

Rechnergestützter Entwurf digitaler Systeme

Kräfteplatzierung
Fachrichtung technische Informatik

24. Februar 2022
Wintersemester 2021/2022

Guillaume Fournier-Mayer
tinf-101922
tinf101922@stud.fh-wedel.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Problemstellung	3
1.2	Kräfteplatzierung	3
1.2.1	Zero-Force-Target (ZFT)	4
1.2.2	Initialplatzierung	4
1.2.3	Grober Ablauf	5
1.2.4	Belegungsoptionen	5
2	Umsetzung	6
3	Auswertung	7
	Abbildungsverzeichnis	8
	Tabellenverzeichnis	9
	Literatur	10

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Ziel des Praktikums ist das Entwerfen einer Software, die eine Logikschaltung auf eine gegebene FPGA-Architektur platziert. Die zu entwerfende Software wird dabei durch eine weitere Software Namens *Versatile Place and Route (VPR)* unterstützt und hält sich dabei an die vergebenen Schnittstellen, das heiSSt Ein- und Ausgabeformate von VPR. Der grobe Ablauf des gesamten Entwurfes besteht darin, die Netzliste einzulesen und mithilfe der FPGA-Architektur eine passende Platzierung zu ermitteln. In der Netzliste, die als *.net Datei abgelegt wird befinden sich alle Informationen über Logikblöcke sowie Eingangs- und Ausgangspins des FPGA und wie diese miteinander verbunden sind. Die FPGA-Architektur die als *.arch Datei gespeichert wird beinhaltet Daten über die Beschaffenheit des FPGAs. Dazu gehören zum Beispiel Kanalbreite oder der genaue Aufbau der Logikblöcke.

War die Platzierung erfolgreich, wird eine Platzierungsdatei *.place mit den Positionen der einzelnen Logikblöcke erstellt. Als nächster Schritt lieSSt VPR die Platzierungsinformationen ein und verdrahtet die Blöcke mithilfe der Netzliste und der FPGA-Architektur. Die daraus entstehende *.route Datei beinhaltet wiederum die Informationen wie die Blöcke miteinander verbunden sind. Je besser dabei die Platzierung, desto einfacher ist der Verdrahtungsschritt. Des Weiteren können schon beim Platzieren verschiedene Optimierungen vorgenommen werden um zum Beispiel den kritischen Pfad zu minimieren.

1.2 Kräfteplatzierung

Die Kräfteplatzierung ist ein Platzierungsalgorithmus, der in Analogie zu einem System steht, in dem alle Blöcke durch Federn miteinander verbunden sind. Dabei üben die Federn in Abhängigkeit zum Abstand der Blöcke Kraft auf diese aus. Daraus folgt, dass die optimale Position der einzelnen Blöcke diejenige ist, in der ein Kräftegleichgewicht herrscht. Die Kraft (1.2) zwischen zwei Blöcken a und b kann dabei durch das Hooksche Gesetz beschrieben werden, wobei d_{ab} (1.1) den euklidischen Abstand zwischen a und b und w_{ab} die Gewichtung der Verbindung beschreibt. Für ein Block in einem Netz, der mit n Blöcken verbunden ist, ist die Gesamtkraft F_{ges} dementsprechend die Summe aller Kräfte (1.3).

$$w_{ab} = \sqrt{\Delta x_{ab}^2 + \Delta y_{ab}^2} \quad (1.1)$$

$$F = w_{ab} \cdot d_{ab} \quad (1.2)$$

$$F_{ges} = \sum_{j=1}^n (w_{ij} \cdot d_{ij}) \quad (1.3)$$

1.2.1 Zero-Force-Target (ZFT)

Als Zero-Force-Target wird ein Zustand verstanden, indem ein Block im Kräftegleichgewicht ist. Block D befindet sich in der Abbildung (1.1) im Kräftegleichgewicht. Seine Position ist somit gleich der ZFT-Position [1][S. 107].

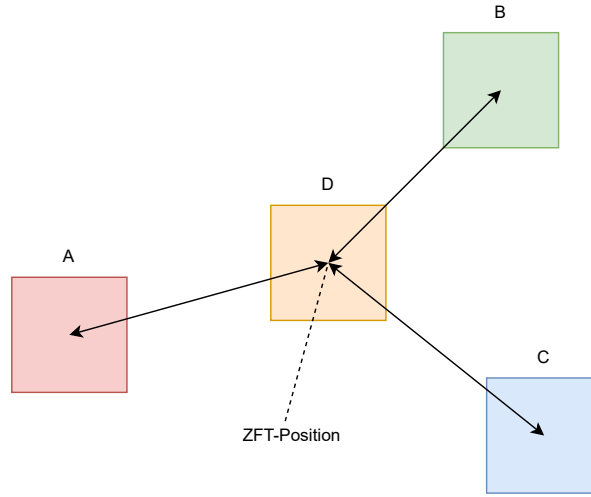


Abbildung 1.1: ZFT-Position

Zur Bestimmung der ZFT-Position werden die Kräftegleichungen (1.4) null gesetzt und nach der ZFT-Position (x_i^0, y_i^0) umgestellt sodass die Gleichungen (1.5) gebildet werden können [1][S. 107].

$$\sum_j w_{ij} \cdot (x_j^0 - x_i^0) = 0 \quad \sum_j w_{ij} \cdot (y_j^0 - y_i^0) = 0 \quad (1.4)$$

$$x_i^0 = \frac{\sum_j w_{ij} \cdot x_j}{\sum_j w_{ij}} \quad y_i^0 = \frac{\sum_j w_{ij} \cdot y_j}{\sum_j w_{ij}} \quad (1.5)$$

1.2.2 Initialplatzierung

Dadurch, dass die Kräfteplatzierung ein iterativer Algorithmus ist, müssen die Blöcke gesetzt sein, um die jeweilige ZFT-Position zu berechnen. Ein möglicher Ansatz ist es, die Blöcke zufällig zu platzieren. Der Vorteil dieser Lösung ist, dass dieses Verfahren einfach umgesetzt werden kann. Der eindeutige Nachteil liegt in einer potenziellen schlechten Initialplatzierung, welches die Laufzeit und Effektivität der Kräfteplatzierung beeinflussen kann.

1.2.3 Grober Ablauf

Der grobe Ablauf der Kräfteplatzierung besteht zunächst darin, eine Initialplatzierung zu finden. War dies erfolgreich, werden iterativ die ZFT-Position aller Blöcke berechnet. Ist die ZFT-Position frei, kann der aktuell betrachtete Block auf die freie Position verschoben werden. Ist die Zielposition belegt, muss eine Belegungsoption (1.2.4) angewandt werden. Ist dies geschehen, wird der nächste Block betrachtet. Dies geschieht so lange, bis eine Abbruchbedingung erfüllt ist [1][S. 108].

1. Zufällige Initialplatzierung
2. Berechnen der ZFT-Position des aktuellen Blocks
 - ZFT-Position ist frei → Block auf ZFT-Position verschieben
 - ZFT-Position ist belegt → Belegungsoption (1.2.4) wählen
3. Schritt zwei wiederholen bis Abbruchbedingung erfüllt ist

1.2.4 Belegungsoptionen

- Verschieben des Blockes möglichst zu einer Zellenposition nahe der ZFT-Position
- Berechnen der Kostenveränderung beim Austausch von zwei Blöcken. Bei verringerten Kosten werden die Blöcke getauscht
- **Chain Move:** Der zu verschiebende Block wird an die Zielposition verschoben, ohne die Kostendifferenz zu berechnen. Der verdrängte Block wird auf die nächstgelegene Position verschoben. Ist diese auch belegt, kommt es zu einer Kettenverschieben (Chain Move)
- **Ripple Move:** Der zu verschiebende Block wird an die Zielposition verschoben und fixiert. Die ZFT-Position des verdrängten Blockes wird berechnet und nach demselben Prinzip verschoben. Dies geschieht so lange, bis alle Blöcke fixiert bzw. platziert sind.

[1][S. 107f]

2 Umsetzung

3 Auswertung

Abbildungsverzeichnis

1.1	ZFT-Position	4
-----	------------------------	---

Tabellenverzeichnis

Literatur

- [1] Jens Lienig. *Layoutsynthese elektronischer Schaltungen*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. ISBN: 3-540-29627-1.