

ALGORITMO DE FILTRADO OPTIMO PARA LA RECONSTRUCCION DE LA ENERGIA Y EL TIEMPO EN EL CALORIMETRO HADRONICO DE ATLAS

E. Fullana¹, F. Camarena¹, J. Castelo¹, C. Cuenca¹,
E. Higón¹, B. Salvachúa¹, J. Torres².

¹ Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, Universitat de València - IFIC, Av. Dr. Moliner, 50, Burjassot (València), España.

² Dpto. Ingeniería Electrónica, Universitat de València, Av. Dr. Moliner, 50, Burjassot (Valencia), España

Uno de los puntos claves de la calorimetría es la transformación de la señal obtenida de las unidades de lectura en energía depositada en las mismas. El caso que nos ocupa, el calorímetro hadrónico de ATLAS, llamado Tilecal, es un calorímetro heterogéneo que alterna capas de hierro como material absorbente y tejas centelleadoras como material activo¹. La señal de los fotomultiplicadores es digitalizada en muestras de 25ns, tiempo transcurrido entre dos colisiones del LHC. El algoritmo sobre el que tratará la presente comunicación^{2,3} pretende y consigue transformar estas muestras digitales en energía (la depositada en su respectiva celda) y tiempo de llegada de la señal, en un tiempo de computo lo suficiente corto para ser llevado a cabo a niveles del primer trigger de ATLAS (10ns)⁴ a la vez que minimiza el ruido producido tanto por ruido térmico (o electrónico) como por el ruido físico proveniente de los sucesos de minimum bias.

El algoritmo, forzosamente sencillo con el objetivo de cumplir el requisito de rapidez, se basa en ponderar las muestras digitales, con pesos previamente calculados, a fin de dar mayor importancia a aquellas muestras cuya relación señal ruido es mayor. En concreto aplicando la sencilla forma:

$$\mathbf{t} \cdot A = \sum_{i=1}^n b_i \cdot S_i \qquad A = \sum_{i=1}^n a_i \cdot S_i$$

Donde A es la amplitud, \mathbf{t} es la información temporal, S_i son las muestras digitales, a_i son los pesos para la amplitud, b_i son los pesos para la información temporal y n es el número de muestras.

El algoritmo así implementado es lo suficientemente sencillo para poder ser integrado a nivel de DSPs (procesadores de señales digitales). En el caso que nos ocupa está pensado que este algoritmo se implemente dentro del ROD, dispositivo parte de la cadena electrónica del calorímetro que integra unidades de proceso de muy alto rendimiento⁵.

Una descripción detallada del cálculo de los pesos excede del propósito de esta comunicación. Pasaremos a detallar sin embargo el rendimiento del algoritmo comparándolo con otro algoritmo de reconstrucción también implementable a nivel del ROD llamado "Flat Filtering" consistente en la simplificación de igualar los pesos a la unidad. Los datos para la reconstrucción están tomados de uno de los módulos de Tilecal sometido al haz de pruebas proporcionado por el acelerador SPS del CERN consistente en muones, electrones y piones a altas energías. No obstante se elegirán sucesos con baja energía depositada, del orden de unos pocos GeVs, porque es ahí donde la eficacia del algoritmo se hace patente (la resolución a bajas energías viene dominada por el ruido electrónico). Así mismo reconstruiremos también eventos vacíos (sin energía) con el fin de estimar con precisión la reducción del ruido.

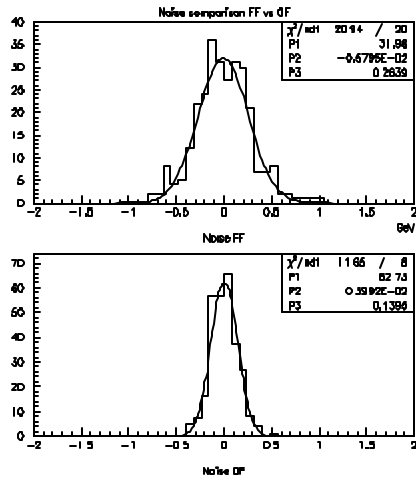


Figura 1 Reconstrucción de ruido por los dos algoritmos con apreciable reducción en nuestro algoritmo (OF)

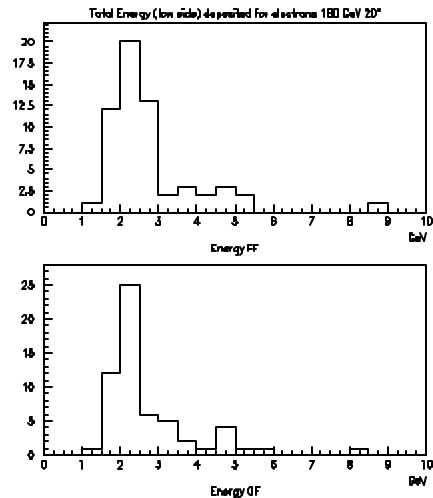


Figura 2 Reconstrucción de sucesos de baja energía depositada bajo un haz de e^- a 180 GeV contaminados con muones (los muones son principalmente los que depositan tan baja energía)

En la figura 1 podemos ver como el algoritmo descrito en esta comunicación (OF) reduce en un factor dos la sigma del ruido electrónico frente al otro algoritmo (FF).

En cuanto a su eficacia en sucesos de física se ve sensiblemente reducida por efecto de las fluctuaciones estadísticas de los fenómenos físicos envueltos. En la figura 2 se puede ver sin embargo que la mejora es apreciable por la buena reconstrucción de la distribución de Landau (convolucionada con una Gaussiana) que caracteriza la energía depositada en estos sucesos.

AGRADECIMIENTOS

W.E. Cleland de la Universidad de Pittsburg.

R. Teuscher, R. Leitner, R. Stanek y A. Solodkov del grupo del Calorímetro Tilecal.

Referencias

- ¹ Tile calorimeter Technical Design Report, CERN/LHCC 96-42.
- ² Cleland, W.E.; Stern, E.G. *NIM* **1994**, 338, 467-497.
- ³ Camarena, F; Castelo, J; Fullana, E; *ATL-TILECAL-2002-015*.
- ⁴ ATLAS Technical Proposal, CERN/LHCC 94-43.
- ⁵ Castelo, J; Fullana, E y Torres, J, CERN-LHCC-2002-034; LHCC-G-014.