

## GPU-based Time Domain Solver for Acoustic Wave Equation

Diese Arbeit untersucht die akustische Simulation und künstliche Verhallung von Audiosignalen. Im aktuellen Forschungsthema der Enthüllung ist man für das Training von neuronalen Netzen an Raumimpulsantworten interessiert. Diese manuell von Raum zu Raum auszumessen ist jedoch aufwändig. Darum besteht eine Nachfrage nach Software, die Raumimpulsantworten automatisiert generieren kann.

Es bestehen verschiedene Verfahren zur Generierung von Raumimpulsantworten. Eine der jüngsten darunter ist die Adaptive-Rectangular-Decomposition (ARD), eine wellenbasierte Methode, die eine hohe Genauigkeit und Performanz verspricht.

Ziel dieser Arbeit war eine Umsetzung dieser Methode zur Generierung von Raumimpulsantworten von beliebigen Raumformen. Die Benutzung sollte einfacher sein als bestehende Open-Source-Varianten. Absorbierende Wände sowie Optimierung der Performanz sollte mittels CUDA geschehen.

Es wird eine Umsetzung von ARD gemäss Literatur präsentiert, die in der Bedienung einfach ist. Das Programm erlaubt die Simulation von 1D-, 2D- und 3D-Räumen. Des Weiteren ist die Gestaltung beliebiger Raumformen mittels Interfaces möglich. Basierend auf der Theorie des Perfectly-Matched-Layer wird die Wellengleichung mit einem Dämpfungsterm abgewandelt, um dem Simulator Wandabsorption zu ermöglichen. Zuletzt führt die Arbeit eine praktische Möglichkeit der CUDA-basierten Beschleunigung der diskreten Cosinustransformation vor, einem Teil des ARD-Algorithmus.

Mit der Software, dem Ergebnis der Arbeit, lassen sich auch für grössere Räume relativ schnell Raumimpulsantworten generieren, die für das Training von neuronalen Netzen oder der Verhallung von Audiosignalen eingesetzt werden könnten. Die Benutzung der Software ist im Gegenteil von bestehenden Open-Source-Alternativen intuitiv gestaltet und die Funktionalität dokumentiert. Neben der Software-Simulation berichtet die Arbeit über Erkenntnisse und Randbedingungen, die bei der Umsetzung von ARD zu beachten sind.

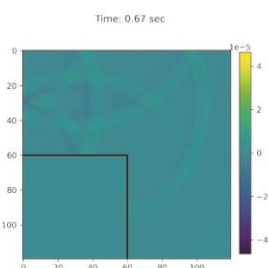


### Diplomierende

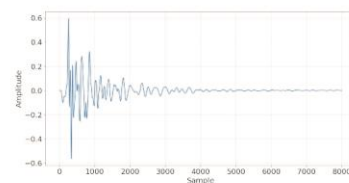
Oliver Corrodi  
Severin Fürbringer  
Nikita Smailov

### Dozierende

Philipp Matthias Schmid  
Sigisbert Wyrsch



In diesem L-förmigen Raum breitet sich eine Schallwelle aus. Ausgelöst wurde sie von einem gezielten Impuls.



Eine Raumimpulsantwort (RIR), die mittels eines Mikrofons im simulierten Raum aufgenommen wurde. Die Absorptionseigenschaften des Raums, die sich im abklingenden Signal zeigen, sind auf Perfectly-Matched-Layers (PML) zurückzuführen.