

Анализ данных Mini- EUSO (УФ-Атмосфера)

Семинар ЛКПВЭ НИИЯФ МГУ

10.09.2020

Данные Mini-EUSO

- Форматы данных:

1) Binary-file, 2) ROOT-file (ETOT)

`etot -Mff <filename>.dat`

- Вьюверы и программы анализа данных:

1) ETOS (Python), 2) Belov-script (Matlab),

3) TUSEvent+EEEventViwer => EUSOViewer (Root)

`python etos.py <filename>.root`

Содержание данных

Три режима регистрации ($\Delta T = 128$ GTUs):

- D1: GTU = 2.5 us, $\Delta T = 320$ us
- D2: GTU = 320 us, $\Delta T = 41$ ms
- D3: GTU = 40 960 us (41 ms), $\Delta T = 5.2$ s

Два режима усиления:

- Cathode3: стандартный (высокая чувствительность)
- Cathode2: пониженная чувствительность

ПРОБЛЕМА: при переключении от C2->C3 в сигнале отдельных пикселей возникают артефакты. При анализе данных их надо обнаруживать и отсеивать!

Предобработка данных: FF

- *Flat Fielding*: способ калибровки, основанный на ДЕЛЕНИИ на стационарное значение сигнала
- *Авторы*: Matteo Battisti, Lech P.
- *Алгоритм расчета*: ??? (автоматический, ручной, полуавтомат.)
- *Калибровочные файлы*:
calibration_matrix_S14_01__Version2_PMT_9-10_average.npy
calibration_matrix_S14_01__Version2_PMT_9-10_average.txt
- *Способ получения файлов*: ???
- *Способ использования*:
npy-file – загружается в ETOS при помощи меню «Divide by calibration/equalization/flat frame»
txt-file – (доработать m-script, чтобы он использовал эти данные)
- **Задача**: наладить обратную связь с Matteo

M. Battisti: Towards a master Flat Field (from 23.07.2020)

- *Цель:* найти кадр Master FF, который можно было бы использовать для всех сессий.
- Есть несколько пикселей, которые ведут себя иначе чем остальные.
- Когда уровень сигнала высок, отклик пикселей перестает быть линейным.
- Маттео показал разницу между FF картами, полученными в разных сессиях. Может ли причиной быть нестабильность детектора?
- Марко: Процедура FF должна быть отнормирована так, чтобы давать информацию, полезную для калибровки прибора. Збигнев собирается использовать алгоритмы FF, которые ранее были разработаны для EUSO-TA

Предобработка данных: PSF

- *Лабораторное тестирование:* калибровочных данных реальной PSF фактически нет (вопросы к Takky)
- *Эвристика «На глазок»:* PSF «хорошая», сигнал помещается в 1-4 соседних пикселях.
- *Калибровка по Звездам (Zbignev):* подтверждает эвристику ($d_{1/2} \sim 1 \text{ px}$)
- *Метеорные события:* изображение может иметь размер от 1 до 10-15 px, да еще и меняться по движению (объяснение Леха: у PSF есть «юбка», которая может проявляться при очень ярких сигналах).
- **ЗАДАЧА:** наладить обратную связь с Zbignev

Географическая привязка

- Оптика детектора имеет *существенные* аберрации (дисторсия: поле зрения PDM не «квадратное»).
- Зазоры между полями зрения отдельных пикселей может быть очень большими (особенно, между соседними PMTs и ECs).
- *Построение карт*: осуществляется коррекция на изменение ориентации МКС (но при этом используется только угол рысканья Yaw – почему не используются другие углы?).
- Кенджи создает *KML-файлы* (видимо программным образом), которые распознаются и отображаются в GoogleEarth.
- **ЗАДАЧА:** научиться создавать такие KML-файлы!

K. Shinozaki: Analysis update and cloud info

- Kenji разработал формат вспомогательных данных, включающих информацию о положении ISS, скорости и направления поля зрения каждого пикселя.
- Для каждой СЗДЗ-данных подготовлен KML-файл спроецированной на землю Карты Каналов (отсчеты пикселей) и DMSP counts on each PDM pixel (???).
- Lech suggested to check pixel to RA and DEC conversion with picture of the moon. – ЧТОБЫ это значило?

Поиск событий

- СЛЕНГ: триггер (off-line trigger) – программная реализация алгоритма поиска события того или иного вида.
- Триггеры, реализованные в ETOS: ??? (это скорее всего результат деятельности Lech-a).
- «Физические» триггеры: метеоры, эльфы, ... (например, Н. Miyamoto разработала автоматизированный способ поиска метеоров – надо понять принцип его действия!)
- Умные триггеры (задача МО):... наше поле?!

Умные триггера

- Поиск с помощью *нейросетей* (требует обучающей выборки)
- *Типы событий*: выбрать наиболее актуальные
- Обучение по *модельным событиям*
- Обучение по уже *отобраннным событиям*
- Модификация (размножение) обучающей выборки
- Альтернативные методы МО по поиску событий (без учителя,....)

Классификация событий

- Классы событий: CITY, METEOR, ELVE, TRACK, STAR, FLASHER,...
- Метеоры: их много (>1000), Лех создал веб-интерфейс - как они ищутся?
- Эльфы: их пока мало (~ 10), есть двойные и тройные (<http://jemeuso.php.xdomain.jp/wiki/?Mini-EUSO+elves>)
- **ЗАДАЧА:** Как автоматизировать загрузку уже обнаруженных баз данных событий заданного типа?



recent(20)

Mini-EUSO observations

2020-09-17

- [EUSO-SPB2/GenTel Notes](#)

2020-09-16

- [EUSO-SPB2/FDtelNotes](#)
- [EUSO-SPB2/Software](#)

2020-09-09

- [Analysis meetings/Meeting_20200910](#)
- [K-EUSO](#)
- [Analysis meetings/Meeting_20200723](#)

2020-08-27

- [Analysis meetings/Meeting_20200924](#)
- [Analysis meetings/Meeting_20201024](#)
- [RecentDeleted](#)

2020-08-26

- [K-EUSO/Meeting20200902](#)
- [K-EUSO/Meeting20200701](#)
- [K-EUSO/Meeting20200708](#)
- [K-EUSO/Meeting20200715](#)
- [K-EUSO/Meeting20200722](#)
- [K-EUSO/Meeting20200826](#)

2020-08-21

- [EUSO-SPB2/Aniton_Search](#)
- [EUSO-SPB2](#)
- [EUSO-SPB2/Science_Priority/call_notes](#)

2020-08-06

- [Mini-EUSO elves](#)

List of elves observed by Mini-EUSO from the ISS [†]

The list contains name of the file, number of the GTU in D1 time scale, portion of the PDM with the signal, coordinates of the center of the elves in pixel unit (x,y, always outside the field of view).

The current version of Etos, version 1.64 released on 22nd May 2020, shows the number of GTU in the current file on the top between brackets, even if more files are open at the same time.

Elve 1 - Session 4 - 07.11.2019 [†]

- November 7, 2019 – Double ring elve, taken in cathode 2 mode.
 - CPU_RUN_MAIN__2019_11_07__05_59_33__1100Cathode2FullPDMonlyself_l1.root
Center (X,Y) = (34,56)
Start frame = 308; End frame = 418
Top-right corner

Elve 2 - Session 7 - 12.05.2019 [†]

- December 5, 2019 – Cathode 3 mode.
 - CPU_RUN_MAIN__2019_12_05__18_37_35__950Cathode3FullPDMonlyself_l1.root
Center (X,Y) = (56,-1)
Start frame = 180; End frame = 383
Bottom-right corner

Elve 3 - Session 7 - 12.05.2019 [†]

- December 5, 2019 – Cathode 3 mode.
 - CPU_RUN_MAIN__2019_12_05__18_41_09__950Cathode3FullPDMonlyself_l1.root
Center (X,Y) = (49,46)
Start frame = 945; End frame = 1008
Top-right corner

Реконструкция треков

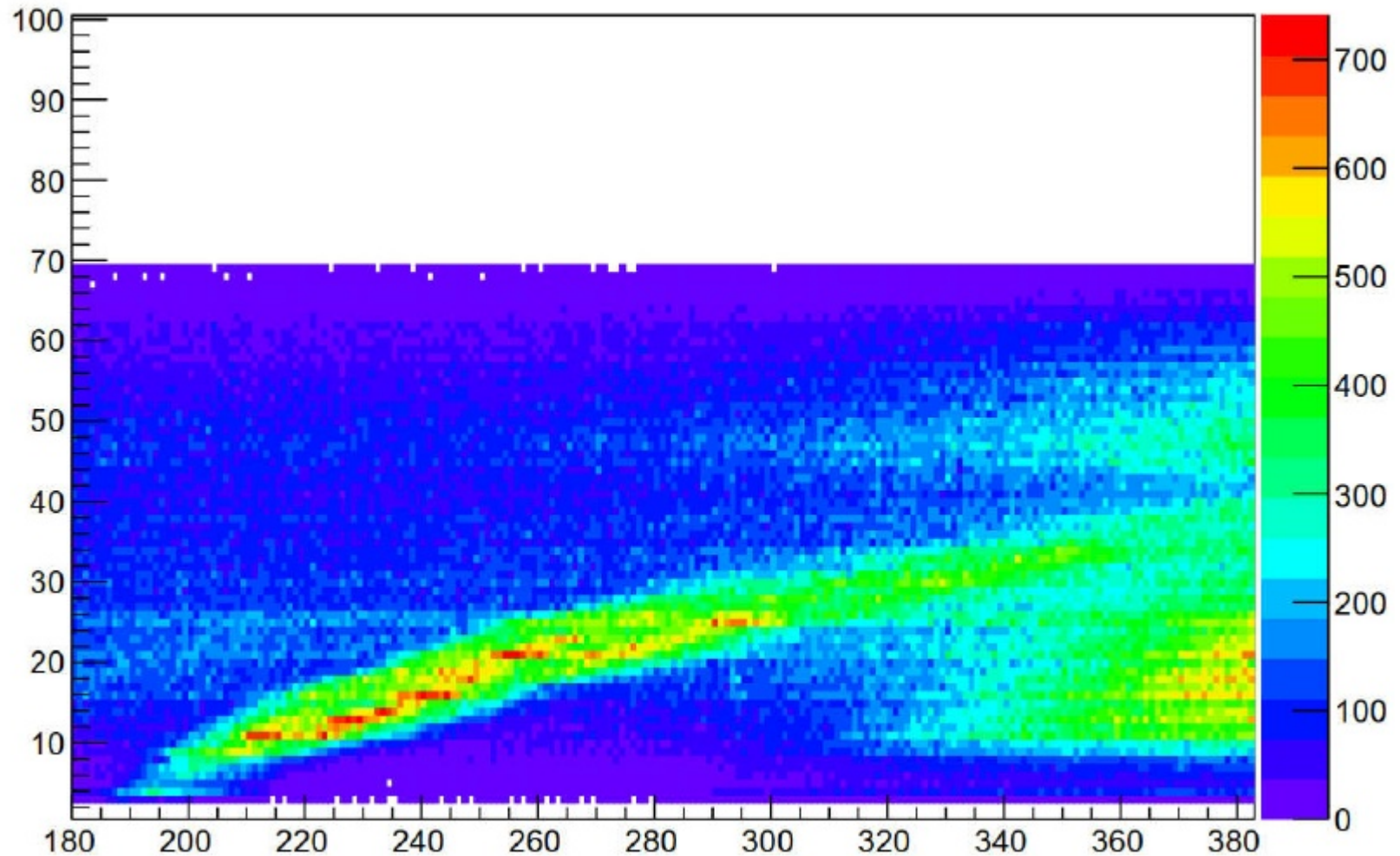
- *Трековое событие* – перемещение изображения малого размера вдоль прямолинейной траектории (пример: METEOR, Nuclearite, пылинки,...).
- *Параметры реконструкции*: положение трека, скорость перемещения (возможно переменная)

Реконструкция треков: сейчас

- В каждый GTU выделяют *активные пиксели* («мгновенное изображение»).
- После проведения FF по активным пикселям определяют положение $X_c(T)$, $Y_c(T)$ *центроида мгновенного изображения* («гауссовый фит»).
- Изображают графически зависимости $X_c(T)$, $Y_c(T)$ и $\Delta X_c(T)$, $\Delta Y_c(T)$ (сдвиг за заданное количество GTU), по которым *оценивают мгновенную скорость*.
- **ПРОБЛЕМА:** на графике скорости то и дело скачки, методика плохо обоснована (нужна более продвинутая – «умная»).
- **БУДУЩЕЕ:** Zbigniew разрабатывает программное обеспечение и GUI для определения скорости метеоров и интенсивности их свечения (simple analysis).

Первый Эльф: 12.05.2019

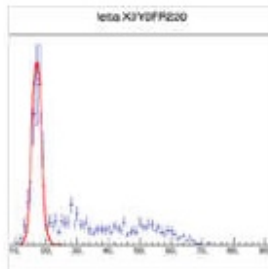
хcent49уcent-2



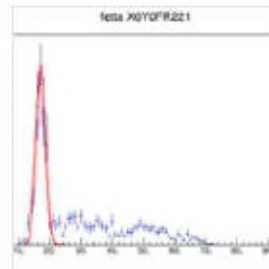
Реконструкция одинарных Эльфов

- В отличие от ТУСа «эльфы» Mini-EUSO позволяют *фитировать мгновенное изображение* дугой окружности (кольца?).
- *По результатам фита* определяется положение центра и значения мгновенного радиуса R и скорости его изменения V .
- **ЗАДАЧА:** разобраться в методике оценки R, V , выяснить соответствие значений физической модели возникновения эльфа
- **ЗАДАЧА:** предложить альтернативный вариант реконструкции «дуги» (напр., вероятностный)

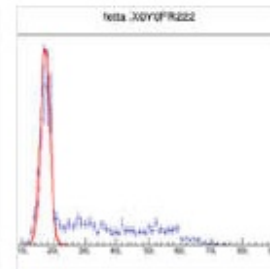
Фитирование Гауссом



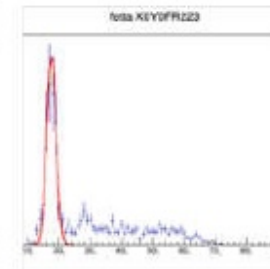
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
20.png



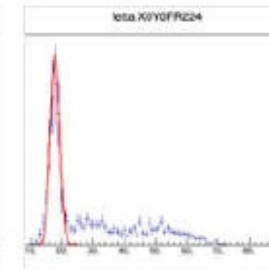
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
21.png



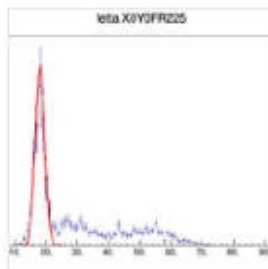
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
22.png



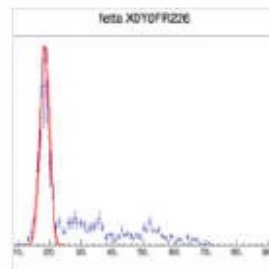
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
23.png



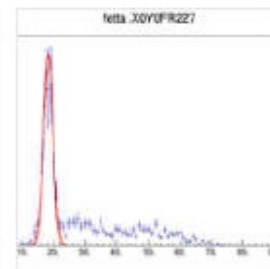
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
24.png



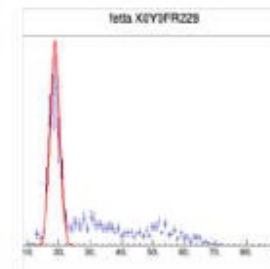
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
25.png



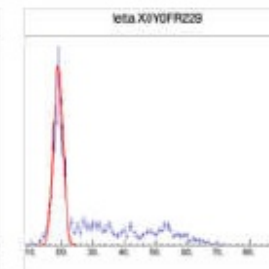
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
26.png



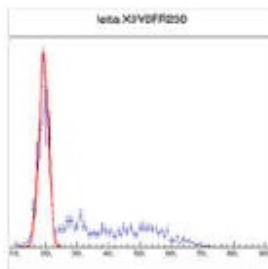
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
27.png



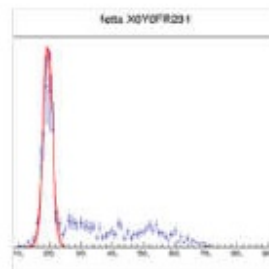
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
28.png



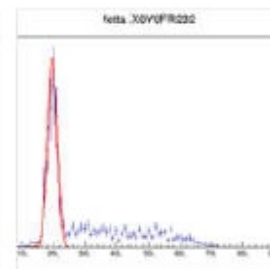
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
29.png



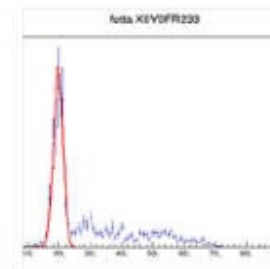
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
30.png



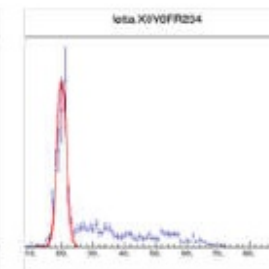
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
31.png



Elve_20191205_1.pdfX0Y...
32.png



Elve_20191205_1.pdfX0Y...
33.png



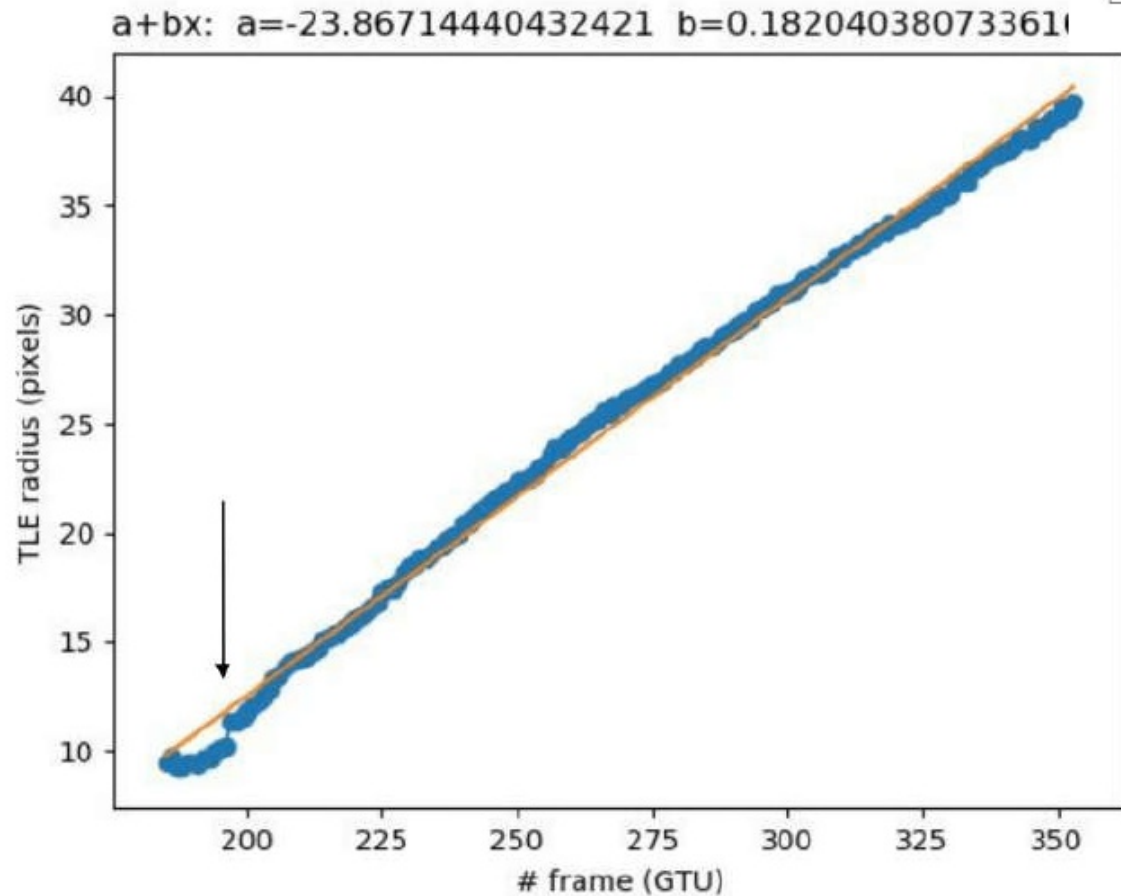
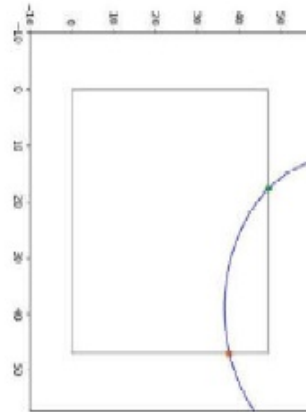
Elve_20191205_1.pdfX0Y...
34.png

Radius (GTU)

Speed
0.18pix/GTU

Pixel size:
6.1 km on
ground
4.7 km at
100 km

329,000 km/s



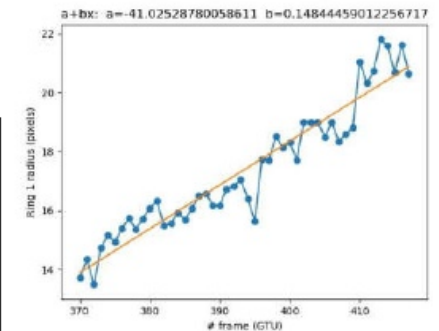
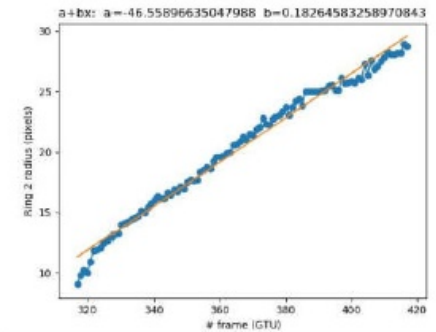
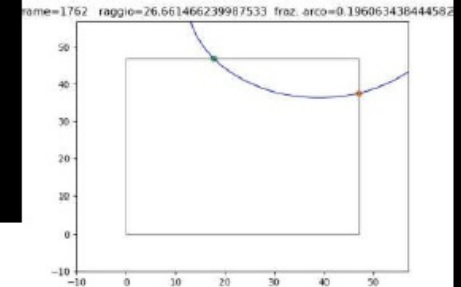
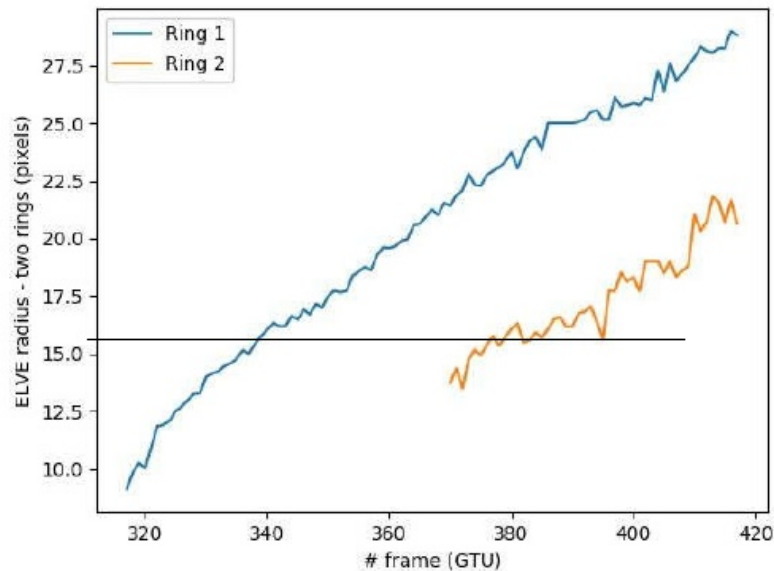
Реконструкция двойных эльфов

Ring speed

7pix deltaR
42GTU delta t
105mus

Error missing
 $0.182 \pm 0.02 \text{ pix/gtu}$
first
 0.148 ± 0.007
pix/gtu second

Non linearity in
propagation



Реконструкция многократных Эльфов

- *ПРОБЛЕМА:* Полученные оценки V_1, V_2, \dots по видимому противоречат физической модели возникновения «двойного эльфа» (кстати, а имеют ли реконструированные кольца единый центр?)
- Проверить результаты оценки параметров события с теми, что получаются *по методу «Времени задержки»*.
- Погрузиться в *Теорию Транзиентов* (необходимо, в частности, для публикаций в геофизических журналах)

Моделирование отклика детектора

Численные модели: ESAF, OffLine

- Моделирование Метеоров
- Моделирование Вспышек
- Моделирование Эльфов
- Моделирование и реконструкция треков в ESAF



Mini-EUSO PDM related problems

<http://jemeuso.php.xdomain.jp/wiki/?Mini-EUSO+PDM+related+problems>

[[Front page](#)] [[Edit](#) | [Freeze](#) | [Diff](#) | [Backup](#) | [Attach](#) | [Reload](#)] [[New](#) | [List of pages](#) | [Search](#) | [Recent changes](#) | [Help](#) | [Log out](#)]

recent(20)

2020-09-17

- [EUSO-SPB2/GenTel Notes](#)

2020-09-16

- [EUSO-SPB2/FDtelNotes](#)
- [EUSO-SPB2/Software](#)

2020-09-09

- [Analysis meetings/Meeting_20200910](#)
- [K-EUSO](#)
- [Analysis meetings/Meeting_20200723](#)

2020-08-27

- [Analysis meetings](#)
- [Analysis meetings/Meeting_20200924](#)
- [Analysis meetings/Meeting_20201024](#)
- [RecentDeleted](#)

2020-08-26

- [K-EUSO/Meeting20200902](#)
- [K-EUSO/Meeting20200701](#)
- [K-EUSO/Meeting20200708](#)
- [K-EUSO/Meeting20200715](#)
- [K-EUSO/Meeting20200722](#)
- [K-EUSO/Meeting202](#)

Mini-EUSO

1. ~~Noise on most asics from time to time~~
2. ~~Zero values from time to time~~
 - i. ~~Sometimes only at the beginning of file~~
 - ii. ~~Sometimes periodic, may be in middle of packet~~
3. ~~Sometimes first 2 S-Curves after Zynq boot bad (Alx: check again pls)~~
 - i. ~~First all 0 values~~
 - ii. ~~Second all noise values~~
4. ~~Sometimes zynq goes into "repeated data mode"~~
 - i. ~~The data is almost identical, but not exactly~~
 - ii. ~~Maybe only in self triggering mode?~~
 - iii. ~~files CPU_RUN_MAIN__2018_02_25__16_58_36__per_bgl_led2.45_50mus_p10ms.dat and CPU_RUN_~~
5. ~~n_gtu in D2 gets reset/erratic from time to time~~
6. ~~Mapping on D3 is wrong. Difficult to say if it is OK on D2 and D1, but for sure D3 was OK in October, when~~
7. ~~The dead line on top of one asic sometimes comes back to life and produces signal when illuminated strong~~
8. ~~We are not sure if HVPS switching down is working at all~~
9. ~~HVPS log file must be saved periodically~~
10. ~~Taking FW from USB stick~~
11. ~~Rubbish in the beginning of data~~
12. ~~D2 trigger data is not in the middle of 128GTU~~
13. ~~Wrong L2 trigger timestamps GTU (probably they are divided by 2)~~
14. ~~The pixel masking mixes with dac7bits.~~
15. ~~FTP files upload.~~
16. ~~Parse masking/dac10/dac7~~
17. ~~Incorrect data in HV log file?~~
18. ~~1 GTU shift of some lines in PMTs in self mode~~

Mini-EUSO СЛЕНГ

- Packet
- Cathode2, Cathode3,...
- D1, D2, D3
- DMSP
- Time shifts matrix
- S-curve
- Flat Fielding