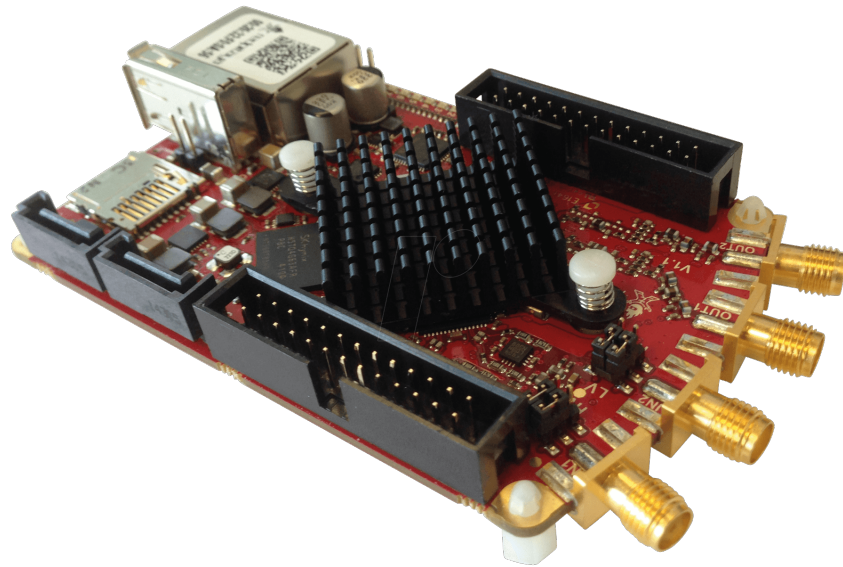


Bachelor - Thesis

Front-End Signal-Processing for Red Pitaya Spectrum-Analyzer



Studenten: Raphael Frey
Noah Hüsser

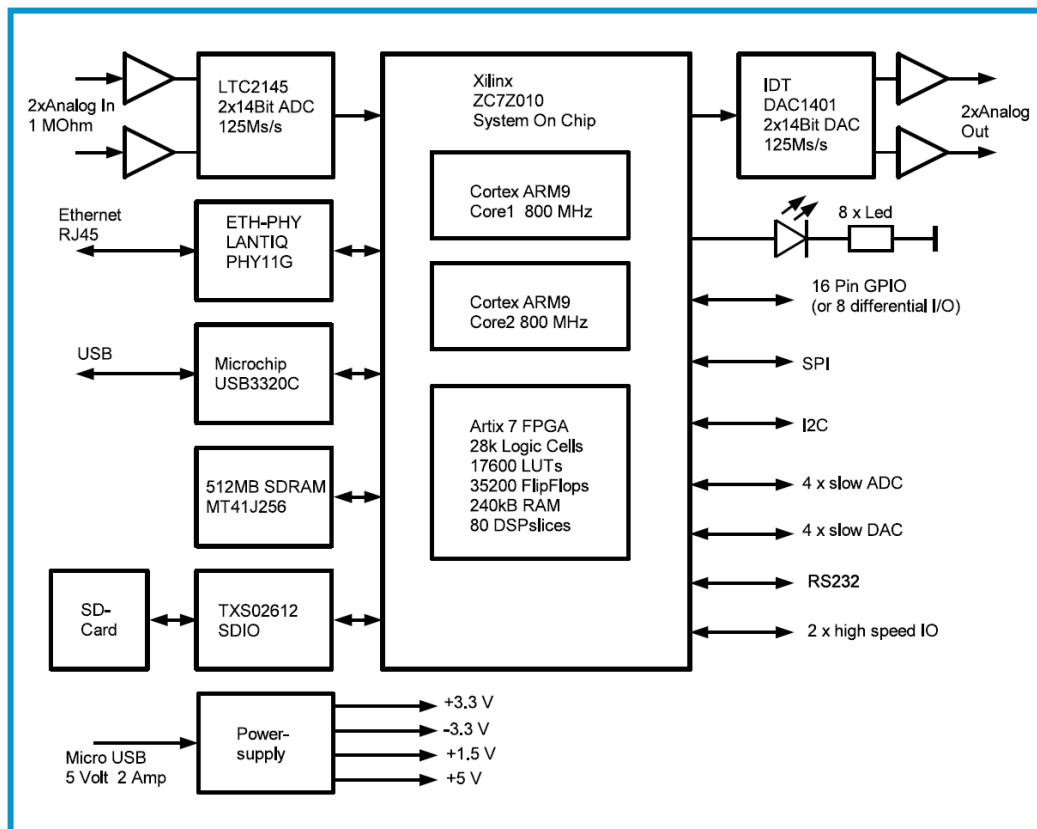
Dozenten: Prof. Dr. Richard Gut
Michael Pichler

Experte: Dr. Jürg Stettbacher

Zielsetzung

Im Herbstsemester 15/16 wurde das Projekt *Implementation von Messgeräten mittels günstigem Daten-Akquisitionssystem* bearbeitet und es steht nun ein funktionsfähiger, Ethernet basierter Spectrum-Analysator mit einem Red-Pitaya-Board zur Verfügung. Unbefriedigend ist die Signalverarbeitung im Front-End des Red-Pitaya-Boards. Die im Herbstsemester 16 / 17 implementierte Abtastratenwandlung mittels rekursiver Filter stellt einen ersten Versuch dar, möchte aber noch nicht in allen Belangen überzeugen. Hauptziel der Arbeit ist, das FPGA zur Filterung/Ratenreduktion mittels CIC¹ - Filter zu verwenden und das Front-End somit flexibler zu gestalten und Aliasing bei tieferen Abtastraten zu reduzieren.

Hauptkomponente des Red-Pitaya ist ein Xilinx ZC7Z010 System-on-Chip Device mit zwei Cortex ARM9 Prozessoren und einem Artix 7 FPGA. Neben diverser Peripherie stehen mit dem LTC2145 zwei schnelle Analogeingänge mit 14 Bit Auflösung und dem IDT DAC1401 zwei schnell Analogausgänge mit ebenfalls 14 Bit Auflösung zur Verfügung. Die beiden Prozessoren sind Host eines Linux Betriebssystems, das eine einfache Anbindung ans Ethernet erlaubt. Das FPGA Artix 7 steht zur schnellen Signalverarbeitung zur Verfügung und erlaubt somit auch eine Vorverarbeitung der anfallenden ADC Werte.



Ziel der Arbeit

Das Hauptaugenmerk der Projektarbeit soll auf die Vorverarbeitung der ADC Werte gelegt werden. Ziel ist es, mittels Dezimation gängige Abtastraten bei höherer Signalqualität zu erzeugen. Für die dazu benötigten Tiefpassfilter sollen verschiedene Strukturen untersucht und geeignete im FPGA implementiert werden. Zu diesem Zwecke soll zuerst eine Auslegeordnung des Gesamtsystems und dessen Entwicklungsumgebung gemacht und allenfalls angepasst werden.

¹ CIC filters were invented by Eugene B. Hogenauer, and are a class of FIR filters used in multi-rate digital signal processing.

Aufgabenstellung

1. Erstellen Sie aufgrund der Aufgabenstellung (Lastenheft) ein Pflichtenheft sowie einen Projektplan und definieren Sie darin das Gesamtziel und die Teilziele in übersichtlicher Form. Erarbeiten Sie dazu einen Zeitplan und definieren einige wichtige Meilensteindaten. Der Projektplan soll mit dem betreuenden Dozenten besprochen werden und Falls notwendig, im Verlauf des Projekts nach Absprache mit dem Dozenten an den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden.
2. Untersuchen Sie verschiedene Lösungsmöglichkeiten und halten Sie diese in geeigneter Form fest. Teilen Sie dazu das Problem in Teilprobleme auf und überlegen Sie sich grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten. Aufgrund einer Analyse der Vor- und Nachteile legen Sie anschließend denjenigen Lösungsansatz fest, der Ihnen am meisten Erfolg verspricht. Beim Entwurf der Implementation soll auf Testbarkeit geachtet werden.
3. Realisieren Sie Ihr Konzept in kleinen, nachvollziehbaren Schritten. Überprüfen Sie die Softwaremodule anhand der in Punkt 2 festgelegten Tests.
4. Fassen Sie Ihre Überlegungen, Ihr Vorgehen und Ihre Resultate zusammen und halten Sie diese in einem Schlussbericht fest.

Besprechen Sie den Verlauf Ihrer Arbeit regelmässig mit dem betreuenden Dozenten.

Die Benotung der Arbeit wird sich hauptsächlich auf die Qualität und Gründlichkeit Ihres Vorgehens sowie auf die Nachvollziehbarkeit und Korrektheit Ihrer Resultate abstützen.

Termine

- Ausgabe der Arbeit: Montag, 20. Februar 2017
- Abgabetermin: Freitag, 18. August 2017 um 17:00
- Abzugebende Exemplare: 1 pro Gruppe
- Präsentation der Arbeit: Freitag, 15. September 2017, 9:20-10:05, 4.227
- Besprechung der Arbeit: Gemäss Absprache