

T 314: Trigger und DAQ I

Zeit: Mittwoch 16:45–18:55

Raum: INF 327 SR 6

Gruppenbericht T 314.1 Mi 16:45 INF 327 SR 6
The ATLAS Level-1 Trigger: Status of the System and First Results from Cosmic-Ray Data — ●DAVID BERGE — CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland

The ATLAS detector at CERN's Large Hadron Collider will be exposed to proton-proton collisions from beams crossing at 40 MHz. A three-level trigger system will select potentially interesting events in order to reduce this rate to about 200 Hz. The first trigger level (LVL1) is implemented in custom-built electronics and firmware. A trigger decision is made by the LVL1 Central Trigger Processor (CTP) reducing the incoming rate to less than 100 kHz. The total allowed latency including cable delays of the round trip from the detector systems to the CTP and back is less than 2.5 μ s. The LVL1 decision is based on Calorimeter information and hits in dedicated Muon Trigger detectors. The final LVL1 trigger system is currently being installed in the experiment with an expected date for completion of August 2007. Cosmic-ray data are regularly recorded as an increasing fraction of the trigger system comes online. I present an overview of the LVL1 trigger system and report on the current status, including the commissioning process at the ATLAS experimental site. Emphasis is put on the integration of the CTP with the Calorimeter and Muon Trigger systems and the level-2 trigger. Moreover, we show analysis results of cosmic-ray data recorded in situ and verify, where possible, that the LVL1 trigger meets the requirements and will be ready for data taking.

Gruppenbericht T 314.2 Mi 17:05 INF 327 SR 6
Das Jet-Energiesummen-Modul des ATLAS-Level-1-Triggers — BRUNO BAUSS, ●MARKUS BENDEL, SEBASTIAN ECKWEILER, JOHANN FLECKNER, THORSTEN KUHL, ANDREA NEUSIEDL, STEFAN RIEKE, ULRICH SCHÄFER und STEFAN TAPPROGGE — Universität Mainz

Nach seiner Fertigstellung in diesem Jahr wird der LHC mit einer maximalen Schwerpunktsenergie von 14 TeV der leistungsfähigste Teilchenbeschleuniger der Welt sein. Um die erwartete Datenmenge von etwa 60 TByte/s des ATLAS-Detektors handhaben zu können, wird ein dreistufiges Triggersystem aus zwei Hardwarekomponenten und einer abschließenden Softwarestufe verwendet.

Die erste Stufe (Level-1-Trigger) prozessiert die Signale aus den Kalorimetern und Myon-Kammern, liefert Informationen über die „interessanten Regionen“ (RoI) im Detektor und schickt, im Falle einer positiven Triggerentscheidung, die auszuwendenden Daten zum Datennahmesystem. Dabei muss innerhalb von 2,5 μ s eine Reduktion der Rohdatenrate von 40 MHz auf 100 kHz gelingen. Alle Kalorimetersignale werden in grober Granularität von Pre-Prozessoren erst digitalisiert und dann zu den 32 Jet-Energiesummen-Modulen (JEMs) gesendet. Die JEMs suchen Jets und berechnen transversale Energiesummen.

Es wird die Funktionsweise der JEMs, deren Entwicklung und ausführlichen Labortests, sowie die am CERN vorgenommene Installation der Module präsentiert. Außerdem wird auf die Software eingegangen, die zur Simulation und Kalibrierung der Module benötigt wird und ein Ausblick auf das künftige Überwachungssystem der JEMs im laufenden Betrieb des LHC gegeben.

Studien zum Jet-Trigger bei ATLAS — ●SEBASTIAN ECKWEILER — Institut für Physik, Johannes Gutenberg - Universität Mainz

Das ATLAS-Experiment wird nach seiner Fertigstellung Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 14 TeV und einer Luminosität von bis zu $10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ untersuchen. Zur Reduktion der Datenmenge wird ein dreistufiges Triggersystem eingesetzt, dessen erste, vollständig in Hardware implementierte Stufe die Rate der aufgenommenen Ereignisse von 40 MHz auf 100 kHz senkt.

Jet-Produktion wird einer der dominierenden Prozesse am LHC sein. Gleichzeitig sind Jets aber auch in vielen seltenen Zerfallssignaturen, beispielsweise bei der Suche nach neuer Physik, vorhanden.

Dieser Vortrag präsentiert Studien zur Leistung des Level 1 Jet-Triggers. Untersucht wurden hier speziell die Energieauflösung und die Effizienzen für Jet-Selektion, die wiederum eine Vorhersage der zu erwartenden Triggerraten ermöglichen. Eine wichtige Rolle spielt hier die Wahl von Triggerschwellen, da die von Level 1 rekonstruierte Jet-Energie im allgemeinen unterhalb der wahren Energie liegt.

Ein weiterer Aspekt ist die Erarbeitung einer möglichst optimalen *Prescaling*-Strategie, speziell im Hinblick auf die Messung eines E_T -

abhängigen Wirkungsquerschnittes. Bei dem sog. *Prescaling* wird nur ein Teil der verfügbaren Ereignisse aufgenommen. Im konkreten Fall wird die Rate an Ereignissen mit Jets niedriger Transversalenergie reduziert werden, um trotz der begrenzten Bandbreite und des stark abfallenden Wirkungsquerschnittes möglichst alle Ereignisse mit Jets oberhalb einer bestimmten Transversalenergie aufnehmen zu können.

T 314.4 Mi 17:40 INF 327 SR 6
Studien zum Elektrontrigger am ATLAS Experiment — WOLFGANG EHRENFELD¹, JOHANNES HALLER¹, ●STEFAN MÄTTIG¹, AXEL MOLL² und MARK TERWORT¹ — ¹Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — ²Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg

Um die hohen Ereignisraten am LHC von 1 GHz auf einige 100 Hz zu reduzieren, ist für das ATLAS Experiment ein 3-stufiges Triggersystem vorgesehen. Die erste Triggerstufe ist in spezieller Hardware realisiert. Auf den höheren Triggerstufen werden Softwareprozesse auf großen Computerfarmen zur Selektion eingesetzt. Für solide Physikergebnisse ist ein gutes Verständnis der Selektion des Triggers unbedingt notwendig. In dieser Präsentation wird eine Methode zur Untersuchung der Triggereffizienz des ATLAS Elektrontriggers vorgestellt. Die Methode wird es erlauben, die Effizienz allein aus aufgenommenen Dateneignissen zu ermitteln. Dazu werden Ereignisse verwendet, in denen offline ein $Z \rightarrow e^+e^-$ -Zerfall identifiziert wurde. Ergebnisse von Tests der Methode an simulierten Ereignissen werden vorgestellt.

T 314.5 Mi 17:55 INF 327 SR 6
Inbetriebnahme des ATLAS Level1-Trigger Pre-Prozessor-Systems. — ●FLORIAN FÖHLISCH — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Design, Produktion und Tests von Prototypen aller Komponenten des Pre-Prozessor-Systems sind bis Mitte Oktober 2006 abgeschlossen worden. Unmittelbar danach wurde die Produktion von 160 finalen Pre-Prozessor-Modulen gestartet. 124 dieser Module werden im laufenden System benötigt um die ca. 7200 analogen Trigger-Signale der elektromagnetischen und hadronischen Kalorimeter für die digitale Weiterverarbeitung aufzubereiten.

Es ist geplant alle Komponenten des Pre-Prozessors bis Ende März 2007 fertiggestellt und getestet zu haben und das System bis Mitte April 2007 im CERN in Betrieb zu nehmen. Da die Verkabelung von den Kalorimetern zum Level1-Trigger bereits installiert ist, sind im Rahmen der Inbetriebnahme erste Tests mit ihnen vorgesehen. Zu diesem Zweck sollen verschiedene Puls-Generatoren der Kalorimeter zum Einsatz kommen.

Nach einer kurzen Einführung in die Aufgaben des Level1-Trigger Pre-Prozessors werden Prozedur und Status der Inbetriebnahme dieses Systems diskutiert.

T 314.6 Mi 18:10 INF 327 SR 6
Monitoring the Pre-Processor System of the ATLAS Level-1 Calorimeter Trigger — ●VICTOR ANDREI — Kirchhoff Institut für Physik, Universität Heidelberg

The Pre-Processor (PPr) System of the ATLAS Level-1 Calorimeter Trigger is a highly parallel system, with hard-wired algorithms implemented in ASICs, to receive, digitise and process over 7000 analogue trigger tower signals from the entire ATLAS Calorimetry, and to transmit the determined transverse energy deposits to the *object-finding* processors of the calorimeter trigger: Cluster Processor and Jet/Energy-sum Processor. The PPr System consists of 8 crates, each of which being equipped with 16 PreProcessor Modules, that can each receive and process 64 analogue input signals.

The PreProcessor System provides facilities to monitor the operation and performance of both its individual components and the Level-1 Calorimeter Trigger: pipelined readout of event based monitoring data to the DAQ System, in order to document the Level-1 Trigger decision, diagnostic features implemented in PPrASIC to establish rate maps and energy spectra per trigger tower, and output interface to the crate controller CPU.

Monitoring software for trigger-specific applications is developed and presented in this talk.

T 314.7 Mi 18:25 INF 327 SR 6

Vergleiche von Kalorimetersignalen mit entsprechenden Triggersignalen — ●BJÖRN GOSDZIK — Kirchhoff-Institut für Physik, Heidelberg

Der ATLAS Detektor am LHC geht Ende 2007 in Betrieb. Bei einer Wechselwirkungsrate von etwa 1 GHz ist ein mehrstufiges Triggersystem notwendig um eine Ausleserate von ca. 100 Hz zu erreichen.

Auf der ersten Stufe des Triggers kommt unter anderem ein Kalorimetertrigger zum Einsatz, der Cluster finden, Jets identifizieren und fehlendes E_t berechnen soll. Dazu werden in einem ersten Schritt auf dem Pre-Processor Modul neben der Digitalisierung noch die zeitliche Zuordnung zur Wechselwirkung, Energiekalibrierung und eine Vorsummiering durchgeführt. Hierzu ist ein genaues Verständnis der analogen Signale notwendig. Durch Elektronik und 70 m Kabel werden die Signale sowohl in Form wie auch im zeitlichem Verhalten verändert. Dies soll mit Analysesoftware durch den Vergleich mit direkt am Detektor digitalisierten Kalorimetersignalen verstanden werden.

Da noch keine Daten aus pp-Kollisionen vorhanden sind, werden verschiedene Methoden zur Signalerzeugung angewendet. Unter anderem benutzt man kosmische Teilchen und ein System zur Signalerzeugung mittels Entladungen. Der Vortrag zeigt erste Ergebnisse des Vergleichs von verschiedenen Arten von Signalen.

T 314.8 Mi 18:40 INF 327 SR 6

Selektion supersymmetrischer Signaturen bei ATLAS mit

dem Level-1-Kalorimeter-Trigger — ●STEFAN RIEKE — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Supersymmetrie (SUSY) ist eine Möglichkeit von neuer Physik jenseits des Standardmodells. In vielen SUSY-Modellen wechselwirkt das leichteste supersymmetrische Teilchen (LSP) nicht mit dem Detektor. Dieses Teilchen kann nur indirekt durch fehlende transversale Energie (E_T^{miss}) im Ereignis nachgewiesen werden. Die E_T^{miss} -Signatur ist eine wichtige Triggersignatur zur Selektion von SUSY-Ereignissen.

Das ATLAS-Experiment befindet sich im weit fortgeschrittenen Aufbau am LHC, an dem pp-Kollisionen mit einer Schwerpunktsenergie von 14 TeV stattfinden werden. Zur Reduzierung der Rohdatenmenge von ~ 60 TB/s bei ATLAS wird ein dreistufiges Triggersystem verwendet, das die aufzuzeichnende Datenmenge auf ~ 300 MB/s reduziert.

Der Level-1-Kalorimeter-Trigger ist eine wichtige Komponente der ersten Triggerstufe, die ausschließlich Signaturen im Kalorimeter selektiert, wie lokale Energiedepositionen (Jets, e/γ , $\tau(had.)$), gesamte deponierte Energien oder die fehlende transversale Energie.

In diesem Vortrag werden neue Ergebnisse zur Leistungsfähigkeit des Level-1-Kalorimeter-Triggers in Bezug auf E_T^{miss} -Triggersignaturen, die mit Hilfe von detaillierten Physik- und Detektorsimulationen angefertigt worden sind, vorgestellt. Es wird gezeigt, wie mit Hilfe des E_T^{miss} -Triggers sowie in Kombination mit anderen Triggersignaturen das Verhältnis der Effizienz zur Selektion von SUSY-Signalergebnissen zur Triggerrate optimiert werden kann.