

T 71: Trigger und DAQ 1

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: VSH 05

T 71.1 Di 16:45 VSH 05

**Software-Optimierung und Suche nach ineffizienter Speicher-
verwaltung mit externen Programmen** — ●JANNIK GEISEN,
JÖRN GROSSE-KNETTER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches
Institut, Georg-August-Universität Göttingen

In einer Arbeitsgruppe oder Kollaboration, in der viele Personen an verschiedenen Teilen eines großen Software-Gerüsts arbeiten, kann es zu Fehloptimierungen wie redundante Speicherallokationen oder gar Speicherlecks im Programm kommen. Diese können die Leistung des Programmes beträchtlich einschränken oder es sogar unbrauchbar machen. Mit leistungsoptimierenden Programmen kann man gezielt und effizient nach solchen Problemen suchen.

Vorgestellt wird eine solche Suche mithilfe der "Google Performance Tools" am Beispiel der in ATLAS verwendeten PixelDAQ-Software. Die Steuerung des DAQ-Systems funktioniert über eigenständige Applikationen, von denen eine lange Laufzeit gefordert wird, was jedoch aufgrund redundanter Speicherallokationen nicht möglich ist. Dadurch kann beispielsweise ein mehrmaliges Hintereinanderausführen von Überprüfungen und Kalibrationen verschiedener Aspekte des Pixel-Detektors nicht stattfinden.

T 71.2 Di 17:00 VSH 05

**Entwicklung und Studie des softwaregestützten High-Level-
Triggers für das Belle II Experiment** — ●NILS BRAUN¹, MICHAEL
FEINDT¹, PABLO GOLDENZWEIG¹, THOMAS HAUTH¹, MARTIN HECK¹
und CHRISTIAN PULVERMACHER² — ¹IEKP, KIT, Karlsruhe — ²KEK,
Tsukuba

Das sich im Aufbau befindliche Belle II Experiment wird mit geplanten $8 \cdot 10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ einen neuen Rekord in der instantanen Luminosität aufstellen. Um präzise und statistisch signifikante Resultate im Zeitrahmen des Experimentierbetriebs zu erreichen, muss sowohl die Kollisionsrate als auch die Datenverarbeitungsgeschwindigkeit sehr groß sein. Die Anforderungen an die Datenverarbeitung sowie den Speicherplatzbedarf zu decken ist nur möglich, indem frühzeitig physikalisch uninteressante Prozesse aussortiert werden.

Dieser Vortrag wird das geplante Konzept des High-Level-Triggers (HLT) für Belle II vorstellen, welcher der letzte Teil der Online-Filterkette ist und erste Laufzeitmessungen auf der geplanten Serverhardware und Effizienzstudien präsentieren.

T 71.3 Di 17:15 VSH 05

**Online data reduction with FPGA-based track reconstruction
for the Belle II DEPFET Pixel Detector** — ●BRUNO DES-
CHAMPS, CHRISTIAN WESSEL, JOCHEN DINGFELDER, and CARLOS
MARINAS — University of Bonn

The innermost two layers of the Belle II vertex detector at the KEK facility in Tsukuba, Japan, will be covered by high-granularity DEPFET pixel sensors (PXD). The large number of pixels leads to a maximum data rate of 256 Gbps, which has to be significantly reduced by the Data Acquisition System. For the data reduction the hit information of the surrounding Silicon strip Vertex Detector (SVD) is utilized to define so-called Regions of Interest (ROI). Only hit information of the pixels located inside these ROIs are saved. The ROIs for the PXD are computed by reconstructing track segments from SVD data and extrapolating them to the PXD. The goal is to achieve a data reduction of up to a factor of 10 with this ROI selection. All the necessary processing stages, the receiving, decoding and multiplexing of SVD data on 48 optical fibers, the track reconstruction and the definition of the ROIs will be performed by the Data Acquisition Tracking and Concentrator Online Node (DATCON). The planned hardware design is based on a distributed set of Advanced Mezzanine Cards (AMC) each equipped with a Field Programmable Gate Array (FPGA). In this talk, the current status of the DATCON hardware as well as the plans for the next upcoming test beam at DESY are presented.

T 71.4 Di 17:30 VSH 05

**Background suppression with neural networks at the Belle II
trigger** — ●SEBASTIAN SKAMBRACKS, SARA NEUHAUS, and CHRISTIAN
KIESLING — Max-Planck-Institut für Physik, München

We present the neural network based first level track trigger for the upcoming Belle II detector at the high luminosity SuperKEKB flavor factory. Using hit and drift time information from the Central Drift

Chamber (CDC), neural networks estimate the z-coordinates of single track vertex positions. Beam induced background, with vertices outside of the interaction region, can clearly be rejected. This allows to relax the track trigger conditions and thus enhances the efficiency for events with a low track multiplicity.

The expected performance of the neural networks is evaluated on simulated events and background. This involves a full machine simulation of the SuperKEKB accelerator using the physics models of the expected background types. After an introduction to the neural trigger system, the expected background types are introduced and their suppression will be discussed.

T 71.5 Di 17:45 VSH 05

**Online Track Reconstruction and Data Reduction for the
Belle II Experiment using DATCON** — ●CHRISTIAN WESSEL,
BRUNO DESCHAMPS, JOCHEN DINGFELDER, CARLOS MARINAS, and
FLORIAN BERNLOCHNER — Universität Bonn

The new Belle II experiment at the asymmetric e^+e^- accelerator SuperKEKB at KEK in Japan is designed to deliver a highest instantaneous luminosity of $8 \times 10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. To perform high-precision track reconstruction, e.g. for measurements of time dependent CPV decays and secondary vertices, the Belle II detector is equipped with a DEPFET pixel detector (PXD) of high granularity, containing 8 million pixels in total. The high instantaneous luminosity and short bunch crossing times produce a large stream of online data in the PXD, which needs to be reduced significantly for offline storage. This is done using an FPGA-based Data Acquisition Tracking and Concentrator Online Node (DATCON), which uses information from the Belle II strip vertex detector (SVD) surrounding the PXD to carry out online track reconstruction, extrapolation back to the PXD, and to define Regions of Interest (ROI) on the PXD. This reduces the data stream approximately by a factor of ten with an ROI finding efficiency of $>90\%$ of PXD physics hits inside the ROI.

In this talk, I will present the current status of the FPGA-based implementation of the track reconstruction using the Hough transformation and the offline simulation.

T 71.6 Di 18:00 VSH 05

**Konzeption und Test des neuen Jet/Energiesummen-Moduls
der ersten Triggerstufe des ATLAS-Detektors** — ●STEFAN RA-
VE, VOLKER BÜSCHER, ELENA ROCCO und STEFAN TAPPROGGE —
Institut für Physik, 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 interessante Ereignisse zu selektieren, muss das existierende System ausgebaut werden. Dieser Beitrag stellt den Prototypen für den Jet Feature Extractor (jFEX) vor. Dieses Modul soll ab dem Jahre 2020 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. Dank der moderneren Hardware kann die Sensitivität für größere Jets verbessert werden, da die überarbeiteten Algorithmen mit größeren Radien arbeiten können. Die hierfür benötigte Inputrate von etwa 2 TB/s je Modul stellt zusammen mit der kurzen zur Verfügung stehenden Verarbeitungszeit von etwa 100 ns eine der größten Herausforderungen an dieses System dar. Ein weiterer Aspekt ist die Korrektur der Effekte von Pile-Up Ereignissen. Es wird kurz das Konzept des neuen Moduls vorgestellt, gefolgt von einem Überblick über die ersten Testergebnisse.

T 71.7 Di 18:15 VSH 05

**Entwicklung von algorithmischer Firmware für den Ausbau
des ATLAS Level-1 Jet/MET Triggers** — VOLKER BÜSCHER,
CHRISTIAN KAHRA, STEFAN RAVE, ELENA ROCCO, ULRICH SCHÄFER,
STEFAN TAPPROGGE und ●MARCEL WEIRICH — Johannes Gutenberg-
Universität Mainz

In den kommenden Ausbaustufen des LHC werden immer höhere Luminositäten erreicht. Dadurch werden auch immer größere Herausforderungen an das Triggersystem des ATLAS Detektors gestellt. Zusätzlich zu den steigenden Ereignisraten werden die Daten aus den elektromagnetischen und hadronischen Kalorimetern mit erhöhter Granulari-

tät übertragen. Um hierbei noch eine effiziente Selektion von Ereignissen zu gewährleisten, muss das existierende System ausgebaut werden. Bei einer Datenrate von 40 MHz muss in der ersten Triggerstufe eine Entscheidung innerhalb von $2.5\ \mu\text{s}$ getroffen werden.

Der jet Feature EXtractor, kurz jFEX, bildet eine Neuerung für den Ausbau des ATLAS Level-1 Triggers. Ab 2020 wird jFEX in erster Linie für die Identifikation von Jet-Kandidaten und zur Berechnung von Energiesummen eingesetzt. Pro Modul ist eine Eingangsbreite von mehreren Tb/s erforderlich, die sich auf 4 FPGAs verteilen. Für die dort laufenden Algorithmen stehen lediglich 100 ns zur Verfügung. Aus diesem Grund müssen diese eine hochparallele Struktur aufweisen. In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse der sich zur Zeit in der Entwicklungsphase befindlichen Algorithmen vorgestellt.

T 71.8 Di 18:30 VSH 05

Entwicklung eines Demonstrators für einen auf den ATLAS-Myondriftrohrkammern basierenden Level-0-Myontriggers für HL-LHC — PHILIPP GADOW, OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, FELIX MÜLLER, ●SEBASTIAN NOWAK und ROBERT RICHTER — Max-Planck-Institut für Physik, München

Für den Ausbau des ATLAS-Detektors für hohe LHC-Luminositäten im Rahmen des HL-LHC-Upgrades wird eine Verbesserung der Impulsauflösung des Level-0-Myontriggers benötigt. Um einen Austausch der vorhandenen Triggerkammern zu vermeiden, sollen zusätzlich zu diesen die Myondriftrohrkammern (MDT-Kammern) mit ihrer hohen Ortsauflösung für den Myontrigger verwendet werden. Hierfür ist eine neue, schnelle Ausleseelektronik der MDT-Kammern erforderlich, sowie die Entwicklung von auf FPGAs und Mikrocomputern basierenden Triggerprozessoren, die die Myonspuren auch bei hohem Un-

tergrund von Neutronen- und Gammastrahlung innerhalb der Level-0-Triggerlatenzzeit von ca. $6\ \mu\text{s}$ rekonstruieren können. Zur Demonstration der Realisierbarkeit des Triggerkonzepts wurde eine auf dem Xilinx SoC Zynq-7000 basierende Prototypversion der schnellen Ausleseelektronik entwickelt und mit Daten, die an einem Myonstrahl am CERN bei unterschiedlichen Untergrundraten von einer starken ^{137}Cs -Gammastrahlungsquelle genommen wurde, getestet. Das Triggerkonzept, die Hardware-Architektur sowie die Ergebnisse des Prototypentests werden vorgestellt.

T 71.9 Di 18:45 VSH 05

Entwicklung eines neuen Level-0 Myontriggers für das ATLAS-Experiment am High-Luminosity-LHC — MARKUS FRAS, ●PHILIPP GADOW, OLIVER KORTNER, SANDRA KORTNER, HUBERT KROHA, FELIX MÜLLER, SEBASTIAN NOWAK und ROBERT RICHTER — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), München

Die erhöhte Luminosität des LHC nach dem High-Luminosity-Upgrade erfordert eine deutliche Erhöhung der Triggerselektivität. Dieser Vortrag stellt das Konzept für einen neuen Myontrigger in der ersten Triggerstufe des ATLAS-Experiments vor, bei der die Präzisionsspurdetektoren des Myonspektrometers, die Monitored Drift Tube (MDT)-Kammern, verwendet werden, um die Impulsauflösung auf der Triggererebene und somit die Triggerselektivität signifikant zu verbessern. Ermöglicht wird dies durch neue kontinuierliche Auslese der MDT-Kammern und schnelle Algorithmen, die Spurrekonstruktion und Impulsbestimmung innerhalb einer Latenz von weniger als $6\ \mu\text{s}$ ermöglichen. Die Effizienzen verschiedener MDT-Triggeralgorithmen und die erreichbare Reduktion der Fehltriggerraten werden diskutiert.