

Introducción a la Astronomía de Rayos X

Guía 02: Observaciones de rayos X: la lista de eventos y el filtrado

Introducción

A lo largo de esta Guía nos familiarizaremos con las listas de eventos de rayos X y el filtrado por intervalos de tiempos buenos (GTI, *good time intervals*) usando las observaciones descargadas y procesadas en la Guía anterior.

La “Lista de Eventos”

La Lista de Eventos de rayos X es la matriz fundamental de la cual obtendremos los productos científicos como imágenes, curvas de luz y espectros. Para explorar el contenido de las listas de eventos, podemos utilizar las herramientas de *HEASOFT* llamadas *FTOOLS* que operan sobre archivos *FITS*. Podemos explorar las listas de eventos **ImagingEvts.ds* o **TimingEvts.ds* con las siguientes herramientas:

fv (visor y editor interactivo de archivos *FITS*)

fdump (imprime el contenido de archivos *FITS* en la terminal o en un archivo *ASCII*)

fkeyprint (muestra el contenido de una variable del encabezado de un archivo *FITS*)

fstatistic (calcula estadísticos de una columna de un archivo *FITS*)

fhhelp (muestra las entradas del Manual de cada *FTOOL*)

También podemos visualizar las **Listas de Eventos** como imágenes, usando **ds9**. Para los datos de XMM-Newton es conveniente usar una escala logarítmica y un agrupamiento (bin) de 64, y elegir la barra de colores deseada.

Primero, es una buena idea hacer una copia de seguridad de las listas de eventos originales de cada cámara (los archivos **Evts.ds*), copiándolas en archivos que llamaremos *PN.fits*, *M1.fits* y *M2.fits*, respectivamente, y que referiremos de manera general en esta Guía como *EPIC.fits*

Filtrado de la “Lista de Eventos” por períodos de fondo alto o *background*

El siguiente procedimiento se utiliza para filtrar la lista de eventos por períodos de alto *background* producto de la actividad solar. El procedimiento da como resultado un archivo *FITS* que contiene los intervalos de tiempos buenos (GTI) y una nueva lista de eventos filtrada que excluye a los eventos que corresponden a los intervalos de tiempos en los que el *fondo de altas energías* se encontró por encima de cierto *RATE*.

Paso a paso:

Extraer una curva de luz de eventos singulares (con patrón “0”) a energías por encima de 10 keV para cada cámara (*PN*, *M1*, *M2*) para identificar los intervalos de alto *background*, usando la tarea *evselect* de *SAS*:

```
> evselect table=EPIC.fits withrateset=Y rateset=rateEPIC.fits \
  maketimecolumn=Y timebinsize=100 makeratecolumn=Y expression='expresión'
```

La tarea *evselect* actúa sobre la lista de eventos original que aquí llamamos *EPIC.fits*, generando una curva de luz con 100 seg de resolución temporal que se almacena en el archivo *rateEPIC.fits*, utilizando la siguiente ‘*expresión*’ para cada cámara:

'#XMMEA_EM && (PI>10000) && (PATTERN==0) '	para EPIC-MOS
'#XMMEA_EP && (PI>10000&&PI<12000) && (PATTERN==0) '	para EPIC-pn

La curva de luz resultante puede ser visualizada usando la tarea **dsplot** de SAS:

```
> dsplot table=rateEPIC.fits x=TIME y=RATE
```

o bien mediante una *FTOOL* como **fplot** o **fv**.

Usando la tarea *tabgtigen* determinamos los intervalos de tiempo en los que la curva de luz es baja y constante, eligiendo un límite, umbral o *threshold* (en cuentas por segundo) para crear el archivo *GTL*, que llamamos *EPICgti.fits* (una vez para cada cámara: *PNgti*, *M1gti*, *M2gti*):

```
> tabgtigen table=rateEPIC.fits expression='RATE<=límite' gtiset=EPICgti.fits
```

donde los '*límites*' recomendados por defecto son:

```
RATE<=0.35      para EPIC-MOS
RATE<=0.4       para EPIC-pn
```

Por último, usamos nuevamente *evselect* para generar la lista de eventos filtrada, *EPICclean.fits* (repitiendo para cada cámara: *PNclean*, *M1clean*, *M2clean*):

```
evselect table=EPIC.fits withfilteredset=Y filteredset=EPICclean.fits \
  destruct=Y keepfilteroutput=T expression='expresión'
```

donde las '*expresiones*' para MOS y PN son:

```
#XMMEA_EM && gti(M1gti.fits,TIME) && (PI>150)   para MOS1
#XMMEA_EM && gti(M2gti.fits,TIME) && (PI>150)   para MOS2
#XMMEA_EP && gti(PNgti.fits,TIME) && (PI>150)   para pn
```

Finalmente, usando **fkeyprint** podemos comprobar el resultado del filtrado a través de la variable **LIVETIME**.

Por ejemplo, para las *ObsIDs* 0013340101 y 0013340201, en la cámara PN, obtenemos:

```
>fkeyprint PN.fits[1] LIVETIME      (para la ObsID: 0013340101)
LIVETIME= 3.79638881234452E+03
```

```
> fkeyprint PNclean.fits[1] LIVETIME
LIVETIME= 2.33895821734890E+03
```

```
>fkeyprint PN.fits[1] LIVETIME      (para la ObsID: 0013340201)
LIVETIME= 4.36243879760057E+03
```

```
> fkeyprint PNclean.fits[1] LIVETIME
LIVETIME= 4.36243879760057E+03
```

Lo que muestra que la *ObsID* 0013340101 fue afectada por un fondo alto en una porción significativa de la observación, mientras que en la *ObsID* 0013340201 toda la exposición original podrá aprovecharse científicamente.

A partir de aquí, trabajaremos sobre los archivos de eventos filtrados para analizar los datos de las fuentes de rayos X de interés, generando imágenes destinadas a la detección de fuentes y el análisis morfológico, y produciendo curvas de luz y, finalmente, espectros de energía.