

HK 10: Instrumentierung II

Zeit: Montag 16:30–19:00

Raum: HG ÜR 6

HK 10.1 Mo 16:30 HG ÜR 6

FPGA based fast cellular cluster counter and trigger for the Crystal Ball at MAMI — ●PETER-BERND OTTE for the A2-Collaboration — Institut für Kernphysik, Mainz, Germany

The Crystal Ball (CB) Collaboration at the electron accelerator MAMI in Mainz studies photo-induced reactions on nucleons and nuclei. The new accelerator stage, MAMI-C, delivers high intensity, polarised beams with energies of up to 1.604 GeV. Energy tagged photon beams are produced via Bremsstrahlung using the Glasgow tagging spectrometer. The CB calorimeter is the main part of a hermetic 4π detector system optimised for the detection of multi-photon final states. In conjunction with the TAPS calorimeter, a PID and a MWPC provide further event information.

A new trigger system is presently under construction: it can deal with 1500 digital signals from all detectors and consists of eight FPGA cards of VME size. In the talk, the structure of the setup as well as algorithms employed will be presented and as an example a fast cellular cluster counter for the CB will be explained in detail. Tests of the setup show that the cluster counter decision time is less than 40 ns.

HK 10.2 Mo 16:45 HG ÜR 6

FPGA Fault Tolerance in Particle Physics Experiments — ●JANO GEBELEIN, HEIKO ENGEL, and UDO KEBSCHULL for the CBM-Collaboration — Kirchhoff-Institute for Physics, Heidelberg University

The behavior of matter in physically extreme conditions is in focus of many high-energy-physics experiments. For this purpose, high energy charged particles (ions) are collided with each other and energy- or baryon densities are created similar to those at the beginning of the universe or to those which can be found in the center of neutron stars. In both cases a plasma of quarks and gluons (QGP) is present, which immediately decomposes to hadrons within a short period of time. At this process, particles are formed, which allow statements about the beginning of the universe when captured by large detectors, but which also lead to the massive occurrence of hardware failures within the detector's electronic devices. This contribution is about methods to mitigate radiation susceptibility for Field Programmable Gate Arrays (FPGA), enabling them to be used within particle detector systems to directly gain valid data in the readout chain or to be used as detector-control-system.

HK 10.3 Mo 17:00 HG ÜR 6

Development of a Radiation Tolerant Softcore CPU for SRAM based FPGAs — ●HEIKO ENGEL, JANO GEBELEIN, and UDO KEBSCHULL — Kirchhoff Institute for Physics, Heidelberg University

The usage of SRAM based reconfigurable hardware has become an important instrument for particle physics detector readout or space applications. However, in radiative environments, the accurate operation of SRAM based field programmable hardware cannot be guaranteed. Radiation can alter configuration and state of these devices and thus change their behavior. Common approaches use triple modular redundancy (TMR) in combination with majority voters to compensate radiation induced errors. However, this comes with a large area overhead. This work proposes a fault tolerant softcore CPU for FPGAs with reduced area overhead by using mostly double modular redundant logic to detect errors in combination with continuous FPGA configuration scrubbing to correct them. The effectiveness of the applied methods could be verified with both error emulation and particle beam experiments.

HK 10.4 Mo 17:15 HG ÜR 6

Strahlenthätetests elektronischer Bauteile für das elektromagnetische Kalorimeter des PANDA-Experiments — ●PATRICK FRIEDEL für die PANDA-Kollaboration — Ruhr-Universität Bochum

Für den Aufbau des PANDA-Experiments am Antiproton-Speicherring HESR der geplanten Beschleunigeranlage FAIR in Darmstadt wird ein elektromagnetisches Kalorimeter (EMC) entwickelt, das aus etwa 16000 Bleiwolframat-Kristallen besteht. Die Antiprotonen aus dem Speicherring werden mit Impulsen zwischen 1,5 und 15 GeV/c auf ein ruhendes Wasserstofftarget geschossen, wobei eine maximale Luminosität von $2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ erreicht wird. Um die Lichtausbeute der

Bleiwolframat-Kristalle zu erhöhen, wird das gesamte EMC auf -25°C heruntergekühlt.

Die höchste Strahlenbelastung wird sich in Vorwärtsrichtung bei den niedrigsten Winkeln zur Strahlrichtung ergeben. Elektronische Komponenten, die sich hinter den Kristallen befinden, werden einer Strahlendosis von etwa 10 mGy/h ausgesetzt sein. Daher müssen die Auslesesysteme für die zahlreichen Feuchte- und Temperatursensoren, die Sensoren selbst und die Elektronikseinheiten zur Überwachung der Kristalle auf entsprechende Strahlendosis getestet werden.

Testaufbauten am Strahlencentrum der Universität Gießen und die erzielten Ergebnisse werden präsentiert.

Gefördert vom BMBF und der EU

HK 10.5 Mo 17:30 HG ÜR 6

FPGA-gestützte Auslese für eine Teststation zur Charakterisierung von Siliziumstreifendetektoren — ●ROBERT SCHNELL¹, LARS ACKERMANN², KAI-THOMAS BRINKMANN¹, FELIX KRÜGER², THOMAS WÜRSCHIG¹ und HANS GEORG ZAUNICK¹ — ¹Universität Bonn, Helmholtz - Institut für Strahlen- und Kernphysik, 53115 Bonn — ²Technische Universität Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01062 Dresden

Im Rahmen des PANDA-Experimentes am zukünftigen Beschleunigerzentrum FAIR sollen Vernichtungsreaktionen des Antiprotonenstrahls mit Protonen des stationären Targets (Wasserstoff und schwere Kerne) untersucht werden. Der Mikro-Vertex-Detektor als Teil des Tracking-detektorsystems soll hoch aufgelöstes Tracking und das Erkennen sekundärer Vertizes ermöglichen. Die hohe Wechselwirkungsrate von bis zu 10^{17} Ereignissen pro Sekunde erfordert leistungsfähige Datenauslese-Elektronik.

Dieser Vortrag präsentiert eine FPGA-gestützte Auslese als Erweiterung einer Teststation für doppelseitige Silizium-Streifendetektoren. Es werden Algorithmen zu Datenextraktion, Pedestal-Korrektur und Treffererkennung für APV-ausgelesene Detektoren vorgestellt. Weiterhin wird die Integration in das System zur Sensorcharakterisierung demonstriert, mit dem zukünftige Sensor-Module von PANDA getestet werden können.

Unterstützt vom BMBF und der EU.

HK 10.6 Mo 17:45 HG ÜR 6

Entwicklung eines FPGA-basierten Meantimers — ●JOHN BIELING für die COMPASS-Kollaboration — Universität Bonn

Für zukünftige Messungen am COMPASS Experiment am CERN sind komplexe Triggerschaltungen nötig. Hierzu sollen auf einem an der Universität Freiburg entwickeltem Vielzweck-FPGA-Board (GANDALF) verschiedene Funktionen wie z.B. ein Meantimer implementiert werden.

Hauptaufgabe des Meantimers ist die zeitliche Mittlung von zwei Eingangssignalen im Sub-Nanosekundenbereich. Aufgrund dieser zeitkritischen Anforderungen muss der FPGA ungetaktet betrieben werden, was eine sehr hardwarenahe Programmierung erfordert.

HK 10.7 Mo 18:00 HG ÜR 6

Design and beam-test of an FPGA based tracking trigger for a scintillating fibre array — ●ANSELM ESSER for the A1-Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität Mainz

The electron-arm detector of the KAOS spectrometer at the Mainz Microtron MAMI consists of two planes of 18 432 scintillating fibres with 4608 read-out and trigger channels. Due to the geometrical arrangement of the fibres, each particle hit causes a set of correlated signals in neighbouring channels. The implemented algorithm detects these signal clusters and rejects noisy signals or hits from particles which cross the detector under small angles. The particle trajectories are reconstructed by identifying temporal coincidences between the detector planes. An angular acceptance test is performed on-line for the reconstructed track, to assure its origin from the target.

The hardware set-up comprises about 40 VUPROM modules with 256 I/O channels each. Each 6U VME module, developed by the Electronics Department of GSI, is equipped with a Virtex-4 FPGA chip, capable of operating at 400 MHz. This setup allows easy reprogramming via VMEbus. Furthermore, output and control information is accessible during trigger operation.

Trigger design, implementation and performance results from mea-

measurements with the fibre detectors positioned under very forward angles to the electron beam will be discussed.

HK 10.8 Mo 18:15 HG ÜR 6

An FPGA helix tracking algorithm for PANDA — •DAVID MÜNCHOW¹, MARTIN GALUSKA¹, THOMAS GESSLER¹, WOLFGANG KÜHN¹, JENS SÖREN LANGE¹, YUTIE LIANG¹, MING LIU¹, STEFANO SPATARO², and BJÖRN SPRUCK¹ — ¹Justus Liebig University Gießen, Germany — ²University of Torino, Italy

An online track finder for the PANDA experiment at the future FAIR facility was developed and tested.

The central Panda tracking detectors for charged particles will consist of a silicon based micro vertex detector (MVD, 5-7 hits/track) and possibly of a straw tube tracker (STT, 15 double layers of straws). Due to the solenoidal magnetic field, tracks of charged particles can be parametrized by a helix (if neglecting energy loss).

The algorithm works in several steps. Perpendicular to the beam direction the projection of the tracks is equivalent to a circle. Thus, first a conformal transformation will be used to convert the circles to straight lines. Second, a Hough transform is used to find the straight lines by a peak finding algorithm. Along the beam direction, a different Hough transformation is used.

As the algorithm was developed for an FPGA, it uses lookup tables. Possible FPGA implementation will be discussed.

This work is supported by BMBF – grant-no.: 06 GI 107I and HIC-forFAIR

HK 10.9 Mo 18:30 HG ÜR 6

FPGA-based Adaptive Computing for Online Trigger Algorithms — •MING LIU¹, AXEL JANTSCH², ANDREAS KOPP¹, WOLFGANG KÜHN¹, JENS SÖREN LANGE¹, YUTIE LIANG¹, ZHONGHAI LU², DAVID MÜNCHOW¹, BJÖRN SPRUCK¹, and QIANG WANG¹ — ¹II. Physikalisches Institut, Universität Gießen — ²Dept. Of Electronic Systems, Royal Institute of Technology (KTH), Sweden

Conventionally, FPGA-based static implementation of trigger algorithms results in shortcomings including low resource utilization efficiency, management complexity of design modules in large projects, etc. By contrast, online adaptive systems can intelligently schedule and

manage various algorithm modules during run-time. Adaptive computing not only enables the integration of multiple algorithms in small FPGA chips to reduce the hardware cost, but also achieves higher performance-price ratio compared to the static design approach. It also simplifies the design management and maintenance work during experiments. In our work, we propose an adaptive design framework based on the FPGA Partial Reconfiguration (PR) technology. Several key aspects have been respectively addressed in hardware/software layers. The adaptive framework is foreseen to be general-purpose and beneficial to the data acquisition (DAQ) and trigger systems in different experiments such as PANDA, HADES, WASA, etc.

This work was supported in part by BMBF under contract Nos. 06GI9107I and 06GI9108I, FZ-Juelich under contract No. COSY-099 41821475, HIC for FAIR, and WTZ: CHN 06/20.

HK 10.10 Mo 18:45 HG ÜR 6

Ein digitaler Trigger für das COMPASS-Spektrometer — •STEFAN HUBER, JAN M. FRIEDRICH, BERNHARD KETZER, IGOR KONOROV, MARKUS KRÄMER, ALEXANDER MANN und STEPHAN PAUL — Technische Universität München, Physik Department E18, 85748 Garching

Am COMPASS-Experiment am CERN wurde 2009 eine Messung des Primakoff-Effekts an Pionen durchgeführt. Die Hauptsignatur dieses Effekts sind hochenergetische Photonen in Vorwärtsrichtung. Um diese Ereignisse präzise auszuwählen wurde ein neuartiges, digitales Triggersystem entwickelt. Dieses System basiert auf der vorhandenen Auslese-Elektronik des elektromagnetischen Kalorimeters in der zweiten Stufe des Spektrometers, welche um eine zusätzliche VME-Backplane erweitert wurde. Durch die digitale Realisation ist es sowohl möglich die Energie- und Zeitkalibration jederzeit exakt anzupassen, als auch alle Parameter des Triggersystems zu überwachen. Für die Triggerentscheidung wird die Energiesumme über einen ausgewählten Teil des Detektors in einem Zeitbin ermittelt und mit dem voreingestellten Threshold verglichen. In diesem Vortrag werden die Funktionsweise des Triggers sowie Analysen zu seinem Verhalten während der Messung im Herbst 2009 präsentiert.

Diese Arbeit wird vom BMBF, Maier-Leibnitz-Labor München und dem Exzellenzcluster Exc153 unterstützt.