

T 71: DAQ, Trigger, Elektronik 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: GFH 01-731

T 71.1 Di 16:45 GFH 01-731

Des neue Multichip-Modul des ATLAS Kalorimeter-Triggers — ●JAN JONGMANN — Kirchhoff-Institut für Physik, Heidelberg, Deutschland

Der Level-1 Kalorimeter-Trigger des ATLAS-Experiments am LHC hat die Aufgabe innerhalb von $2.5 \mu\text{s}$ Kandidaten für physikalische Objekte (Elektronen, Photonen, Jets, etc.) mit hoher transversaler Energie in den Kalorimetern zu identifizieren. Zu diesem Zweck wird die hohe Zahl von Kalorimetersignalen zu 7200 Trigger Towers zusammengefasst, welche zunächst im Präprozessor verarbeitet werden. Hier werden die eingehenden analogen Signale digitalisiert, anschließend wird die transversale Energie bestimmt und die verschiedenen Kanäle werden zeitlich synchronisiert. Diese Prozessierung erfolgt auf den sogenannten Multichip-Modulen (MCM), von denen jedes 4 Kanäle verarbeitet.

Im Rahmen des ATLAS-Upgrades wurde ein neues MCM (nMCM) entwickelt. Die neue Hardware ermöglicht Verbesserungen der Leistungsfähigkeit und die Implementierung neuer Algorithmen zur Verarbeitung der digitalisierten Daten. Beispiele hierfür sind eine verbesserte Identifikation der Strahlkreuzung saturierter Signale sowie eine dynamische Korrektur des Pedestals, wodurch die Triggerrate für fehlende transversale Energie signifikant reduziert werden kann.

Zur Zeit werden die produzierten nMCMs in Heidelberg getestet und daraufhin am CERN in den Trigger integriert. In diesem Vortrag werden das nMCM und der Status der Inbetriebnahme vorgestellt.

T 71.2 Di 17:00 GFH 01-731

Upgrade des globalen Myontriggers am CMS Experiment — ●JOSCHKA LINGEMANN^{1,2}, DINYAR RABADY^{2,3}, HANNES SAKULIN² und ACHIM STAHL¹ — ¹III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Aachen — ²CERN, European Organization for Nuclear Research, Geneva — ³Institut für Hochenergiephysik der OeAW, Vienna

Seit Beginn des Jahres 2013 befindet sich der Large Hadron Collider in einer Betriebspause, um auf höhere Strahlenergien von bis zu 14 TeV und höhere Luminosität vorbereitet zu werden. Diese Zeit wird auch von den Experimenten genutzt um Anpassungen durchzuführen. Da die Anzahl an Interaktionen pro Strahlkreuzung mit der Luminosität und Strahlenergie steigt, wird es schwieriger interessante Ereignisse auszuwählen. Dazu sind neue Algorithmen im Triggersystem notwendig. Das Compact Muon Solenoid Experiment hat ein zweistufiges Triggersystem, dessen erste Stufe in einem Elektroniksystem realisiert wurde. Eine neue Möglichkeit zur Beibehaltung niedriger Raten bei gleicher Effizienz ist die Einführung einer Isolation im globalen Myontrigger, der Teil der ersten Triggerstufe ist. Die Umsetzung benötigt neue Verbindungen zwischen Kalorimeter-Trigger und Myontrigger. Es wird sowohl auf die technische Umsetzung als auch die erwartete Leistungsfähigkeit eines solchen Algorithmus eingegangen.

T 71.3 Di 17:15 GFH 01-731

Upgrade of the ATLAS Level-1 trigger with an FPGA based Topological Processor — BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REGINA CAPUTTO, REINHOLD DEGELE, KATHARINA JAKOBI, CHRISTIAN KAHRA, ANDREAS REISS, JAN SCHÄFFER, ULRICH SCHÄFER, ●EDUARD SIMIONI, MANUEL SIMON, STEFAN TAPPROGGE, PEDRO URREJOLA, ALEXANDER VOGEL, and MARKUS ZINSER — Staudingerweg 7, Uni Mainz

The ATLAS experiment is located at the European Centre for Nuclear Research (CERN) in Switzerland. It is designed to measure decay properties of high energetic particles produced in the protons collisions at the Large Hadron Collider (LHC).

LHC proton collision at a frequency of 40 MHz, requires a trigger system to efficiently select events down to a manageable event storage rate of about 400 Hz.

Due to the increase in the LHC instantaneous luminosity in 2015, a new element will be included in the Level-1 Trigger scheme: the Topological Processor (L1Topo).

The L1Topo receive data in a dedicated format from the calorimeters and muon detectors to be processed into specific topological algorithms. Those algorithms sits in high-end FPGAs to perform geometrical cuts, correlations and calculate complex observables as the invariant mass.

The output of such topological cuts is sent to the Central Trigger Processor (CTP). Since the Level-1 trigger it's a fixed latency pipelined system the main requirement for the L1Topo is a large input bandwidth

(about 1Tb/s), optical connectivity and low processing latency on the Real Time data path.

This presentation focuses on the design, test and commissioning at CERN of the L1Topo final production module.

T 71.4 Di 17:30 GFH 01-731

Resolution of the neural Z-Vertex-Trigger in the presence of Background — ●FERNANDO ABUDINEN and SEBASTIAN SKAMBRAS for the Belle II-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, 80805 München

A novel approach for track triggering is currently studied for the Belle II detector: neural networks are used to predict the event vertex in z direction, using only information from the central drift chamber. The lack in accuracy of classical online vertex reconstruction motivates new studies for the z vertex trigger. Since neural networks are general function approximators, they are well suited for problems where the model is not known a priori. Several methods were investigated, but our studies for single tracks in geometrically restricted areas of the detector have proven the multi layer perceptron to produce the most accurate results. This approach has been tested in the presence of background, providing also an outstanding accuracy. Consequently, a set of multi layer perceptrons could be used to cover the entire detector for online event reconstruction.

T 71.5 Di 17:45 GFH 01-731

Inbetriebnahme des Prototyps des Level-1 Topologischen Prozessors beim ATLAS-Experiment — ●ANDREAS D. REISS, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REGINA CAPUTO, REINHOLD DEGELE, SABRINA GROH, KATHARINA JAKOBI, CHRISTIAN KAHRA, ADAM KALUZA, PATRIC KIESE, STEPHAN MALDANER, ULRICH SCHÄFER, JAN SCHÄFFER, EDUARD SIMIONI, MANUEL SIMON, STEFAN TAPPROGGE, ALEXANDER VOGEL und MARKUS ZINSER — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Ab 2015 wird der Large Hadron Collider Teilchenpakete mit einer Schwerpunktsenergie von 14 TeV zur Kollision bringen, die hierbei entstehende Luminosität wird von der Größenordnung $10^{34}/(\text{cm}^2\text{s})$ sein und würde die erste Stufe (Level-1) des bisherigen Triggersystems des ATLAS-Experiments aufgrund zu hoher Ereignisrate überfordern. Um diese zu senken und einen möglichst sensitiven Trigger für neue Physik zu erhalten, wird das Triggersystem modifiziert und ein Topologischer Prozessor eingefügt, der innerhalb von maximal 250 ns ankommende Daten in FPGAs verarbeitet und so die Arbeit des Central Trigger Processors unterstützt. Der Topologische Prozessor arbeitet mit elektrischen Multi-Gigabit-Sende-Empfänger-Einheiten und optoelektrischen Konvertern, die pro Kanal eine Datenübertragungsrate von 6,4 Gb/s verwenden mit einer Gesamtdatenrate von 1024 Gb/s pro Topologischem Prozessor Modul. In diesem Vortrag werden die Arbeitsweise des Gesamtsystems, die Firmwareentwicklung für die FPGAs und die bisherigen Tests zur Inbetriebnahme zusammengefasst.

T 71.6 Di 18:00 GFH 01-731

ROI Selection with the Belle II PXD DAQ System — ●DAVID MÜNCHOW, THOMAS GESSLER, WOLFGANG KÜHN, JENS SÖREN LANGE, KLEMENS LAUTENBACH, and BJÖRN SPRUCK for the Belle II-Collaboration — University Gießen

The DEPFET (DEPLETED Field Effect Transistor) pixel detector at the future Belle II experiment will consist of $\sim 8 \cdot 10^6$ channels. We expect a data rate of $\sim 22 \text{ GB/s}$ which is $\sim 10 \times$ more data than the remaining subdetectors. To achieve the specifications of the event builder a reduction factor > 30 is needed. The data rate is reduced on 32 FPGA based Compute Nodes (CN) developed by IHEP Beijing and JLU Gießen. Each node is equipped with a Xilinx Virtex-5 FX70T FPGA, $2 \times 2 \text{ GB}$ DDR2 RAM, GBit Ethernet and $4 \times 6.25 \text{ Gb/s}$ optical links.

To fulfill the required data reduction, background is rejected using Regions of Interest (ROI). These are calculated by separate systems using tracks extrapolated from outer detectors. The ROI selection and the memory management for the incoming data are implemented in VHDL. The incoming data are stored in RAM for further processing. This allows a latency of $> 1 \text{ s}$ at the tracking system. The ROI selector decodes the binary data format on the FPGA in a pipelined manner and processes the ROI selection parallelized in the number of ROIs. In the first DAQ test at DESY in May 2013 we recorded $> 10^8$ events

with a trigger rate of up to 4 kHz. Results from a test beam with online ROI selection, high level trigger (HLT) and event building at DESY in January 2014 will be presented.

This work is supported by BMBF (05H12RG8)

T 71.7 Di 18:15 GFH 01-731

Konzeption des neuen Jet/Energiesummen-Moduls der ersten Triggerstufe des ATLAS-Detektors — ●STEFAN RAVE, STEFAN TAPPROGGE und ULRICH SCHÄFER — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die höheren Schwerpunktsenergien und Luminositäten, der kommenden Ausbaustufen des LHCs, stellen eine Herausforderung an das Triggersystem des ATLAS-Detektors dar. Um unter diesen Anforderungen effizient zu arbeiten, muss das existierende System ausgebaut und mit neuen Funktionen erweitert werden. Insbesondere steigen dabei die Ansprüche an die Jet-Trigger. Die gesamte erste Stufe hat, um die mit einer Rate von 40 MHz eingehenden Daten zu verarbeiten, eine Latenz von 2500 ns zur Verfügung.

Dieser Beitrag stellt das Konzept für den Jet Feature Extractor (jFEX) vor. Dieses Modul soll ab dem Jahre 2019 die Berechnung von Jets und Energiesummen in der ersten Triggerstufe durchführen. Dazu werden die Daten des Kalorimeters mit einer feineren Granularität als bisher verarbeitet, um eine höhere Flexibilität bei der Jet-Definition zu gewährleisten. Gleichzeitig wird die Sensitivität für größere Jets verbessert, indem die überarbeiteten Algorithmen, dank verbesserter Hardware, mit größeren Radien arbeiten können, als es bei dem aktuellen System der Fall ist. Ein weiterer, wichtiger Aspekt ist die Korrektur der Effekte von Pile-Up Ereignissen, die in den zukünftigen Ausbaustufen

eine immer größere Rolle spielen werden.

T 71.8 Di 18:30 GFH 01-731

Ein verbessertes Myontriggersystem des CMS-Detektors für hohe LHC-Luminositäten — ERIK DIETZ-LAURSONN¹, YUSUF ERDOGAN², THOMAS HEBBEKER¹, ANDREAS KÜNSKEN², MARKUS MERSCHMEYER¹, OLIVER POOTH², ●FLORIAN SCHEUCH¹ und ACHIM STAHL² — ¹III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University — ²III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Der CMS-Detektor am Large Hadron Collider bei Genf hat herausragende wissenschaftliche Ergebnisse erzielt. In Zukunft wird der Beschleuniger umgebaut, um weitere Fragen der Teilchenphysik zu untersuchen. In einem ersten Schritt wird dabei die Schwerpunktsenergie des Beschleunigers auf seine Designenergie von 14 TeV und in einer zweiten Upgradephase dann die Luminosität erhöht.

Diese geplante Verbesserung der Luminosität stellt einen hohen Anspruch an die Detektoren dar, da sie zur Erhöhung der Triggerraten in allen Detektorteilen führen. Insbesondere hohe Myonraten könnten dazu führen, dass das Level-1-Triggersystem des CMS-Experiments durch unechte Myonkandidaten (Ghosts) gesättigt wird. Ebenso könnten durch Erhöhung der Schwerpunktsenergie vermehrt hochenergetische Jets auftreten, die durch den Magneten dringen (Punchthrough), und so den Myontrigger auslasten.

In diesem Vortrag werden Studien des CMS-Myonsystems vorgestellt und geprüft, ob ein schneller, auf Szintillatorkacheln aufbauender Myontrigger (MTT) oder bestehende HO/HCAL-Systeme diesen Herausforderungen begegnen können.