

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 un archivo *FITS* en la terminal o en un archivo en formato *ASCII*).

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

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

fhelp (muestra las entradas de 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.

Como primera medida, es una buena idea hacer una copia de seguridad de las listas de eventos originales de cada cámara, copiándolas en archivos nuevos que llamaremos *PN.fits*, *M1.fits* y *M2.fits*, respectivamente y que llamaremos de manera general en esta Guía como *EPIC.fits*.

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

El siguiente procedimiento es utilizado para filtrar la lista de eventos por períodos de alto *background* producto de 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 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, MOS1, MOS2) 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 s de resolución temporal que se almacena en el archivo *rateEPIC.fits* utilizando la siguiente *expresión* para cada cámara:

```
' (FLAG==0) && (PI>10000) && (PATTERN==0) '           para EPIC-MOS
' (FLAG==0) && (PI>10000&&PI<12000) && (PATTERN==0) '   para EPIC-pn
```

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

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

o bien usando directamente 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 o *threshold* (en cuentas por segundo) para crear el archivo *GTI*, *EPICgti.fits*:

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

donde los '*límites*' 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*:

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

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

```
(FLAG==0) && gti(EPICgti.fits,TIME) && (PI>150)         para EPIC-MOS
(FLAG==0) && gti(EPICgti.fits,TIME) && (PI>150)         para EPIC-pn
```

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

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 para realizar detección de fuentes, análisis morfológico, y produciendo curvas de luz y finalmente espectros.