

Basispraktikum TI: Hardwarenaher Systementwurf 4. Aufgabenblatt

Ziel dieses Übungsblattes ist es, eine Schaltung zu entwerfen, die die Ansteuerung eines VGA-Monitors ermöglicht. Anschließend sollen geometrische Körper dargestellt und deren Lage über Tasten beeinflusst werden.

Abgabe: Lösungen, schriftlicher Arbeitsbericht und Bedienungsanleitung bis spätestens Mittwoch, 17.06.2015.

Hinweis

- Für jede der Aufgaben 1-4 bitte getrennte VHDL-Lösungen abgeben!
- Simulieren Sie die in Laufe dieses Aufgabenblatts erstellten Teilschaltungen jeweils einzeln mit einem Simulationswerkzeug Ihrer Wahl.
- Simulieren Sie anschließend ebenfalls die Gesamtschaltung, bevor Sie die Schaltung auf dem FPGA ausprobieren.

1 VGA-Ausgang

1.1 Studium der Dokumentation

Schauen Sie sich nochmal den genauen Signalverlauf an, der bei der Generierung der Signale erreicht werden soll. Lesen Sie in der Dokumentation der FPGA-Karte nach, wie der VGA-Ausgang angesteuert werden kann und was für Besonderheiten zu beachten sind.

1.2 Logischer Ablauf

Überlegen Sie, wie Sie Ihre Schaltung möglichst strukturiert implementieren können. Teilen Sie für Ihren Entwurf die Schaltung in mehrere Komponenten auf, die Sie in einer Strukturbeschreibung zusammenschalten. Erstellen Sie wie schon beim letzten Aufgabenblatt ein Schaubild des strukturellen Aufbaus der Schaltung.

1.3 Sync-Generator

Entwerfen und implementieren Sie eine Schaltung, welche die Signale `hsync` und `vsync` generiert. Dieser Sync-Generator soll außerdem zwei Ausgänge `col` und `row` besitzen, über welche die jeweilige aktuelle Spalten- und Zeilennummer ausgegeben wird. Legen Sie für die Ausgänge jeweils eine geeignete Bitbreite fest.

1.4 Pixel-Generator

Implementieren Sie eine Schaltung, mit welcher der (RGB-) Farbwert jedes einzelnen Pixels gezielt erzeugt wird. Die Schaltung wertet dafür die Spalten- und Zeilennummer des Sync-Generators aus.

1.5 Simulation

Simulieren Sie die Teilschaltungen aus Aufgabe 1.3 und 1.4 jeweils getrennt mit einem Simulationswerkzeug Ihrer Wahl.

1.6 Gesamtschaltung

Setzen Sie die erstellten Komponenten zu einer Gesamtschaltung zusammen, wie sie in Aufgabe 1.2 entworfen wurde. Simulieren Sie wiederum die fertige Gesamtschaltung und erstellen Sie einen oder mehrere geeignete Screenshots, aus denen die Korrektheit der Schaltung ersichtlich wird.

1.7 Testbild und Synthese

Zum Testen der Implementierung soll der Pixel-Generator um die gesamte auf dem Bildschirm darstellbare Fläche einen weißen Rahmen mit genau einem Pixel Breite erzeugen. Die restlichen Pixel sollen schwarz sein. Testen Sie die synthetisierte Schaltung mit der FPGA-Karte und per VGA-Kabel angeschlossenem Bildschirm.

2 Farbverlauf

Erweitern Sie für ein zweites Testbild Ihre Schaltung. Ändern Sie dazu den Pixel-Generator oder fügen Sie einen weiteren hinzu: Die Bits der RGB-Werte sollen in geeigneter Weise hochgezählt werden, so dass ein vertikaler Farbverlauf über den ganzen Bildschirm generiert wird. Der ein Pixel breite Rand aus Aufgabe 1.7 soll weiterhin als äußere Begrenzung dienen. Bei Verwendung mehrerer Pixel-Generatoren müssen deren RGB-Signale geeignet zusammengesetzt werden.

3 Rechteck

Erweitern Sie Ihre Schaltung um die Möglichkeit, ein Rechteck an eine durch variable Eingangswerte bestimmte Stelle im Ausgabebild zu zeichnen. Zur Festlegung der Ausgabeposition wird der Pixel-Generator um zwei zusätzliche Eingänge erweitert, über welche die horizontale und vertikale Lage des Rechtecks festgelegt werden kann. Das Rechteck soll mit einer einheitlichen Farbe gefüllt werden.

Parametrisieren Sie zusätzlich die Festlegung der Breite und Höhe des Rechtecks mit Hilfe von Generics, so dass bei der Instantiierung der Komponente die Größe des zu zeichnenden Rechtecks festgelegt werden kann.

4 Beeinflussung der Körper

Implementieren Sie eine einfache Steuerungslogik, die in einer weiteren Komponente gekapselt ist. Mit Hilfe der Steuerung soll es möglich sein, die Lage des ab Eckpunkt (x,y) dargestellten Rechtecks per Tastendruck zu ändern. Dazu übergibt die Steuerung die Lage des Rechtecks an den Pixel-Generator über die in Aufgabe 3 eingebauten zusätzlichen Eingänge.

Zur Steuerung sollen 4 Tasten verwendet werden:

- je eine Taste für nach links und nach rechts
- je eine Taste für nach oben und nach unten

Hinweis:

Bitte bei der Abgabe der praktischen Lösung nicht das ganze Projektverzeichnis mit allen Dateien, die im Laufe der Synthese erstellt wurden, abgeben! Abgegeben werden sollen nur die für die Benotung wichtigen Daten, dazu gehören unter anderem:

- VHDL-Dateien der Schaltung und aller Untermodule
- UCF-Dateien
- Testbenches und/oder Modelsim-Skripte
- Bitstreams – Für jede Aufgabe einen eigenen Bitstream abgeben!
- Sonstige selbst geschriebene Dateien, Skripte,...

Der Arbeitsbericht und die Bedienungsanleitung Ihrer Schaltung natürlich wie gewohnt zusätzlich als PDF-Datei.