

Sistema de Adquisición y Selección de Datos de ATLAS. Desarrollo del software del Event Filter.

E. Segura¹

¹ Institut de Física de Altas Energies, IFAE. Barcelona.

I. EL DETECTOR ATLAS EN EL LHC

El futuro Large Hadron Collider (LHC) es el colisionador de protones a alta energía y alta luminosidad que está siendo contruido en el CERN. Contribuirá al campo de Física de Altas Energías, con descubrimientos en el estudio de nuevos fenómenos, así como en el conocimiento de las leyes fundamentales de nuestro Universo.

ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) es uno de los experimentos que será alojado en el LHC. Consiste en un detector de partículas diseñado para explorar ampliamente el espectro de la Física en el LHC. Su diseño sigue el usual esquema de simétrica cilíndrica de detector de partículas de un colisionador: el Inner Tracker, los Calorimeters, y las externas Muon Chambers. Las interacciones en el detector ATLAS producirán un enorme flujo de datos. Para manipular y seleccionar tal cantidad de datos es esencial un sistema de adquisición y selección de datos muy eficiente. Seleccionará del orden de 100 eventos por segundo de un total de 1000 millones, conduciendo los datos de los detectores a su almacenamiento.

II. EL SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y SELECCIÓN DE DATOS EN ATLAS, TDAQ

El sistema de TDAQ de ATLAS está compuesto por tres niveles de selección de datos: el Level-1 Trigger (basado en implementación de hardware), el Level-2 Trigger (basado en software rápido) y el Event Filter (selección basada en software con acceso a información completa del suceso).

La decisión en el Level-1 está basada en veto. Además, el primer nivel de selección debe identificar los “bunch-crossing” de interés, los cuales tienen una frecuencia de uno cada 25 ns, comparable al tiempo de tránsito de un muon en el detector de muones. El tiempo para formar y distribuir la decisión debe ser inferior a 2,5 ms. Durante este tiempo, la información está almacenada en memorias “pipeline”. El Level-1 trigger está implementado en formato de procesadores hardware.

Los sucesos seleccionados por el Level-1 son transportados desde el sistema electrónico “front-end” del detector a los ReadOut Drivers (RODs). Posteriormente, la información es almacenada en los ReadOut Buffers (ROBs) hasta que el

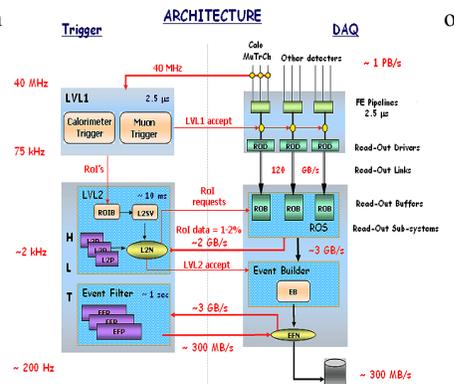


Figura 1. Figura de la arquitectura del sistema de Adquisición y Selección de Datos, TDAQ, de ATLAS.

suceso es rechazado por el Level-2, o en caso de ser aceptado, hasta que los datos son enviados al sistema de almacenamiento por el Event Filter, por seguridad en todo el proceso.

El sistema High Level Trigger está compuesto por el Level-2 y el Event Filter. Tienen en común una arquitectura basada en una cadena de algoritmos de selección. El Level-2 procesa distintos sucesos paralelamente (“multi-threads”), mientras el Event Filter no. El tiempo de decisión en el caso del Level-2 es de 10ms, mientras que en el Event Filter es de 1s. La tasa de salida del Level-2 es de 2kHz y en el Event Filter es de 200Hz. El Level-2 reconstruye sólo regiones de interés físico, “Regions of Interest” (RoIs), mientras que el Event Filter analiza sucesos completos, similarmente a la manera offline, usando datos de calibración, datos de alineamiento y campo magnético más precisos.

III. EVENT FILTER

El tercer nivel de selección, el Event Filter, está compuesto por los “SubFarm Inputs” (SFI), donde se agrupan los sucesos, los “EventFilter DataFlow” (EFD), los “Processing Tasks” (Pts) y los “SubFarm Outputs” (SFOs), interfaz con el sistema de almacenamiento. El sistema de flujo de datos y el de procesamiento están desacoplados. Así los SFI, EFD y SFO son los responsables del flujo de datos, mientras que los PTs lo son de su procesamiento.

El software del Processing Task, escrito en C++, puede ser dividido en dos partes: aplicaciones software de DataFlow y aplicaciones software de HLT. La conexión entre los dos “mundos” es una interfaz virtual pura, *efhlt interface*.

El software de la clase PT de DataFlow implementa los comandos de control del sistema TDAQ. Para la configuración del PT, se crea un objeto, PTConf, que lee parámetros de la “Configuration Database”. El Worker, thread creado dentro del PT, implementado como un loop infinito, es el responsable de enviar los sucesos desde el EFD al proceso *Steering*. El proceso *Steering* forma parte del software de HLT. La implementación de la interfaz *efhlt* se llama TrigEFPSC. Esta clase se encarga de la comunicación con el Processing Task. Otra clase, EFServices, consiste en un “Event Loop Manager” modificado de la versión offline del software de ATLAS. Su función es procesar un suceso en cada paso del loop, usando algoritmos complejos y refinados de selección.

En el IFAE, ha sido desarrollado y puesto a prueba el software del Event Filter: PT, TrigEFPSC y EFServices.

IV. COMBINED TESTBEAM 2004

Durante el verano del 2004, se llevaron a cabo en el CERN, las pruebas ATLAS Combined Test Beam (CTB) dedicadas principalmente a testear la integración de todos los componentes del detector. Además, se probó la cadena completa del sistema de adquisición y selección de datos, TDAQ. En la parte del Event Filter, así como en el Level-2, se estudió la cadena completa de los muones, utilizando algoritmos de selección de muones, y la implementación usando granjas de ordenadores remotos. El resultado fue muy positivo, como experiencia para su futuro rendimiento.