

PCI-Express für Banknotenleser

Technische Informatik / Betreuer: Prof. Roland Brun

Experte: Mario Giacometto

Projektpartner: CI Tech Components AG, Burgdorf

Die Firma CI Tech Components plant den Einsatz von PCI-Express in ihren Banknotenprüfgeräten. Während der Bachelorthesis wurde für diese Firma ein Funktionsmuster erstellt. Dieses liest die Daten von einem Sensor der Firma aus und sendet sie via PCI-Express an einen PC. Dort werden sie mit einer Java-Applikation visualisiert. Diese Arbeit wurde mittels eines PCIe-Entwicklungs-Kits von Lattice Semiconductors erstellt.

PCI-Express

PCI-Express (PCIe) ist seit mehreren Jahren die Standard-Schnittstelle für Erweiterungskarten in PCs. Gegenüber seinem Vorgänger PCI bietet PCIe höhere Übertragungsraten und eine grössere Flexibilität beim Platzbedarf. Die Daten werden auf einer oder mehreren seriellen Leitungen übertragen.

Ausgangslage

Um eine PCIe-Verbindung herzustellen wurde ein PCIe-Entwicklungsboard mit einem FPGA beschafft. Dieses soll von einem Sensor des Auftraggebers die Daten auslesen und via PCIe an den PC senden. Die Aufgabe bestand darin, das FPGA so zu programmieren, dass es die Daten vom Sensor ausliest und diese über die PCIe-Verbindung zu einem Windows-PC sendet. Die transferierten Daten sollen dann mit einer Applikation visualisiert werden.

Design

Die Datenübertragung vom FPGA in den Arbeitsspeicher des PCs

wird mit der DMA-Technik durchgeführt. Eine Java-Applikation auf dem PC reserviert im Arbeitsspeicher Platz für die Sensordaten und fordert diese dann an. Mittels eines Treibers wird ein DMA-Controller im FPGA programmiert. Der DMA-Controller liest danach die Daten vom Sensor aus und schreibt sie via PCIe in den reservierten Platz im Arbeitsspeicher des PCs. Die Java-Applikation kann anschliessend die Daten lesen und visualisieren.

Realisierung

Als Grundlage für die Implementation diente ein Demo-Projekt von Lattice. Die PCIe-Funktionalität und der DMA-Controller sind mit IP-Cores von Lattice realisiert worden. Es wurde ein VHDL-Modul erstellt, das die Daten vom Sensor abfragt und dem DMA-Controller zur Verfügung stellt. Auf der anderen Seite des DMA-Controllers wurde ein Modul erstellt, welches Pakete für die PCIe-Verbindung generiert. Auf der PC-Seite wurde der Kernel-Treiber des Demo-Projektes angepasst, damit

der DMA-Controller richtig programmiert wird. Für die Visualisierung wurde eine Java-Applikation erstellt, welche die Sensordaten entweder als Text oder als Balkendiagramm anzeigt.

Verifikation

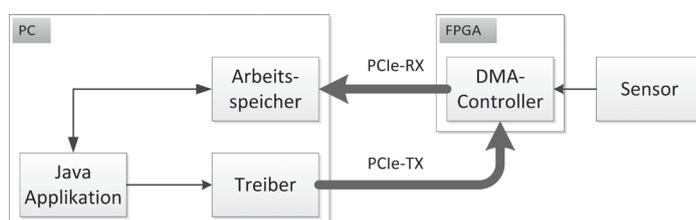
Um die Funktionalität zu verifizieren wurden bei der Implementation alle erstellten VHDL-Module mit einer Testbench getestet. Das Gesamtsystem wurde mit einem Sensor getestet, welcher ein festes Datenmuster liefert. Zudem wird im FPGA jedem Datenblock vom Sensor ein Zählerwert hinzugefügt. Damit kann die Java-Applikation testen, ob alle Datenblöcke empfangen wurden.

Ausblick

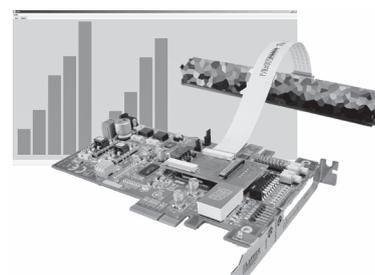
Das Design kann nun dank des programmierbaren DMA-Controllers relativ leicht erweitert werden. Denkbar wäre zum Beispiel, dass mehrere Sensorzeilen auf einmal übertragen werden. So hätte man eine Art Bild von den Sensordaten.



Stefan Hubacher



Vereinfachtes Design



PCIe-Karte mit Sensor und Java-GUI