

# Basispraktikum TI: Hardwarenaher Systementwurf

## 6. Aufgabenblatt

Ziel dieses Übungsblattes ist es, eine gegebene Schaltung an die im Basispraktikum verwendete FPGA-Karte anzupassen.

**Abgabe:** Lösungen, schriftlicher Arbeitsbericht und Bedienungsanleitung bis spätestens Mittwoch, 15.07.2015

## 1 Space Invaders

### 1.1 Spiel kennenlernen:

Sehen Sie sich die Homepage <http://www.spaceinvaders.de/> an und lernen Sie die Bedienung und den Spielaufbau des Spiels „Space Invaders“ kennen.

### 1.2 Projekt erstellen:

Grundlage für diese Aufgabe ist ein Hardwareentwurf, der ursprünglich auf der Seite FPGA ARCADE <http://www.fpgaarcade.com/> veröffentlicht wurde. Leider wurde diese Seite komplett verändert.

Eine Kopie der originalen Projektdateien sind nun unter <https://github.com/shielou/Space-Invaders> zu finden. Laden Sie sich das Archiv<sup>1</sup> herunter und entpacken es. Die Dateien zum Hardwareentwurf und dazugehörige Skripte befinden sich im Unterverzeichnis `invaders_rel003`. Die Ordner `reports` und `scripts` sind für uns unwichtig und können gelöscht werden. Finden Sie heraus, wie das Projekt aufgebaut ist und womit der Synthese-Vorgang gestartet wird.

Die für die Synthese notwendigen ROM-Dateien müssen nicht wie in der README-Datei erklärt erst erzeugt werden, sondern sind im Unterverzeichnis `invaders_rel003/roms` schon im notwendigen Format zu finden.

---

<sup>1</sup><https://github.com/shielou/Space-Invaders/archive/master.zip>

### 1.3 Anpassung des Entwurfs:

Das Projekt wurde für das „Spartan-3E Starter Kit“ erstellt. Die Dokumentation für diese FPGA-Karte können Sie direkt von der Homepage von Xilinx herunterladen <sup>2</sup>.

Diese FPGA-Karte unterscheidet sich von der hier im Praktikum verwendeten Karte sowohl im verwendeten FPGA als auch in den auf der Karte vorhandenen Anschlüssen. Vergleichen Sie die dort dokumentierten Bauteile, Anschlüsse sowie FPGA-Pins mit der im Basispraktikum verwendeten FPGA-Karte. Passen Sie im weiteren Verlauf die Ein- und Ausgänge des FPGAs an und lassen Sie nicht benötigtes weg.

#### 1.3.1 Planung der Vorgehensweise (Textaufgabe):

Lesen Sie die dem Entwurf beigelegte Dokumentation. Erläutern Sie, wie Sie bei der Anpassung vorgehen wollen. Wie ist der VHDL-Entwurf strukturiert und aufgebaut? Wie funktioniert die Synthese? Welche Dateien wollen bzw. müssen Sie anpassen, um die im Praktikum verwendete FPGA-Karte verwenden zu können? Erklären Sie Ihre Vorgehensweise auch bei den folgenden Teilaufgaben.

#### 1.3.2 Taktgeber:

Erzeugen Sie mit Hilfe der in den bisherigen Aufgabenblättern kennengelernten Möglichkeiten aus den zur Verfügung stehenden Taktsignalen einen für die Schaltung passenden Takt.

Simulieren Sie – wenn möglich – die angepaßte Version der Taktgenerierung.

#### 1.3.3 Tastatursteuerung:

In der gegebenen Version wird an die FPGA-Karte eine Tastatur über die dort vorhandene PS2-Schnittstelle angeschlossen. Die Tastaturcodes werden dabei seriell übertragen und anschließend ausgewertet und umgesetzt.

Überlegen Sie, wie Sie möglichst einfach mit den vorhandenen Tastern und DIP-Schaltern die Spielsteuerung realisieren können und ändern Sie die Schaltung dahingehend ab.

#### 1.3.4 Anpassung der Ein- und Ausgänge:

Passen Sie die Ein- und Ausgänge der Schaltung den Gegebenheiten der im Praktikum verwendeten FPGA-Karte an und ändern Sie auch die UCF-Datei wie in der Dokumentation zur Karte angegeben.

---

<sup>2</sup>[http://www.xilinx.com/support/documentation/boards\\_and\\_kits/ug230.pdf](http://www.xilinx.com/support/documentation/boards_and_kits/ug230.pdf)

## 1.4 Synthese:

Der Hardwareentwurf soll nicht mit Hilfe der grafischen Oberfläche von Xilinx ISE synthetisiert werden.

### 1.4.1 Anpassen des Synthese-Scripts:

Wandeln Sie das für Windows vorhandene Synthese-Script `build_invaders_xst.bat` in ein unter Linux lauffähiges Shell-Script mit dem Namen `build_invaders_xst.sh` um. Passen Sie desweiteren die in dem Script verwendeten Konfigurationsdateien an.

**Hinweis:** Der auf der im Praktikum verwendeten FPGA-Karte verbaute FPGA hat anstatt XC3S500E-FG320-4 die Bezeichnung XC3SD1800A-FG676-4.

### 1.4.2 Synthese:

Starten Sie die Synthese mit `./build_invaders_xst.sh` und kontrollieren Sie den Ablauf und die Protokolle auf eventuelle Fehler. Anschließend kontrollieren Sie spielerisch den Erfolg der Portierung.

## 2 Bonus:

Im Netz finden Sie weitere VHDL-Nachbauten von Arcade-Spieleautomaten. Versuchen Sie, weitere Schaltungen an die im Praktikum verwendete FPGA-Karte anzupassen, beispielsweise Schaltungen für Pacman und Asteroids.

Ein weiteres Beispiel stellt das Projekt „Homebrew Cray-1A“ dar. Dabei wurde eine Cray-1 in Verilog für die Spartan-3E 1200 Karte nachgebaut.

## Links:

- <http://www.spaceinvaders.de/>
- <http://www.arcade-history.com/?n=space-invaders&page=detail&id=2537>
- [http://wiki.ubuntuusers.de/Shell/Bash-Skripting-Guide\\_f%C3%BCr\\_Anf%C3%A4nger](http://wiki.ubuntuusers.de/Shell/Bash-Skripting-Guide_f%C3%BCr_Anf%C3%A4nger)
- [http://de.wikibooks.org/wiki/Linux-Kompodium:\\_Shellprogrammierung](http://de.wikibooks.org/wiki/Linux-Kompodium:_Shellprogrammierung)
- <http://chrisfenton.com/homebrew-cray-1a/>
- <http://www.retrogames.info/>
- <http://opencores.org/project,t80>
- <http://www.fpgaarcade.com/>