

Masterarbeitsthema

Psychoakustische Evaluation datenbasierter reduzierter Zustandsraummodelle für die dynamische Binauralsynthese

Klassische Systemidentifikationsmethoden zur Erstellung von Zustandsraummodellen, wie beispielsweise der „Eigensystem Realization Algorithm“ (ERA), können mit Hilfe neuartiger randomisierter Matrixapproximationsmethoden auf hochdimensionale Eingangsdaten angewendet werden. Vor allem bei der Simulation von MIMO-Systemen kann der Rechenaufwand durch den Einsatz von Zustandsraummodellen gegenüber klassischen faltungsbasierten Methoden deutlich verringert werden, was besonders im Hinblick auf die Echtzeitfähigkeit betreffender Modelle von großem Vorteil sein kann [1]. Ferner bieten Zustandsraummodelle Zugang zu Methoden der Modellreduktion, die es erlauben, die Modellqualität an die zur Verfügung stehenden rechentechnischen Ressourcen anzupassen.

Im Bereich der dynamischen Binauralsynthese/Auralisierung, also bei der Modellierung von kopfbezogenen Übertragungsfunktionen oder Raumübertragungsfunktionen, sind diese Verfahren jedoch bisher kaum etabliert. Im Rahmen der Masterarbeit soll die Eignung datenbasierter Zustandsraummodelle für die Auralisierung unter psychoakustischen Gesichtspunkten untersucht und mit etablierten Auralisierungsmethoden verglichen werden. Darüberhinaus soll untersucht werden, ob die Modellqualität durch eine frequenz- und/oder zeitgewichtete Modellreduktion verbessert werden kann.

Der Fokus der Arbeit liegt auf der Konzeption, Durchführung und Analyse eines geeigneten Hörversuchs zur Bestimmung des Potenzials datenbasierter reduzierter Zustandsraummodelle für die dynamische Binauralsynthese. Dabei soll evaluiert werden, für welche Bewertungsgrößen diese Verfahren geeignet sind. Die für den Hörversuch verwendeten reduzierten Zustandsraummodelle sollten eigenständig erstellt werden. Die dazu benötigten Methoden werden zur Verfügung gestellt.

Voraussetzungen

- Kenntnisse der Akustik / Psychoakustik insb. im Bereich der Auralisierung
- Grundkenntnisse im empirisch-wissenschaftlichen Arbeiten
- wünschenswert: Programmiererfahrung mit Python

Kontakt

Art Pelling, M. Sc. Wissenschaftlicher Mitarbeiter a.pelling@tu-berlin.de

Betreuung

Art Pelling, M. Sc.

Dr. Fabian Brinkmann

Prof. Dr. André Fiebig

Literatur

[1] Pelling, A.J.R.; Sarradj, E. Efficient Forced Response Computations of Acoustical Systems with a State-Space Approach. *Acoustics* 2021, 3, 581-593. <https://doi.org/10.3390/acoustics3030037>

Master Thesis

Psycho-Acoustical Evaluation of Data-Driven Reduced Order Models for Dynamical Binaural Synthesis

Classical data-driven reduced order modelling methods such as the so-called “Eigensystem Realization Algorithm” (ERA) can be applied to high-dimensional input data by means of state-of-the-art randomized rank-revealing matrix factorizations. Opposed to convolution-based models, the computational demand of these reduced order state-space models can become substantially lower, in particular when dealing with MIMO-systems [1]. The computational speed-up can be advantageous for real-time applications. Furthermore, state-space realizations offer access to model order reduction methods with which the computational demand can be adjusted to the available resources.

So far, the approach via state-space models is not well established in the area of binaural synthesis/auralization, i.e. the modelling of room impulse responses or head-related transfer functions. The aim of the thesis is to study the aptitude of data-driven reduced order modelling methods for auralization purposes and compare them to established auralization methods with regard to psycho-acoustical quality measures. Additionally, it should be investigated whether the model quality can be improved by incorporating a time- and/or frequency-weighted model reduction.

The main focus of the thesis lies on the conception and execution of a listening experiment for the evaluation of the potential of data-driven realizations for auralization purposes for which psycho-acoustical measures have to be assessed and appropriately selected. The required reduced order models should be generated autonomously. The necessary modelling methods will be supplied.

- Sound knowledge of (psycho-)acoustics especially in regards to auralization
- Scientific and empirical work fundamentals
- Python programming proficiency preferable

Contact

Art Pelling, M. Sc. Wissenschaftlicher Mitarbeiter a.pelling@tu-berlin.de

Supervision

Art Pelling, M. Sc.
Dr. Fabian Brinkmann
Prof. Dr. André Fiebig

References

[1] Pelling, A.J.R.; Sarradj, E. Efficient Forced Response Computations of Acoustical Systems with a State-Space Approach. *Acoustics* 2021, *3*, 581-593. <https://doi.org/10.3390/acoustics3030037>