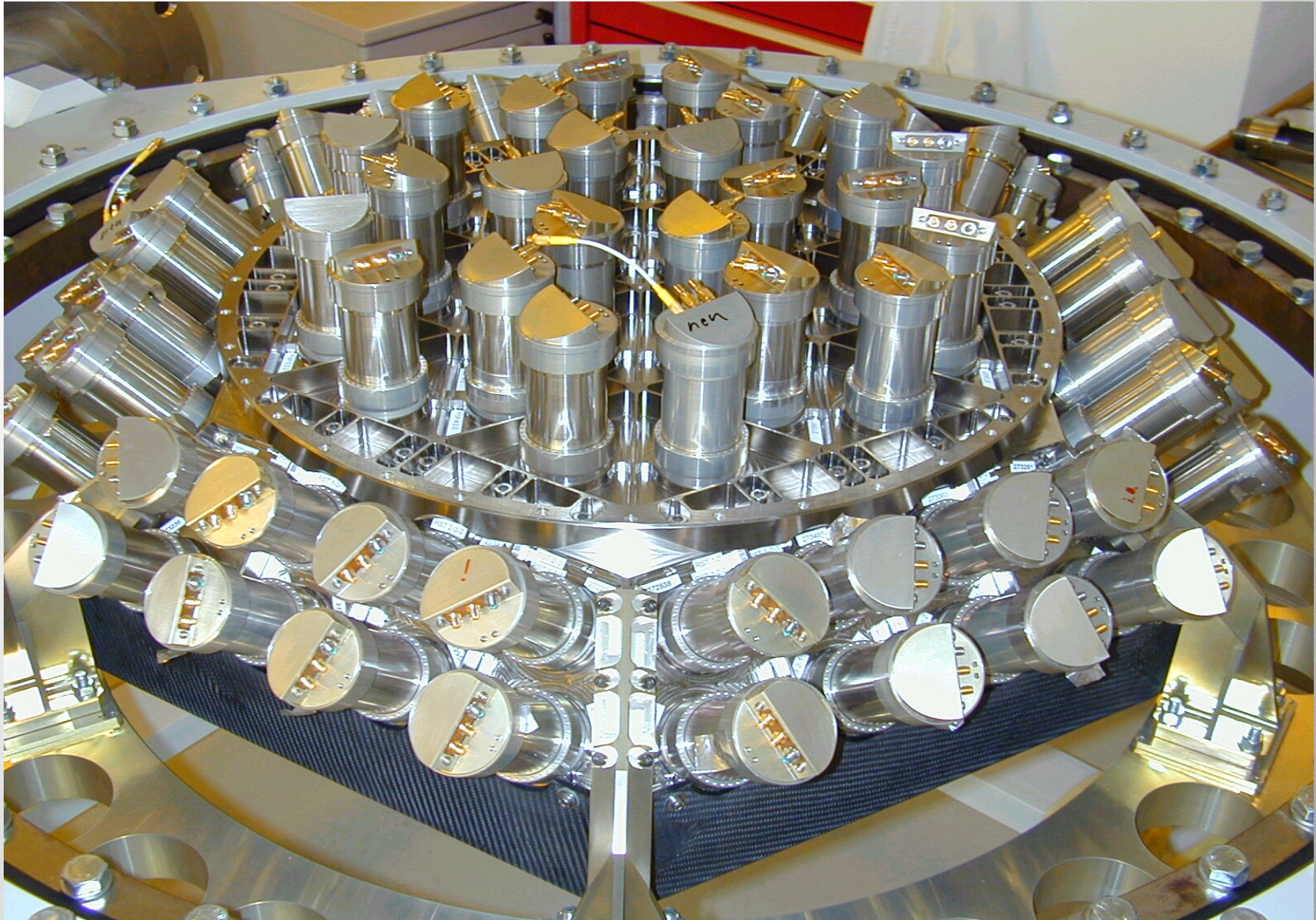
$$\text{FCFOV} = 2 * \text{atan}((d-a)/2b)$$

Partially coded FOV

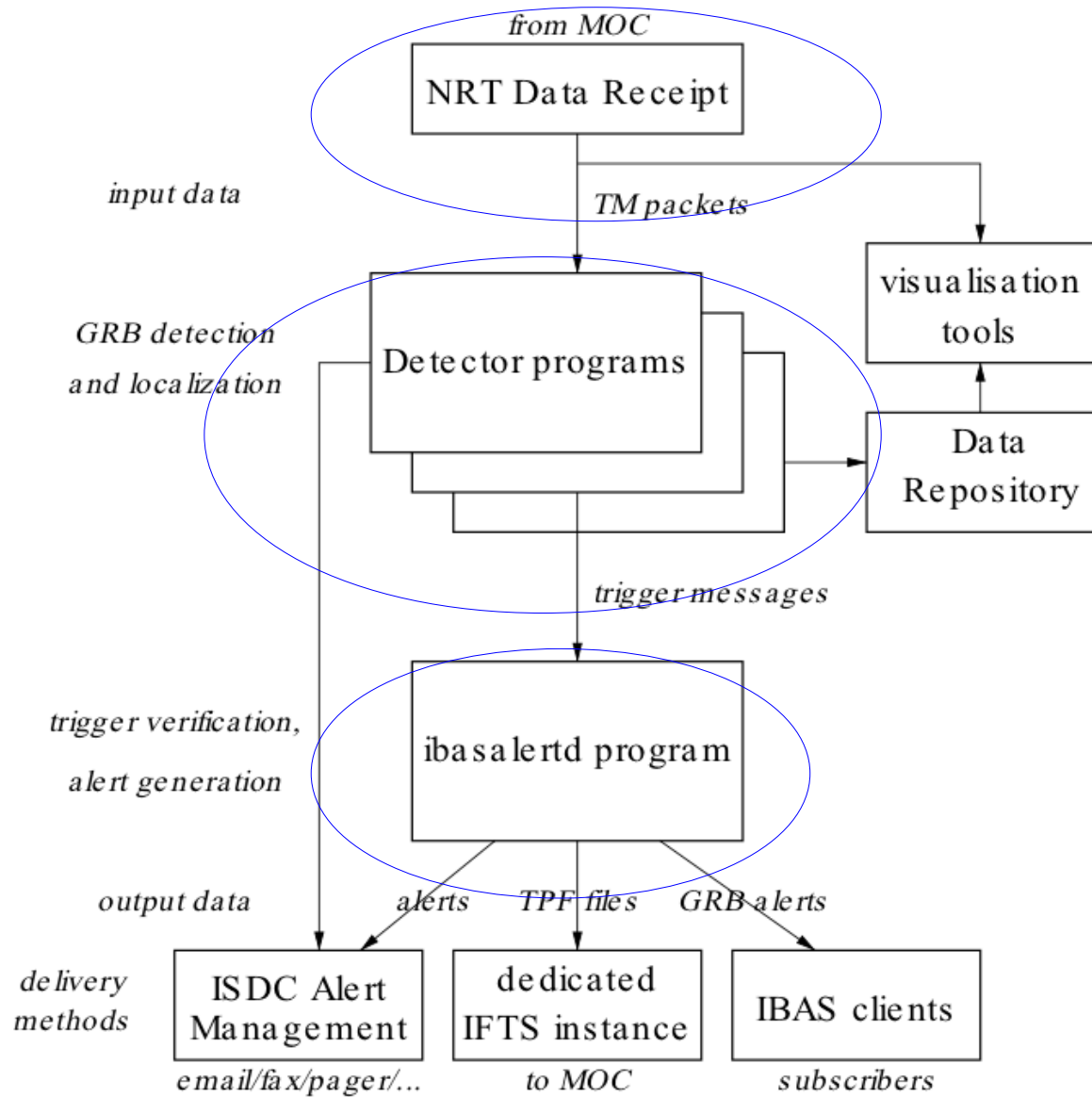
$$\text{PCFOV} = 2 * \text{atan}((d+a)/2b)$$

Maska jest większa niż detektor. W FCFOV czułość jest stała, w PCFOV maleje liniowo do 0

System aktywnych osłon **SPIACS (91 scyntylatorów BGO - $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$)** drugi instrument wykorzystywany przez IBASa



Bloki funkcjonalne systemu IBAS



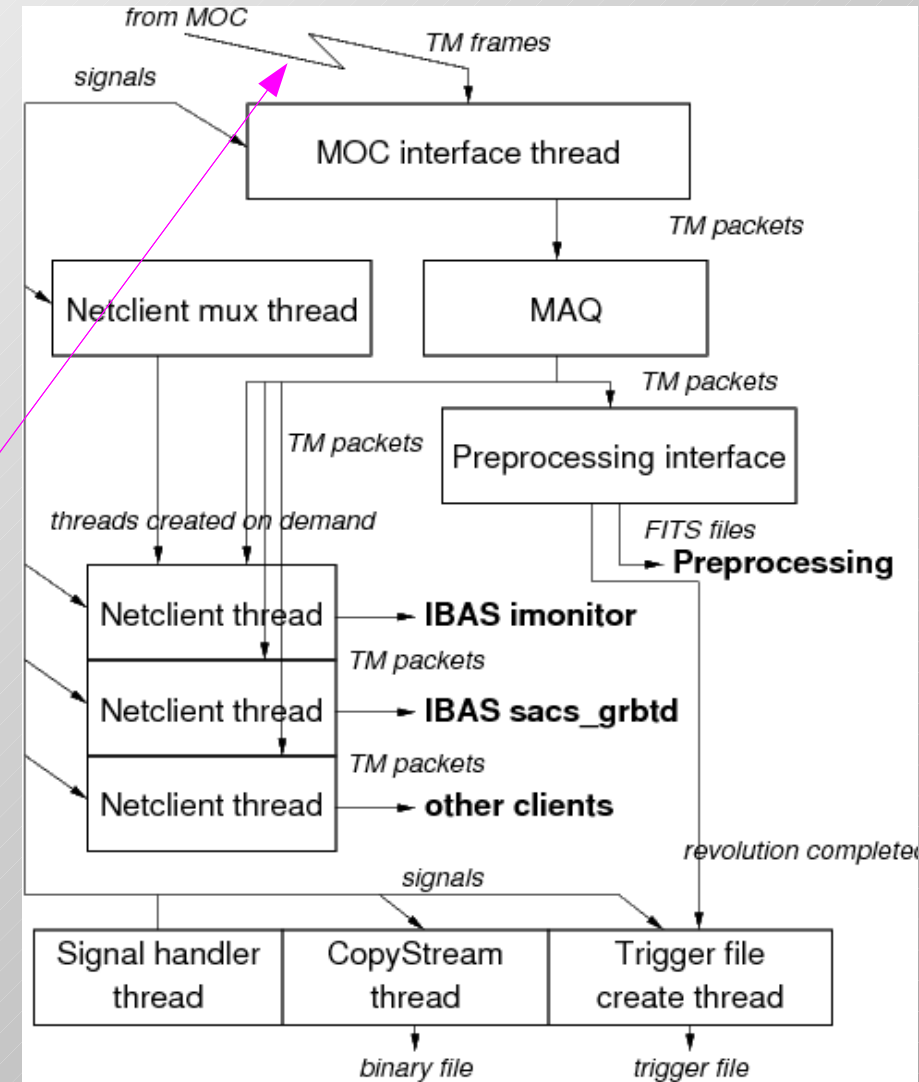
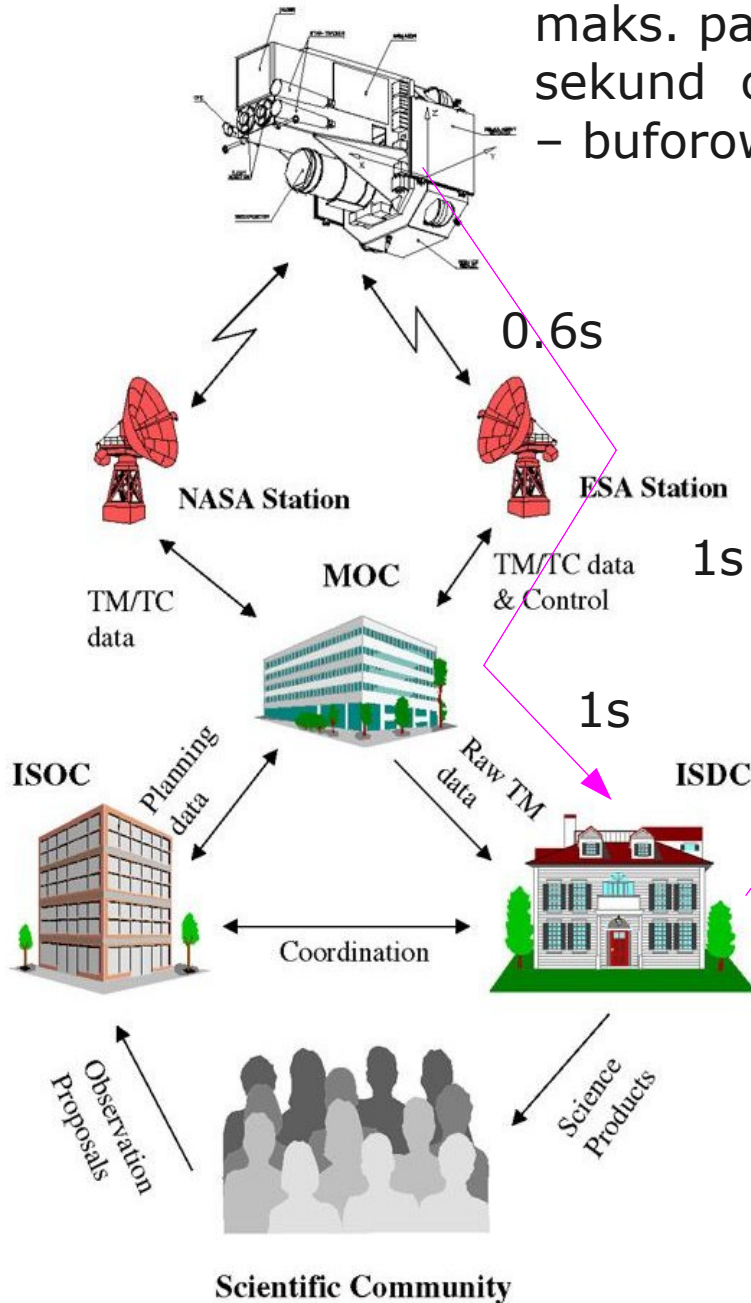
1. Odbiornik telemetrii

2. Detektory GRB (programy)

3. Weryfikacja, Przeliczenie na RA/DEC, Alerty

Odbiornik telemetrii (RTTMD/Data Receipt)

maks. parę(naście)
sekund opóźnienia
– buforowanie danych



Data Receipt (**odbiór i powielenie strumienia**
danych, maks. 20 strumieni 100kbit/s)

Detektory GRB

1. Detektory mają wykryć i zlokalizować GRB w układzie współrzędnych instrumentu (na płaszczyźnie detektora)

Powód : telemetria czasu rzeczywistego nie zawiera informacji o orientacji satelity na niebie (*informacja ta jest dostępna ze stacji naziemnej ale z opóźnieniem ok 10 minut*). Detektory **NIE WIEDZĄ** gdzie patrzy satelita.

2. Detektory (8szt) pracują równolegle i niezależnie, każdy na swoim strumieniu danych telemetrycznych pobieranym z RTTMD. Pad jednego lub paru detektorów w żaden sposób nie wpływa na pracę innych

Detektory GRB

Detektory analizują dane z 2 instrumentów :

- *) I_MONITOR_XXX – pozycje fotonów (na płaszczyźnie detektora) z instrumentu ISGRI
- *) SPIACS_MONITOR – krzywą blasku fotonów ze SPIACS

Tylko I_MONITOR_XXX umożliwia zlokalizowanie GRB.

SPIACS_MONITOR obniża próg czułości, jeżeli w tym samym czasie wykryje „spike” w danych ze SPIACS

Detektory GRB

Dwa podstawowe algorytmy pracy I_MONITOR_XXX :

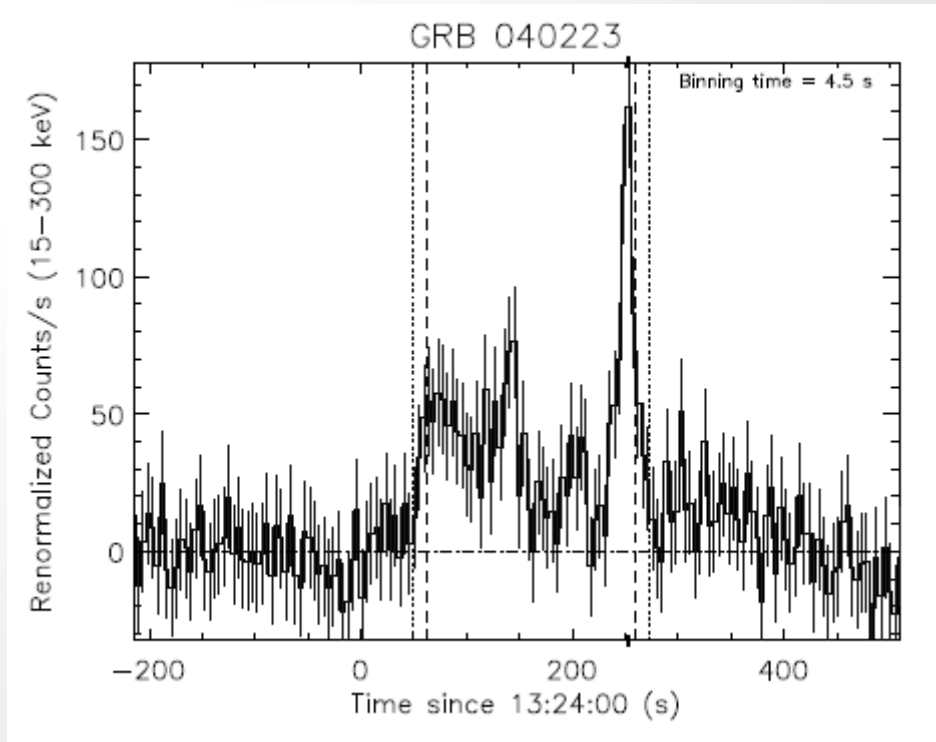
I_MONITOR_RATE – najpierw analizowana jest krzywa blasku fotonów z ISGRI. Jeśli mamy „spike”, to program wylicza bieżący obraz nieba, odejmuje obliczony ciągle obraz tła, szuka w nim najjaśniejszego punktu do którego dopasowuje profil Gauss2D określający dokładną pozycję

I_MONITOR_IMG – cały czas, cyklicznie wyliczany jest obraz nieba i porównywany z poprzednim. Na różnicowym obrazie szukany jest najjaśniejszy punkt, i dopasowywany Gauss2D

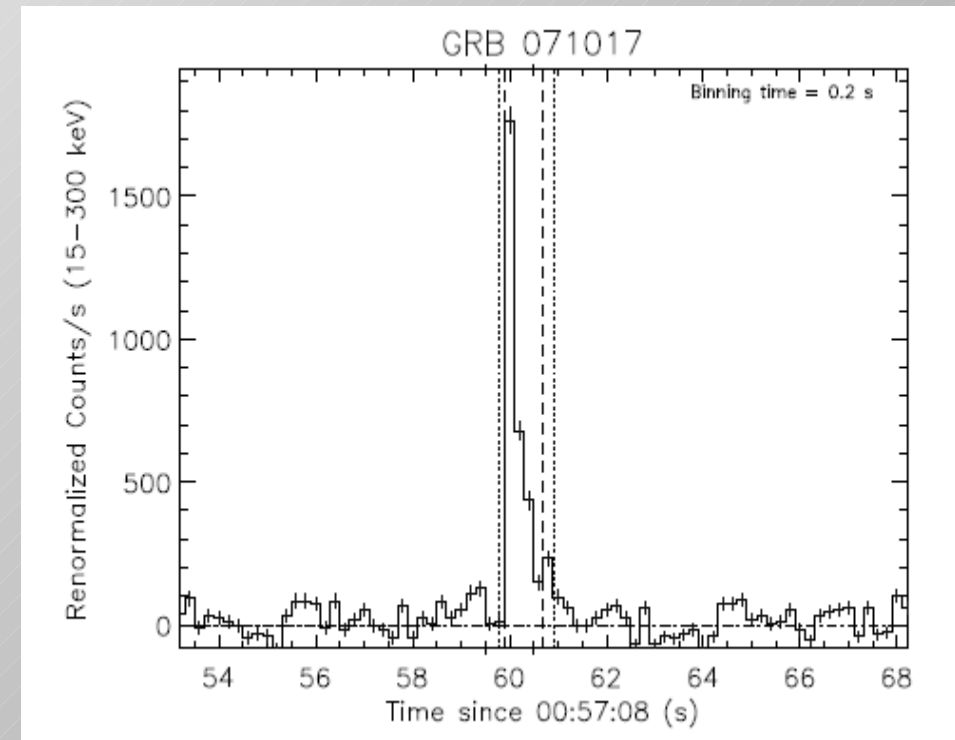
Ogólnie: **I_MONITOR_RATE** szybciej reaguje,
za to **I_MONITOR_IMG** jest bardziej czuły.

Detektory GRB

GRB dla którego pierwszy zareaguje I_MONITOR_IMG



GRB dla którego pierwszy zareaguje I_MONITOR_RATE



Efektem pracy detektorów w przypadku wykrycia GRB, oprócz plików z danymi fotonów oraz obrazami nieba jest tzw. „**TRIGGER**”, zawierający informację :

czas GRB (wg zegara LOBT)
pozycja GRB (na płaszczyźnie detektora)
sigma GRB
identyfikator detektora (instance ID)
inne parametry bieżące detektora

Zarówno czas jak i pozycja są **LOKALNE** w stosunku do instrumentu, czyli :

czas wyrażony jest w LOBT (local On-board time)
pozycja wyrażona jest w pixelach x,y maski (wartości ułamkowe są OK, bo fitujemy Gauss2D) przez który centralny punkt ISGRI widzi GRB

Należy to zamienić na UTC oraz RA i DEC

Jerzy Borkowski, 17.IX.2009, Zjazd PTA

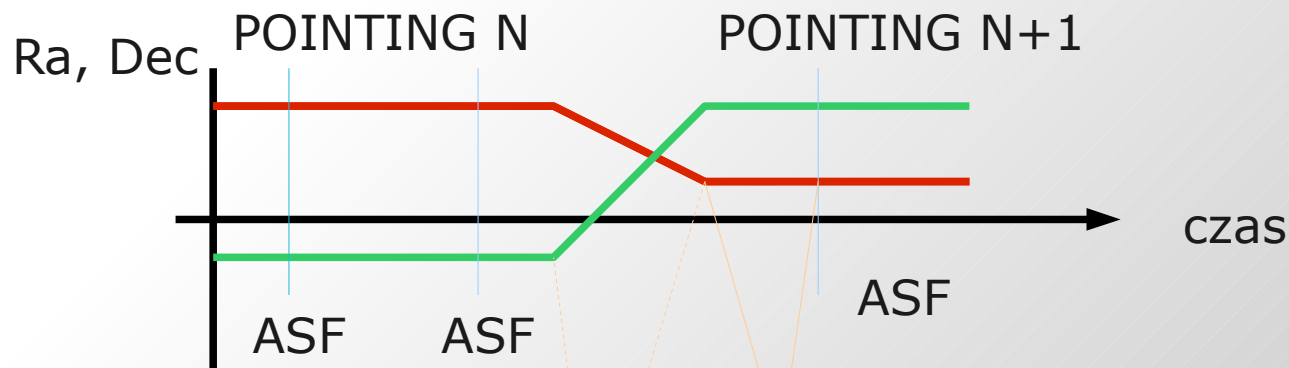


IBASALERTD - weryfikacja

IBASALERTD zbiera wszystkie **TRIGGERy** od wszystkich detektorów i próbuje rozeznąć się w sytuacji.

1. Przede wszystkim **przelicza LOBT na UTC** (*przybliżona wartość z TimeStamp-ów stacji naziemnej, dokładność około 1/2 sekundy*). Normalnie korelacja LOBT->UTC (offline) ma dokładność 100microsec.

2. Dla danego UTC **określa czy jest stabilny POINTING** (*satelita może właśnie dokonywać manewru*), **czy znane są dokładne wartości RA/DEC** i według jakiego algorytmu można je wyliczyć. Dane dotyczące gdzie patrzy satelita (Attitude Information) są 2 rodzajów: planowane (pliki PAF z planowaną RA, DEC na całą orbitę z góry) albo bieżące (pliki ASF).



Manewr
satelity,
zmiennie
RA, DEC

Pierwsze 10 minut nowego POINTING
brak ASF dla nowego POINTING, więc
znane tylko dane planowane, a nie
rzeczywiste (PAF)

Problemy z określeniem RA, DEC – normalnie wszystko jest OK, ale jeśli satelita nie obserwuje wg planu (błąd startrackerów, ręczne sterowanie satelitą) to wtedy informacja RA, DEC jest **BŁĘDNA (i brak informacji o tym, że jest błędna)**

3. Zakładając, że jest poprawna informacja o

RA(sat), DEC(sat), RollAngle(sat)

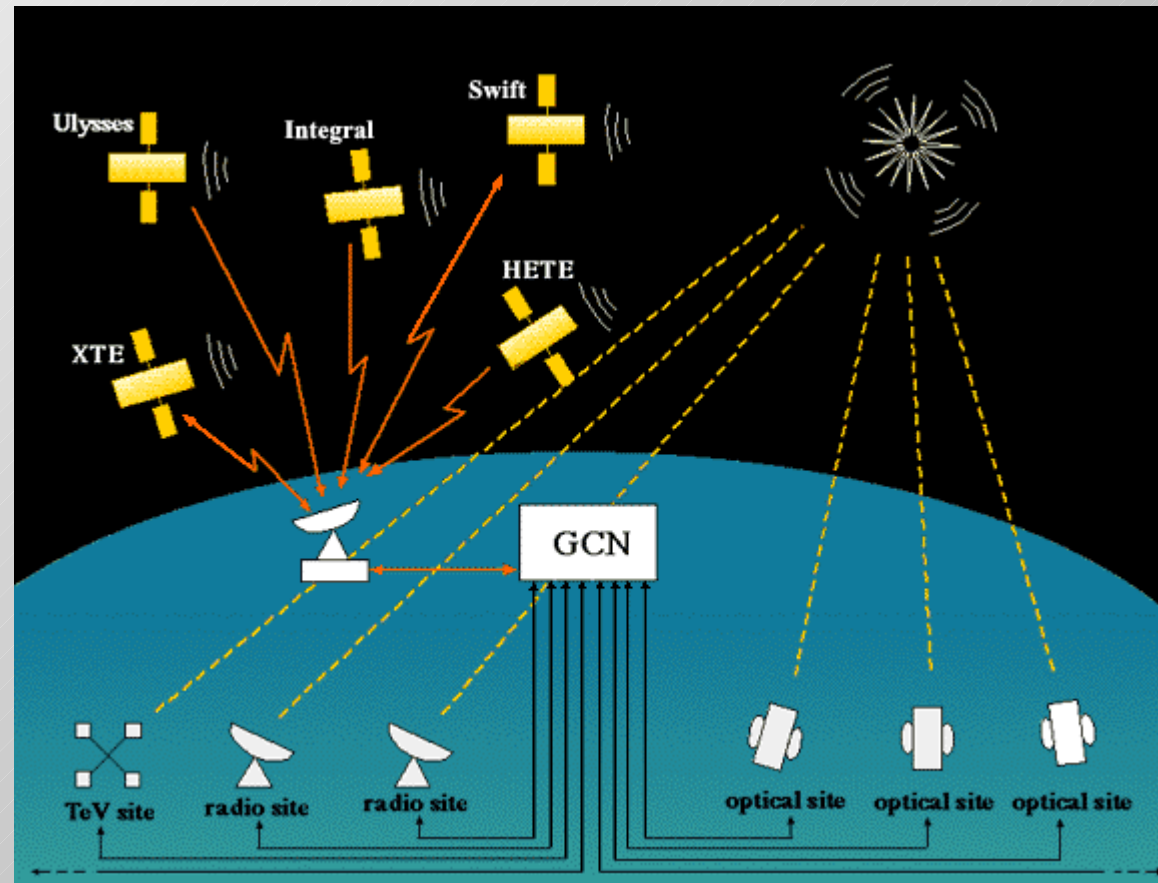
IBASALERTD oblicza pozycję GRB na niebie.

4. Następny krok to **sprawdzenie czy pozycja ta pasuje do obiektów na „czarnej liście”** - około 150 aktywnych jasnych źródeł – jak np. Crab, Cygnus, GRS1915, itp. ...
Dopuszczalny błąd standardowo 6', ale może być większy jeżeli RA, DEC nie są na 100% pewne.

5. Dopiero po sprawdzeniu że pozycja GRB nie pasuje do niczego na liście, oraz RA/DEC są stabilne, **IBASALERTD Wysyła w świat tzw. WAKEUP ALERT** (wszystkie duplikaty z różnych detektorów są oczywiście kasowane).

6. WAKEUP ALERT jest rozsyłany do :

- 1) około 15 (aktywnych) odbiorników IBASa bezpośrednio przez socket UDP w internecie, np. <http://ibas.ncac.torun.pl/~jubork/ibas>
- 2) do globalnego systemu GCN/BACODINE (<http://gcn.gsfc.nasa.gov>), który następnie retransmituje go w swoim formacie w świat
- 3) z powrotem do INTEGRAL-a aby przeprogramować kamerę OMC, żeby obserwowała dokładnie pozycję GRB
- 4) przez SMS do operatorów (szczególnie miłe at 03:00AM w czasie weekendu)



7. NASTĘPNE ALERTY i końcowa weryfikacja OFFLINE

po 3 minutach – jeśli dostępna jest lepsza informacja (np. dokładniejsza pozycja bo lepsza sigma) generowany jest automatycznie REFINED ALERT

po około 1-2 godzinach **operatorzy** po ręcznym zweryfikowaniu danych **wysyłają OFFLINE ALERT potwierdzający (bądź nie) prawdziwość GRB.**

IBAS WAKEUP/REFINED/OFFLINE alerts in 2008

Press [this Info link](#) for the explanation of symbols and other important information

Type	Num/Sub	Event time	Sig	RA	DEC	Err	Notes
OFFLINE	5394/2	2008-12-26 12:13:19	11.5	25.495	-47.439	2.5	GRB 081226B
REFINED	5394/1	2008-12-26 12:13:19	11.5	25.477	-47.429	2.9	
WAKEUP	5394/0	2008-12-26 12:13:13	9.1	25.464	-47.425	3.1	
OFFLINE	5385/2	2008-12-04 16:45:15	10.4	349.774	-60.221	2.3	GRB 081204
REFINED	5385/1	2008-12-04 16:45:15	10.4	349.738	-60.178	3.0	
WAKEUP	5385/0	2008-12-04 16:45:09	9.7	349.716	-60.167	3.1	
OFFLINE	5367/2	2008-10-16 06:51:59	27.9	255.573	-23.330	1.5	GRB 081016
REFINED	5367/1	2008-10-16 06:51:59	27.9	255.569	-23.329	2.6	
WAKEUP	5367/0	2008-10-16 06:52:02	18.2	255.569	-23.338	2.7	
OFFLINE	5361/2	2008-10-03 20:48:17	14.6	285.026	16.692	1.5	GRB 081003B
REFINED	5361/1	2008-10-03 20:48:17	14.6	285.034	16.683	2.8	
WAKEUP	5361/0	2008-10-03 20:48:16	8.3	285.057	16.671	3.3	
OFFLINE	5360/3	2008-10-03 13:46:16	14.3	262.376	16.566	2.0	GRB 081003
REFINED	5360/2	2008-10-03 13:46:16	14.3	262.397	16.575	2.8	
REFINED	5360/1	2008-10-03 13:46:29	12.1	259.819	26.817	2.9	
WAKEUP	5360/0	2008-10-03 13:46:12	11.1	262.387	16.583	2.9	
OFFLINE	5350/2	2008-09-29 11:04:21	16.7	270.828	22.500	2.0	GRB 080923

Wybrane wyniki

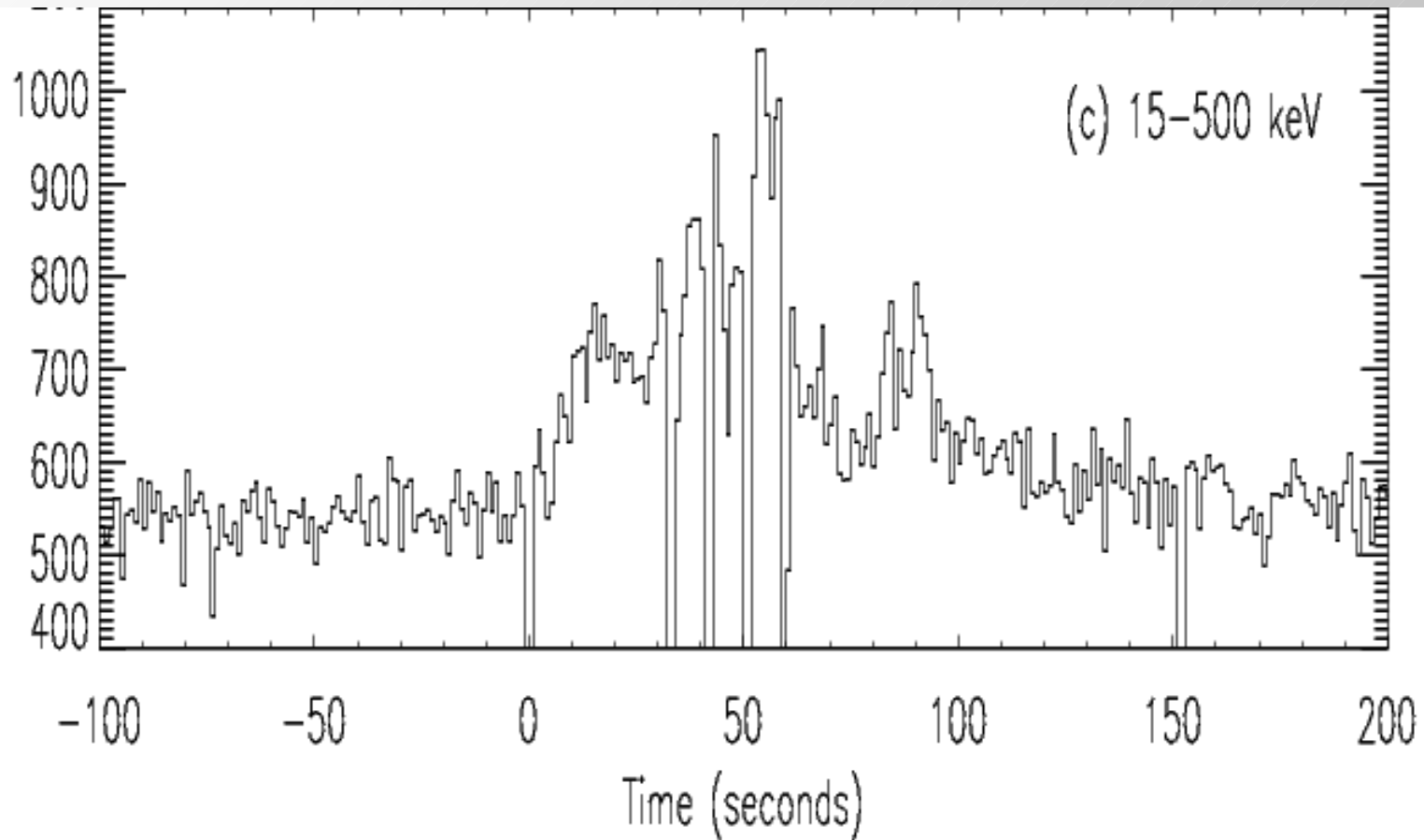
GRB030131

Długi (150s) rozbłysk prawdopodobnie zaobserwowany również w zakresie optycznym przez obserwatoria naziemne (3 doniesienia)

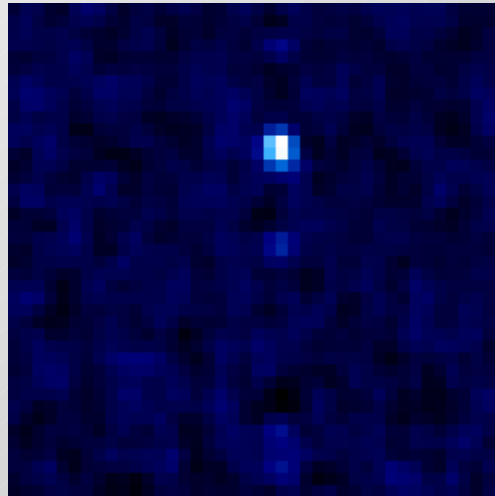
Pierwszy GRB zlokalizowany przy włączonym automatycznym rozsyłaniu alertów przez internet.

Pozycja obliczona jedynie na podstawie pierwszych kilkunastu sekund, **gdyż satelita zaczął zmieniać pozycję (slew) w trakcie trwania rozbłysku** => mała sigma => alert nie został wysłany automatycznie.

GRB030131 widziany przez detektor ISGRI
Widoczne 6 przerw spowodowanych jest ograniczeniem
pasma telemetrii (*ogólny problem dla jasnych GRB -
INTEGRAL w ogóle nie był projektowany pod kątem detekcji
błysków gamma !*)



Ruch GRB030131 na płaszczyźnie detektora ISGRI spowodowany manewrem satelity w trakcie trwania GRB



GRB030227

Pierwszy widziany w paśmie optycznym
(obserwatoria naziemne)

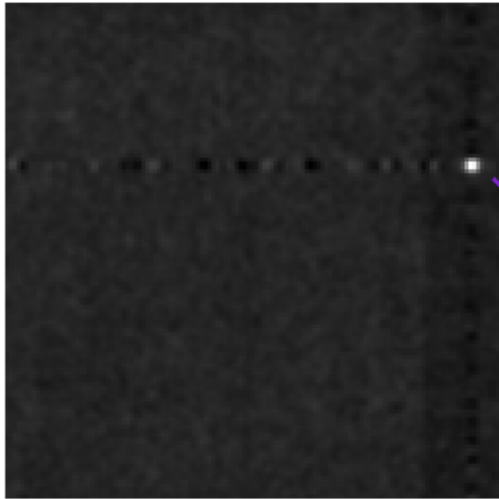
widziany w paśmie X przez satelitę
XMM/Newton (jako TOO)

Algorytm detekcji zadziałał mimo silnego źródła
w polu widzenia (Crab) – *pierwszy
nietrywialny przypadek dla algorytmu detekcji*

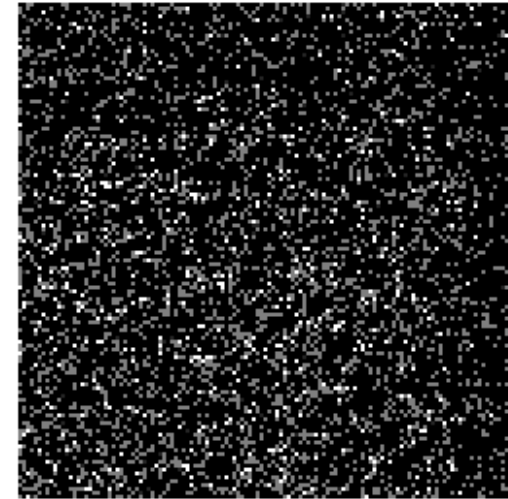
Automatyczne wysyłanie alertów było
wyłączone (kalibracja Craba) => alert
wysłany ręcznie)

GRB030227

silne źródło (crab)
w polu widzenia

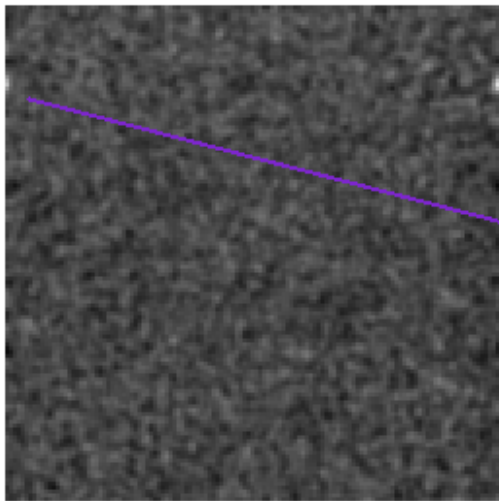


A tło nieba (ostatnie 50-500 s)



B - cieniogram

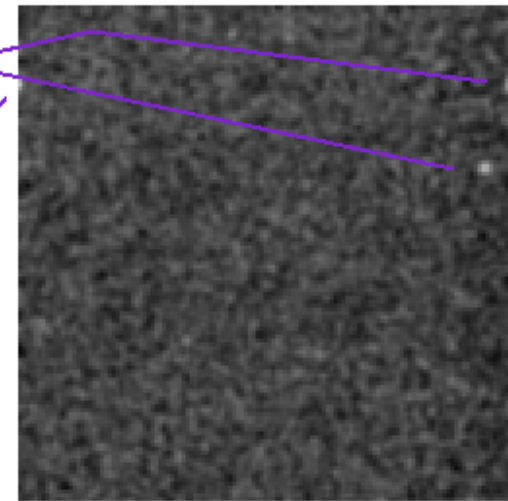
$$D = C - A$$

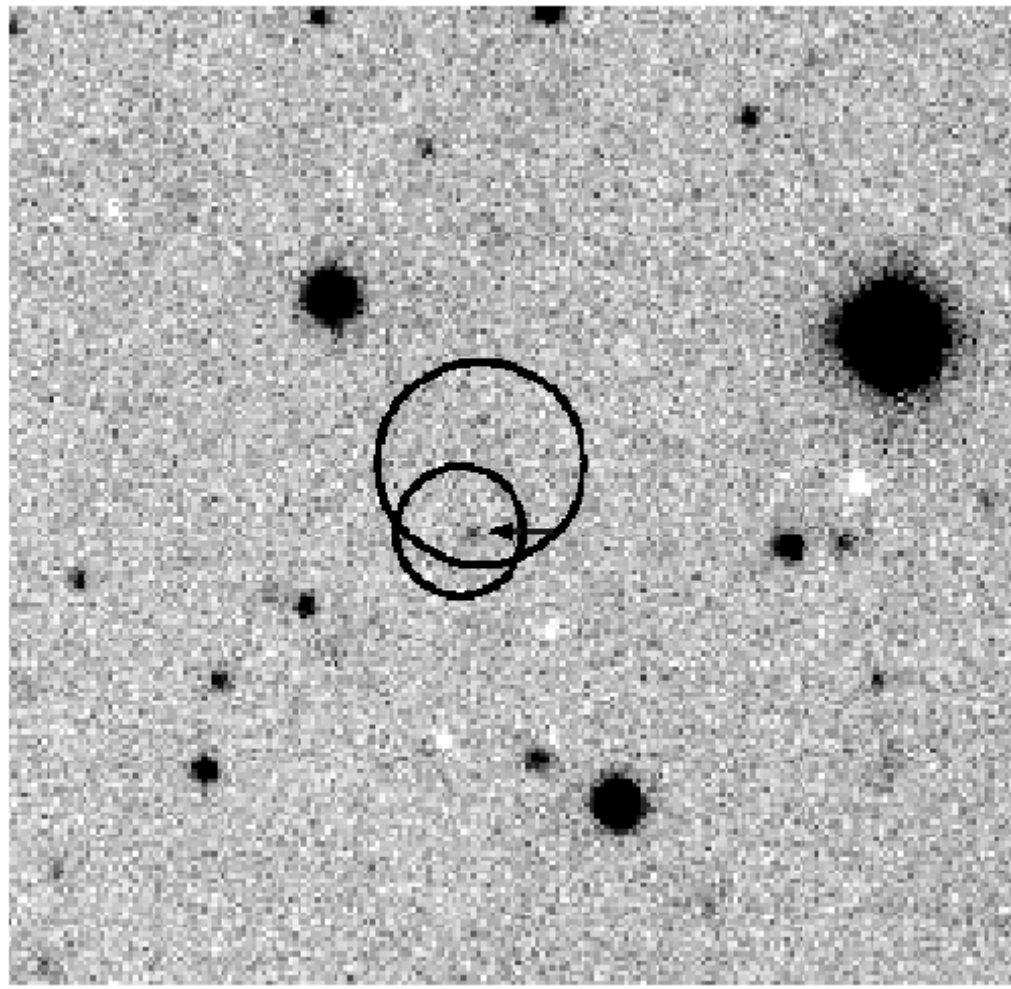


crab

GRB

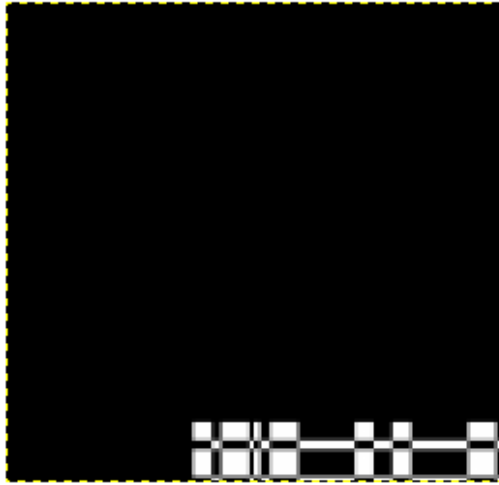
C - surowy obraz nieba



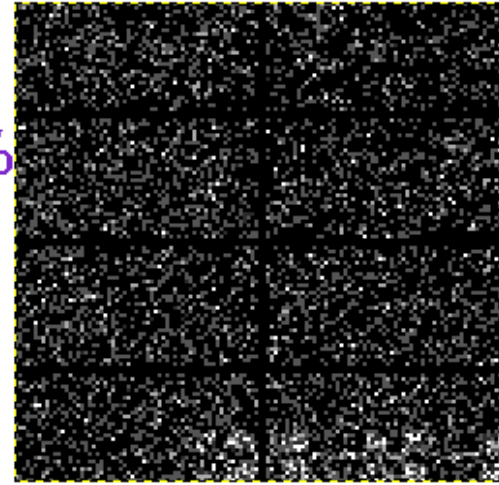


GRB030227 - pierwszy GRB IBASa dla którego znaleziono OT

GRB030320

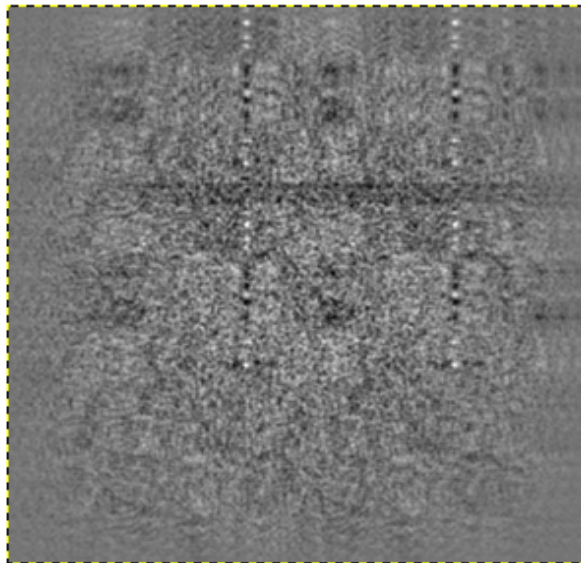


jedynie ~4%
powierzchni
detektora
oswietlone

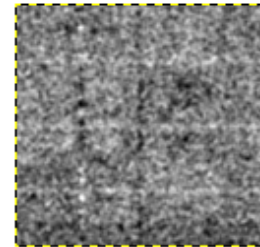


najbardziej oddalony od osi optycznej zlokalizowany GRB

GRB030320

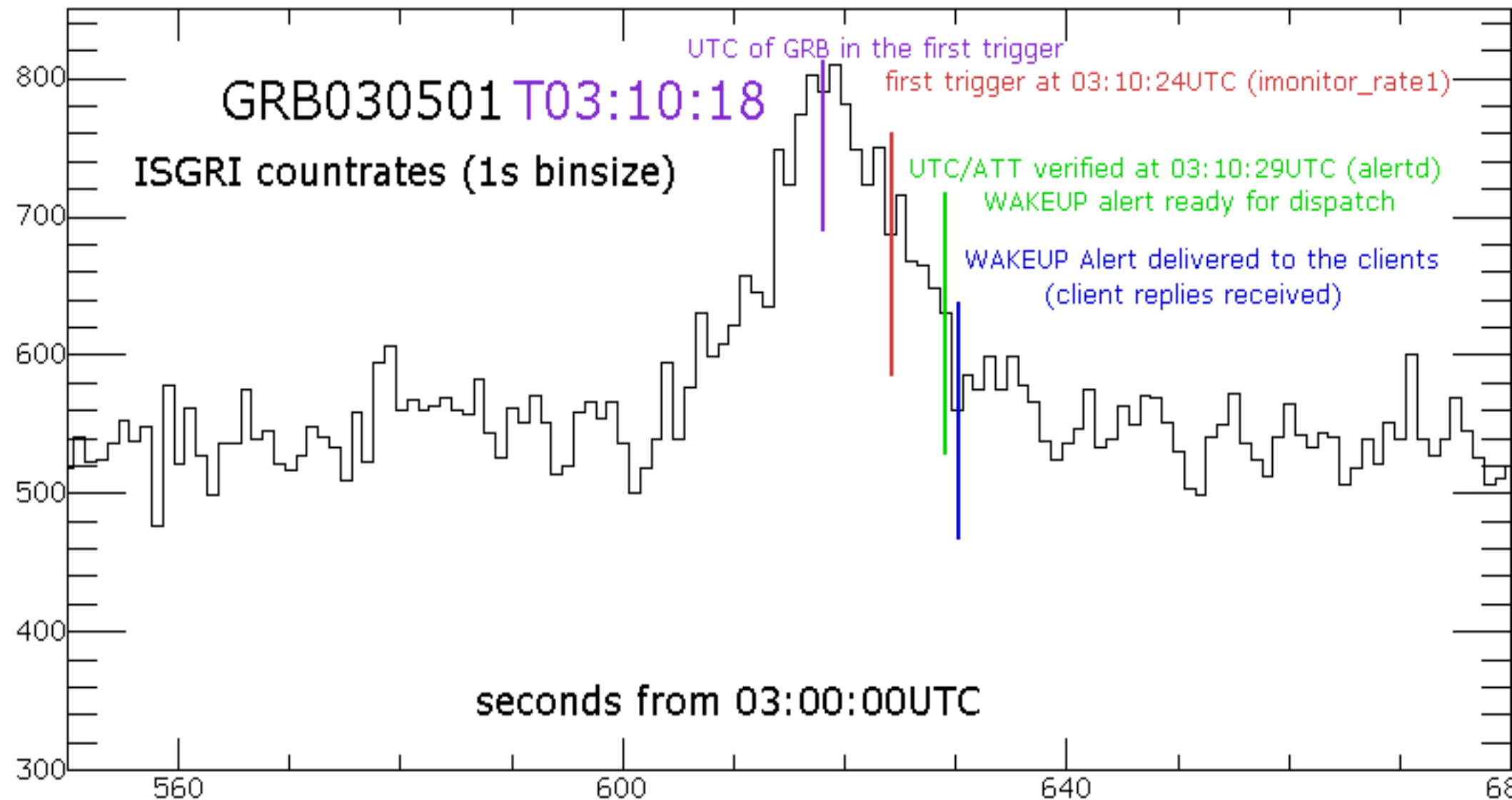


Fully Coded FOV



calkowite FOV (wyznaczone offline)

GRB030501 widziany przez detektor ISGRI, pierwsza optyczna obserwacja naziemna rozpoczęta 7 sekund po niebieskiej linii (a te 5sek pomiędzy czerwoną i zieloną zajęło przeskanowanie jednego katalogu dyskowego – trzeba dodać bufor danych)



GRB031203

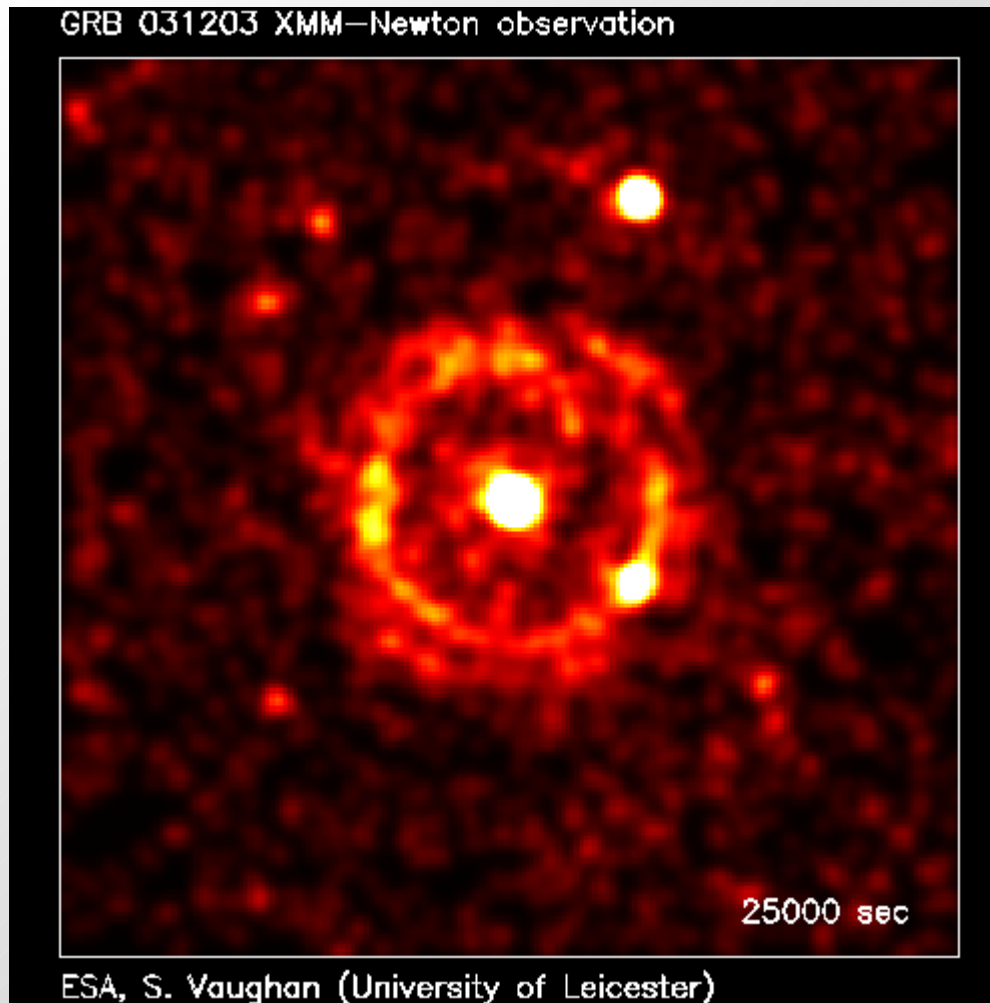
Bardzo dobra lokalizacja ($\sigma=15$), alert z pozycją z błędem 2.5 arcmin rozesłany w czasie rzeczywistym (jeszcze w trakcie trwania rozbłysku).

Obserwowany w innych pasmach :

pasmo X: przez XMM/Newton oraz Chandra
radio przez VLA,

optyczny, podczerwień, wyznaczono $z=0.105$ z widma galaktyki – wtedy był to najbliższy znany GRB (*Prochaska et al. 2004*), potwierdzono tworzenie się **supernowej** SN2003lw – drugi GRB z którym skojarzono supernową (*Malesani et al, 2004*) GRB 1000 słabszy o typowych (*Soderberg et al, 2004*)

Po raz pierwszy (!) wykryto **halo w zakresie X** (*Vaughan et al, 2004*)



„The Discovery of an Evolving Dust-scattered X-Ray Halo around GRB 031203”,
Vaughan, S. et. al, 2004, APJ

1.XII.2004 uruchomiono nową wersję IBAS v. 2.0. Nowością jest rozgłaszanie alertów nie tylko o GRB, ale także o innych znanych obiektach (np. SGR..., AXP...). Subskrybenci mogą zdefiniować alerty o jakich obiektach chcą otrzymywać. Klasa obiektu i ew. jego nazwa jest zawarta w alertcie.

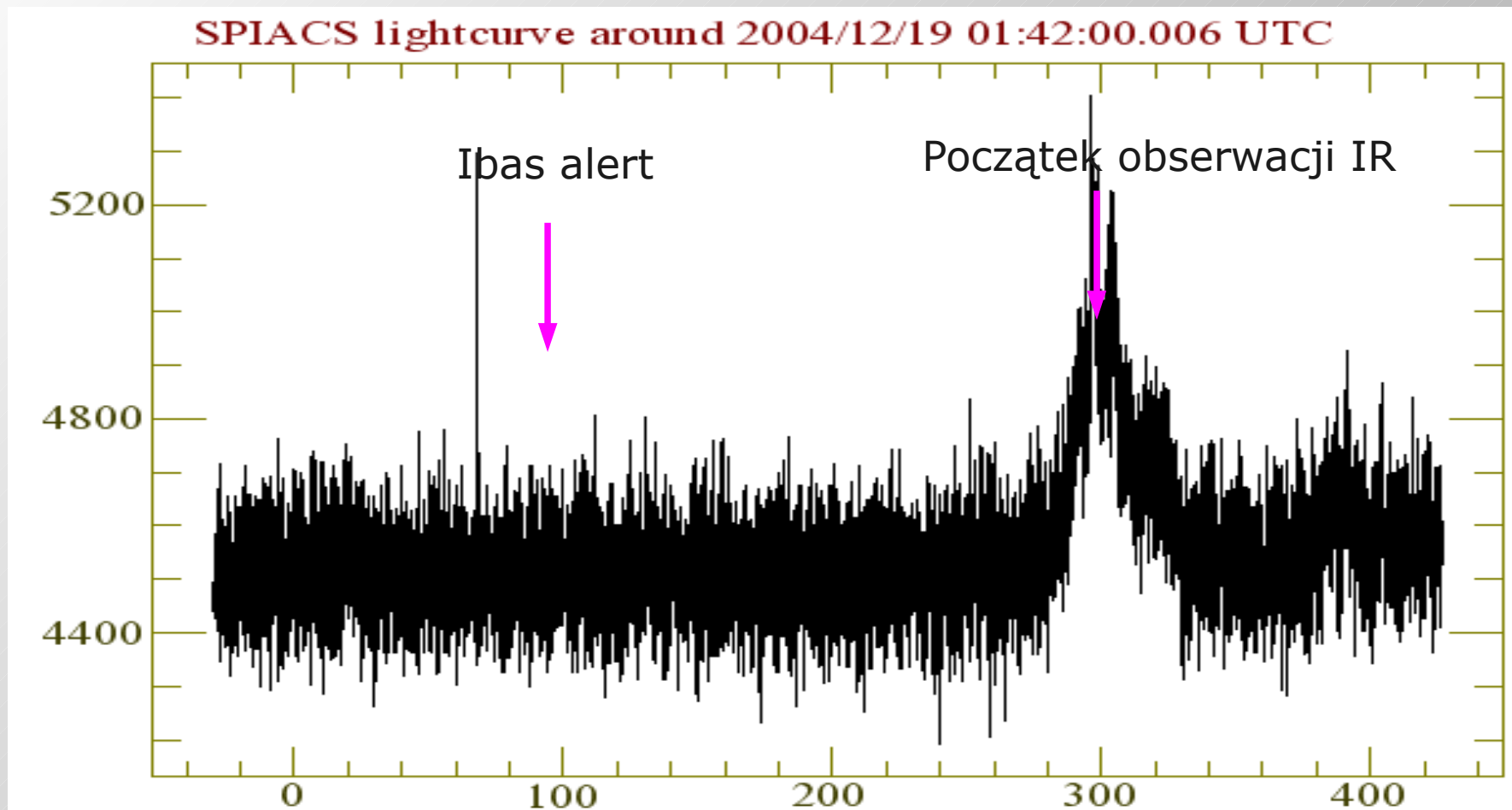
WAKEUP	2423/0	2005-03-22 03:06:42	9.7	272.194	-20.405	3.1	SGR 1806-20
WAKEUP	2422/0	2005-03-22 00:16:22	11.3	272.161	-20.390	2.9	SGR 1806-20
WAKEUP	2420/0	2005-03-21 19:06:10	8.1	258.147	-37.641	3.3	SAX J1712.6-3739
WAKEUP	2419/0	2005-03-21 12:15:24	10.5	272.186	-20.377	3.0	SGR 1806-20
WAKEUP	2418/0	2005-03-20 11:06:06	8.9	272.153	-20.376	3.2	SGR 1806-20
WAKEUP	2379/0	2005-03-09 14:08:33	8.9	243.196	-52.411	3.2	4U 1608-522, Type I X-ray Burst
WAKEUP	2349/0	2005-03-06 22:55:57	9.9	243.159	-52.410	3.1	4U 1608-552, Type I X-ray Burst
WAKEUP	2342/0	2005-03-06 12:31:03	9.4	243.155	-52.449	3.1	4U 1608-522, Type I X-ray Burst
WAKEUP	2340/0	2005-03-03 19:46:19	9.4	243.187	-52.390	3.1	4U 1608-522, Type I X-ray Burst
WAKEUP	2339/0	2005-03-02 07:47:26	13.3	272.168	-20.443	2.8	SGR 1806-20
OFFLINE	2321/1	2005-02-24 16:24:54	16.8	258.185	-36.867	-2.7	
WAKEUP	2321/0	2005-02-24 16:24:54	16.8	258.185	-36.867	2.7	False Alert (4U 1700-37) due to attitude problems
WAKEUP	2290/0	2005-02-17 00:19:58	13.9	272.162	-20.425	2.8	SGR 1806-20
WAKEUP	2289/0	2005-02-16 23:09:19	14.3	272.142	-20.402	2.8	SGR 1806-20

Współzawodnictwo INTEGRAL-a i HETE2 w polowaniu na GRB w roku 2004. Pod koniec 2004 nowy satelita Swift nas obu pogodził (wykrywa 10x więcej GRB – ponieważ ma 10x większe pole)

041219	00 ^h 24 ^m 26 +62° 50'	2'	INTEGRAL		y	y	
041218	01 ^h 39 ^m 06 +71° 20'	2'.5	INTEGRAL		y	n	
041217	10 ^h 59 ^m 10 -17° 57'	12'	Swift				
041211	06 ^h 43 ^m 12 +20° 24'	2'	HETE				
041016	01 ^h 44 ^m 44 -04° 24'	14'	HETE				
041015	00 ^h 18 ^m 37 +66° 52'	2.7'	INTEGRAL				
041006	00 ^h 54 ^m 53 +01° 12'	5'	HETE		y	y	0.716
040924	02 ^h 06 ^m 19 +16° 01'	6'	HETE	y		y	n
040916X	23 ^h 01 ^m 30 -05° 35'	17'	HETE			y	
040912X	23 ^h 56 ^m 54 -01° 00'	7'	HETE				
040903X	18 ^h 03 ^m 22 -25° 15'	2'.5	INTEGRAL				
040827	15 ^h 16 ^m 59 -16° 08'	3'	INTEGRAL		y	y	
040825BX	22 ^h 46 ^m 34 -02° 24'	9'	HETE				
040825	22 ^h 58 ^m 59 -10° 56'	7'	HETE				
040812	16 ^h 26 ^m 05 -44° 43'	2'	INTEGRAL		y		
040810	23 ^h 54 ^m 08 -35° 04'	30'	HETE	y			
040802	18 ^h 47 ^m 24 -44° 29'	22'x330'	HETE	y			
040730	15 ^h 53 ^m 16 -56° 27'	2'	INTEGRAL				
040709	20 ^h 53 ^m 53 -28° 13'	95'	HETE				
040701X	20 ^h 47 ^m 46 -40° 14'	8'	HETE		y		0.2146
040624	13 ^h 00 ^m 10 -03° 35'	3'	INTEGRAL				
040511	14 ^h 47 ^m 50 -44° 15'	1.3'	HETE			y	
040425	15 ^h 31 ^m 36 -39° 43'	3'x420'	HETE	y			
040423	15 ^h 06 ^m 44 -24° 48'	3'x660'	HETE				
040422	18 ^h 42 ^m 00 +01° 59'	2.5'	INTEGRAL				
040403	07 ^h 40 ^m 55 +68° 13'	2.7'	INTEGRAL				
040323	13 ^h 53 ^m 53 -52° 21'	2.0'	INTEGRAL				
040319	10 ^h 10 ^m 41 -23° 47'	20'x870'	HETE				
040228B	10 ^h 12 ^m 12 -07° 20'	22'x56'	HETE				
040223	16 ^h 39 ^m 34 -41° 56'	2.5'	INTEGRAL		y		
040106	11 ^h 52 ^m 15 -46° 46'	3'	INTEGRAL		y	y	

GRB041219A – nieoficjalne przekazanie pałeczki – w tym dniu IBAS wykrył 2 GRB, Swift 3 (jeden wspólny)

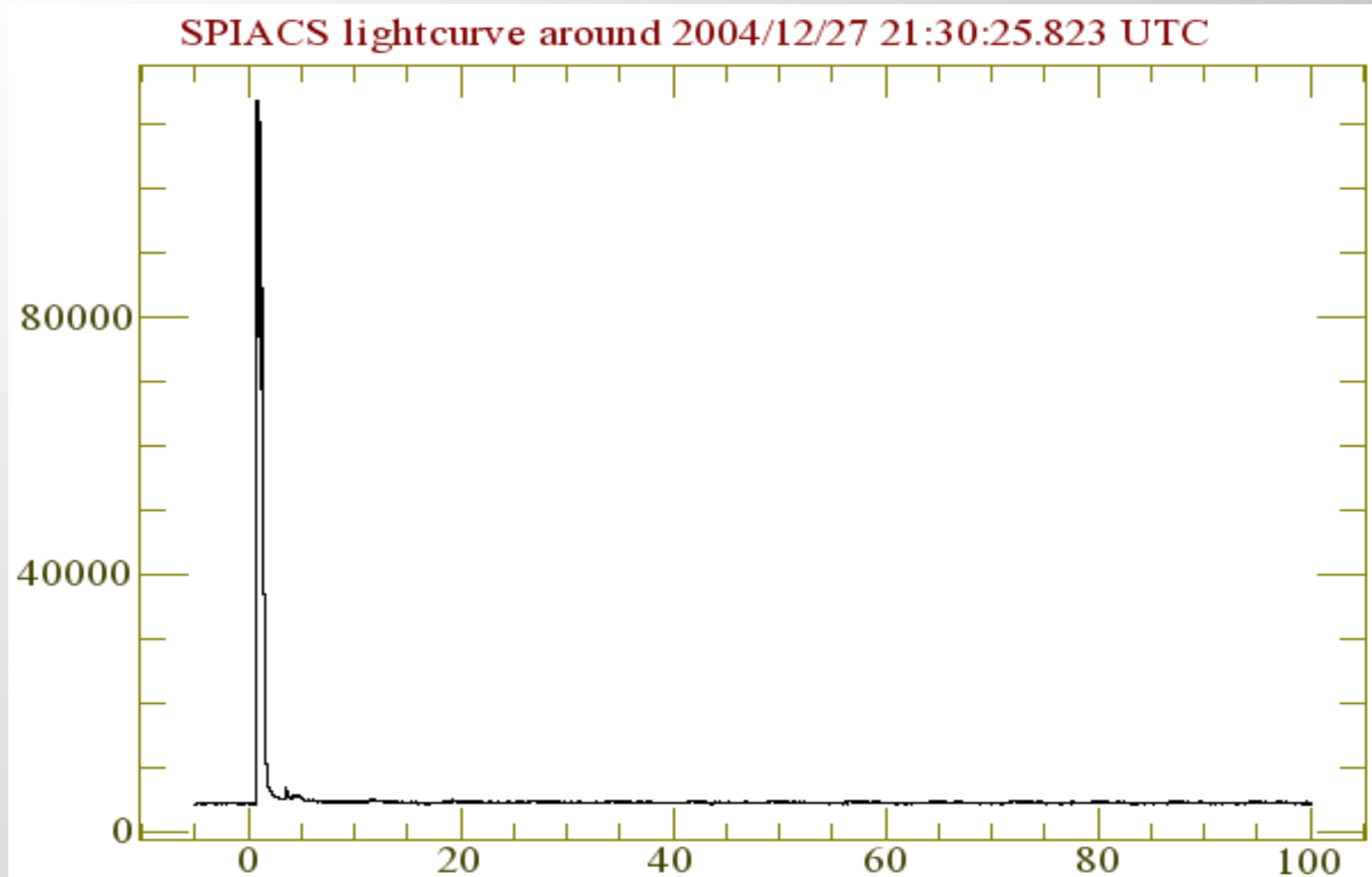
GRB041219A – trwał aż 9 minut, a najbardziej aktywny pod koniec.
IBAS umożliwił po raz pierwszy obserwacje w podczerwieni w trakcie trwania GRB (*Blake et al, 2005*)



IBAS to nie tylko GRB ...

Event on 2004-12-27, czyli uważajmy na szczegóły ...

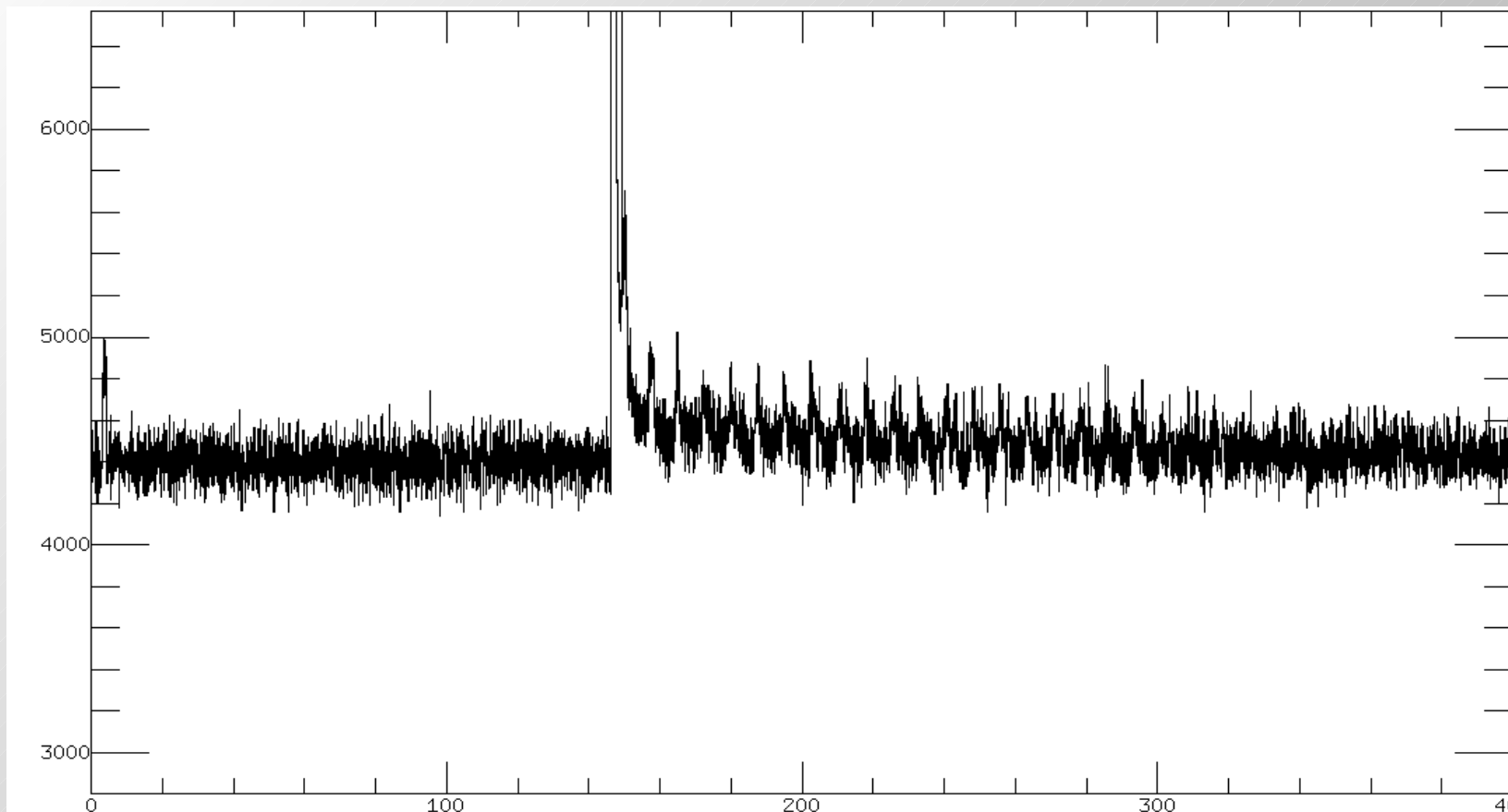
Całkowita saturacja - IBAS/SPIACS zaobserwował coś takiego ("spike" gigant), normalnie poziom tła ~5000, zaś 110000 cts/timebin to poziom wysycenia systemu SPIACS



Ponieważ “spike” był we wszystkich instrumentach, nikt (w szczególności operatorzy) na to nie zwrócił większej uwagi (pewnie jakaś duża flara słoneczna). Dotyczy to również innych satelitów które na 100% widziały “spike” tej wielkości

Zwłaszcza, że źródło było najwidoczniej poza polem widzenia (wszystkich satelitów), telemetria wysycona (dużo dziur), więc nie ma co sobie głowy zawracać.

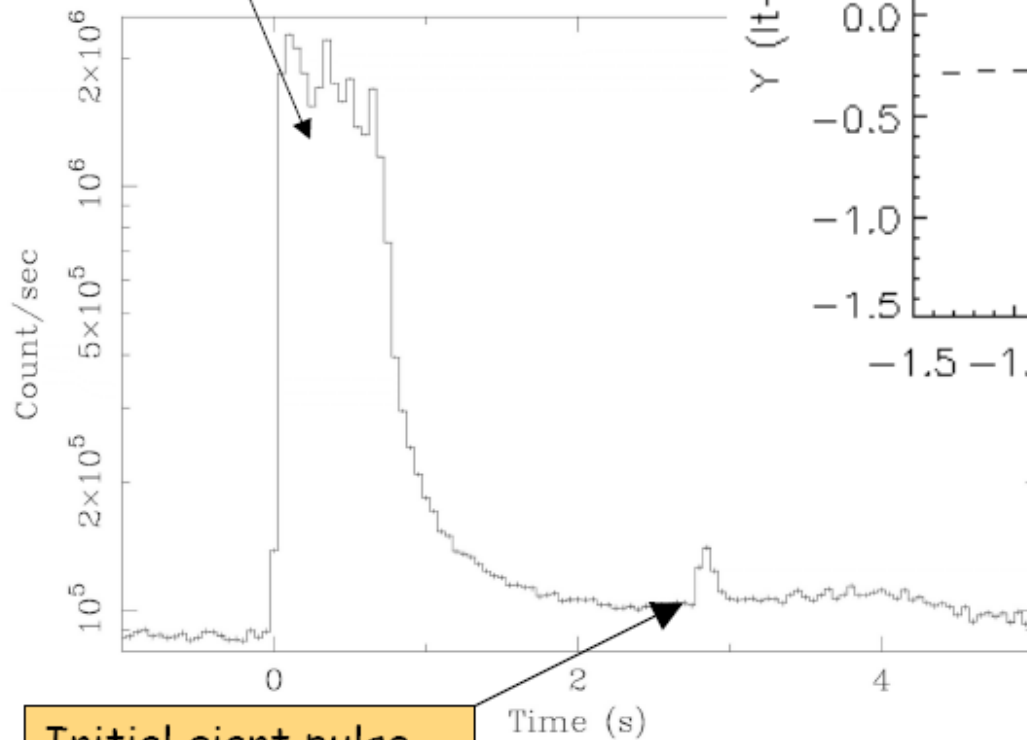
27h później ..
tło w
powiększeniu..



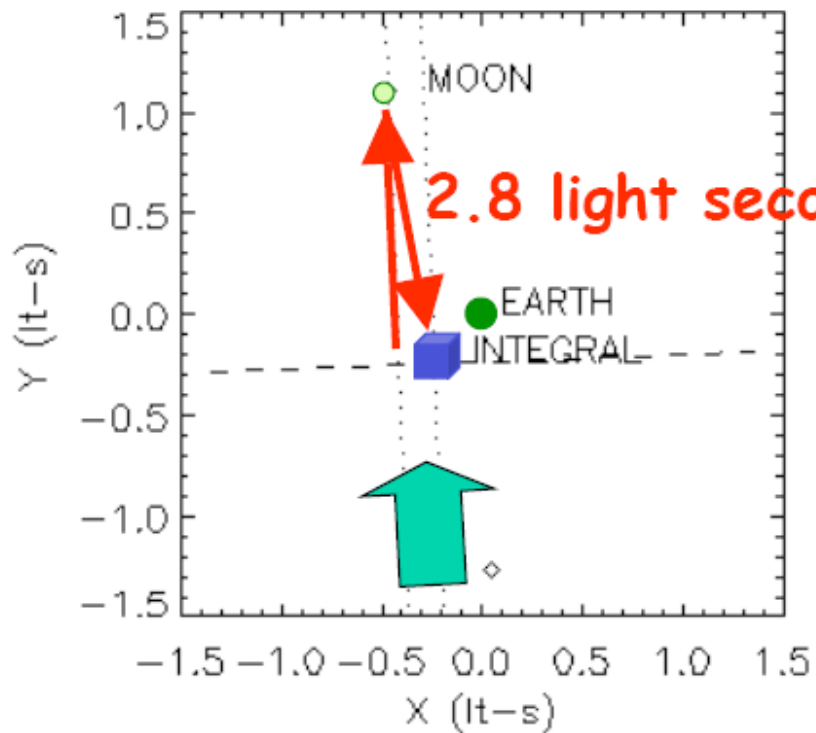
Zanikające pulsacje z okresem 7.57s => wygląda na magnetar SGR1806-20, gdyż właśnie taki jest jego okres obrotu => (Borkowski et al. GCN #2920, 2004)

Peak affected by instrument saturation

Mereghetti et al. 2005, ApJ 624, L105



Initial giant pulse backscattered by the Moon



**SGR 1806-20
Giant Flare
2004 Dec 2004**

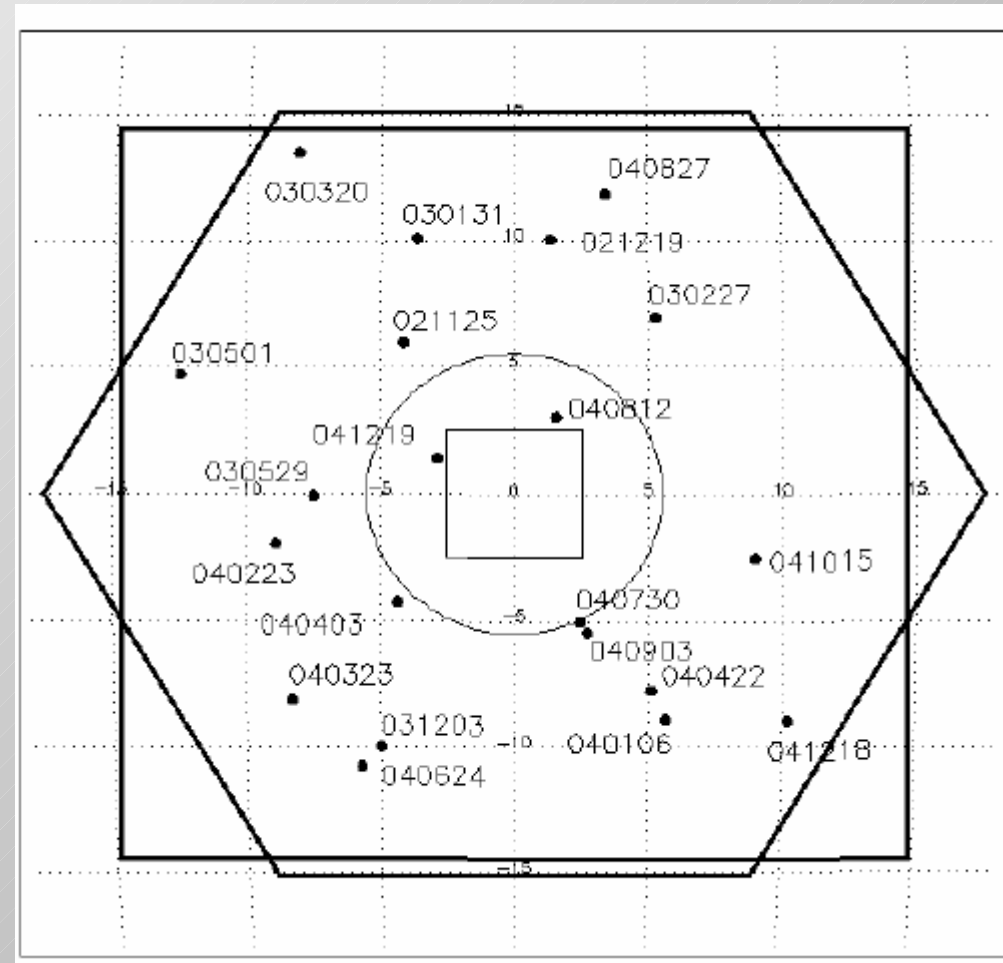
IBAS i prawo Murphiego

INTEGRAL ma na pokładzie kamerę CCD (OMC) obserwującą w paśmie optycznym.

Ze względu na małe pole widzenia OMC (5x5deg), jedynie co 20-30 GRB zlokalizowany przez IBIS powinien być w polu widzenia OMC.

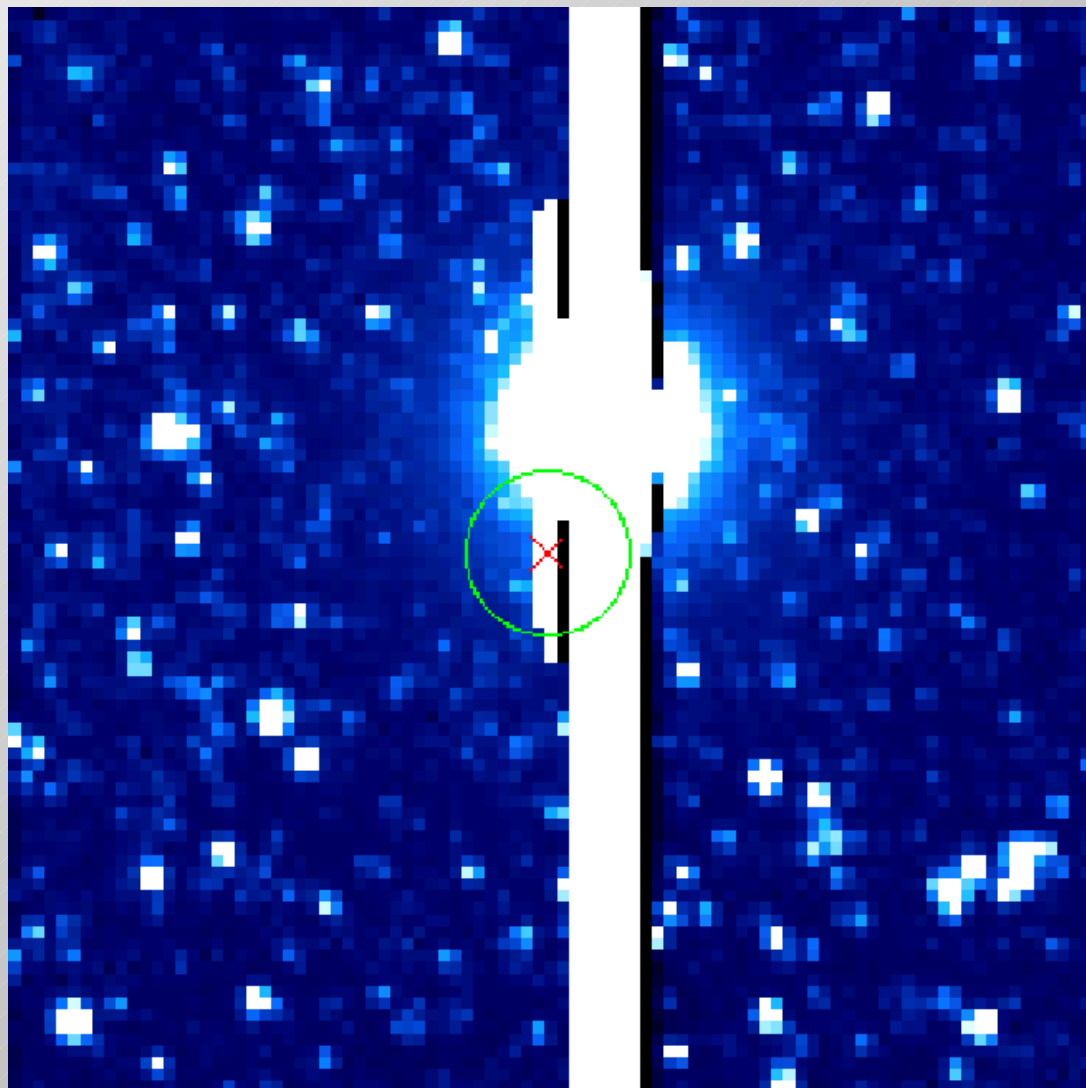
IBAS ma moduł automatycznego generowania telekomendy wysyłanej do satelity, przeprogramowującej OMC tak aby wysłała fragment nieba na pozycji GRB.

Pierwszy taki GRB to GRB040626



IBAS i prawo Murphiego

Jakie jest prawdopodobieństwo, że pierwszy GRB, będzie w promieniu 5 arcmin od 13 najjaśniejszej gwiazdy na niebie (Alpha Crucis), która wysyciła CCD



Podsumowanie

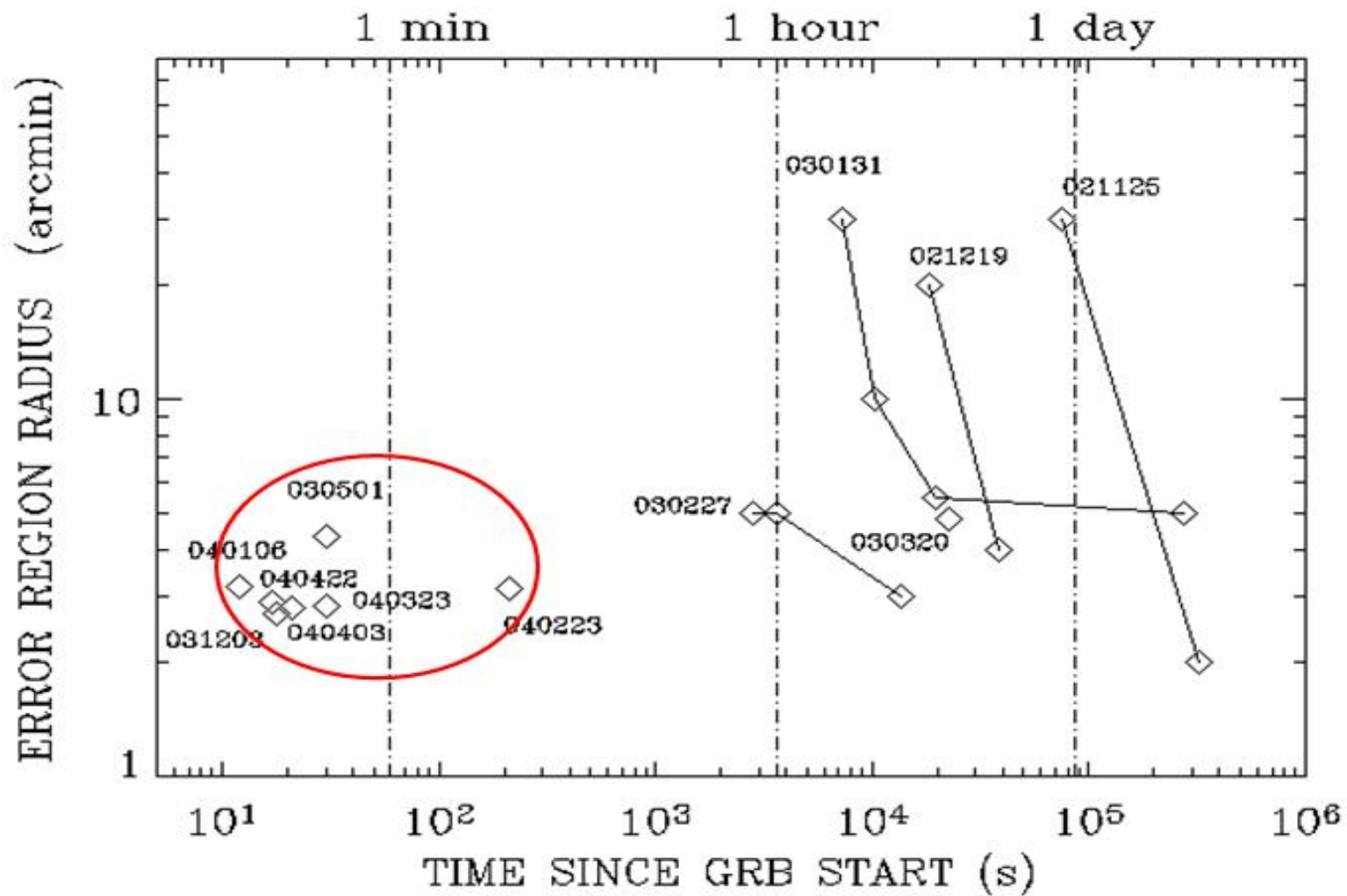


Mimo że wykrywanie GRB jest uboczną działalnością INTEGRALa, parametry IBASa są porównywalne z parametrami innych satelitów specjalizujących się w obserwacjach GRB.

Stan na 2007/07

	<i>BeppoSAX</i>	HETE II	<i>INTEGRAL</i>	<i>Swift</i>
GRBs	55	79	47	242
X-ray	31	19	17	209
Optical	17	30	16	123
Radio	11	8	8	17

Do chwili obecnej (IX.2009) IBAS zlokalizował **65 GRB** (w tym **2 krótkie**), co daje około **10 GRB/rok**. Jest to zgodne z BATSE i Swift-em (*uzględnivszy różne FOV, czułość, zakresy energii*), co oznacza, że nie gubimy GRB.



Pomijając okres testów, od kwietnia 2003 utrzymujemy :
 Dokładność lokalizacji: **2-3 arcmin**
 Czas lokalizacji: **12-kilkaset sekund** (typowo 20 sekund)
 Rekord 12sekund padł przy GRB040106

Rozkład przestrzenny GRB wynika z faktu, że INTEGRAL obserwuje głównie Drogę Mleczną

2

Vianello et al.: The updated spectral catalogue of *INTEGRAL* GRBs

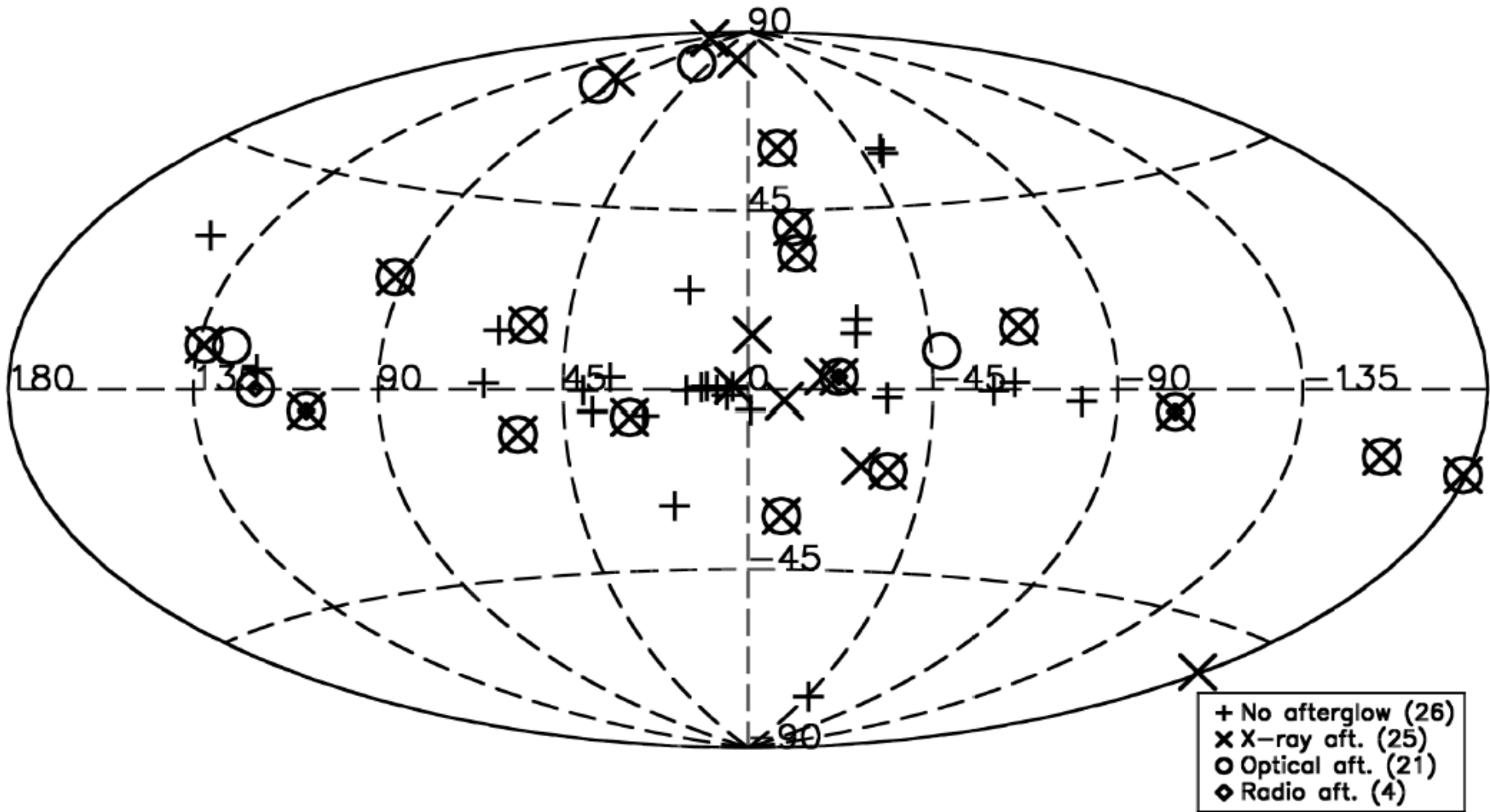


Fig. 1. Sky positions of the burst detected by IBAS in Galactic coordinates.

1. IBAS widzi 2 populacje GRB, podobnie jak BATSE
2. IBAS jest bardziej czuły niż Swift – wynika m.in. to z : detektor CdTe (vs. CdZnTe dla Swifta) oraz optymalna maska IBISa (vs. Random pattern dla Swifta). Z drugiej strony wysycenie telemetrii umożliwia jedynie określenie lower limit dla silniejszych GRB

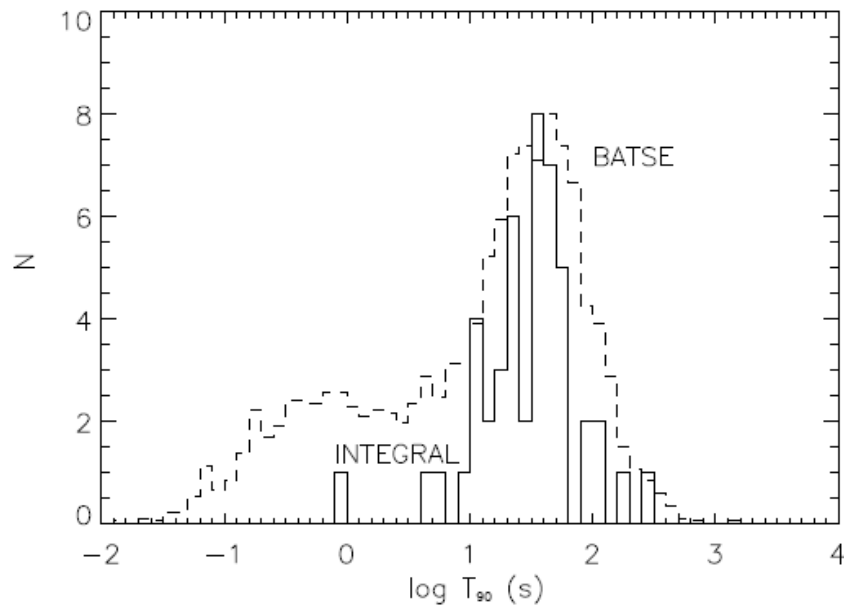


Fig. 6. T_{90} distribution of *INTEGRAL* GRBs (solid line) in comparison to that of BATSE (dashed line). The BATSE distribution is normalised to the peak of the *INTEGRAL* distribution for clarity. The BATSE data for 2041 GRBs is taken from the Current Catalog at <http://www.batse.msfc.nasa.gov/batse/grb/catalog/current>.

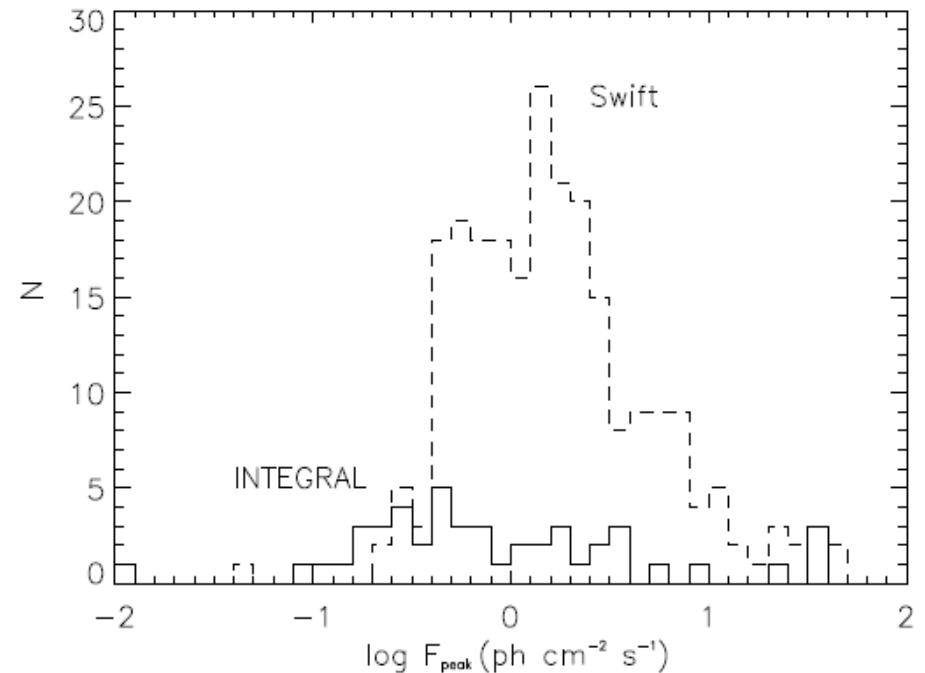


Fig. 9. Peak flux distribution for GRBs detected by *INTEGRAL* (20–200 keV, solid line) and *Swift* (15–150 keV, dashed line). The *Swift* data for 237 GRBs is taken from http://swift.gsfc.nasa.gov/docs/swift/archive/grb_table.html.

„Global characteristics of GRBs observed with INTEGRAL and the inferred large population of low-luminosity GRBs★”

S. Foley, S. McGlynn, L. Hanlon, S. McBreen, and B. McBreen; 2008

**Uaktualniana na bieżąco tabela z danymi
zlokalizowanych GRB/AXP/SGR/etc....
dostępna jest pod adresem:**

<http://ibas.ncac.torun.pl/~jubork/ibas>

Dziękuję za uwagę

