

Christian Schörkhuber

Akustische Szenenanalyse mit verteilten Mikrofonarrays

Zwischenbericht

Das Ziel dieses Dissertationsprojektes ist es, mit verteilten Mikrofonarrays Systemparameter (z.B. Mikrofonpositionen und -orientierungen), Quellparameter (z.B. Quellpositionen, Quellausrichtungen) und Raumparameter (z.B. Raumgeometrie) anhand der aufgenommenen Signale zu schätzen. Die Anwendungen der entwickelten Methoden liegen vor allem im Bereich der Raumakustischen Analyse sowie der immersiven Schallfeldwiedergabe.

Der erste Schritt in diesem Projekt war die Entwicklung der erforderlichen Hard- und Softwareumgebung um Aufnahmen mit verteilten Mikrofonarrays zu ermöglichen [SZZ14]. Erste Ergebnisse zur Lokalisation mehrerer Schallquellen auf Basis dieses Systems wurden in [SHZ⁺14] präsentiert. Eine Methode zur Schätzung der Mikrofonposition und -orientierungen sowie zur gleichzeitigen Schätzung der Raumgeometrie wurde in [WS17] vorgestellt und anhand von Messungen evaluiert.

Im Gegensatz zu klassischen Wiedergabeverfahren wird bei der räumlichen Audio-wiedergabe eine Klangszene dreidimensional und realitätsnah reproduziert. Diese Art der Schallfeldreproduktion wird auch in der Telekommunikation eingesetzt, da die Sprachverständlichkeit bei mehreren gleichzeitig aktiven Sprechern durch eine räumliche Wiedergabe stark erhöht werden kann. In [SFZ⁺16] haben wir eine Methode vorgestellt, die anhand der geschätzten Schallenergieverhältnisse räumlich verteilter Mikrofone die Signale der Teilnehmer einer Telekonferenz in hoher Qualität in eine dreidimensionale Aufnahme einbettet. Dieses Verfahren wurde gemeinsam mit unserem Industriepartner zum Patent angemeldet [SZH⁺15].

Unter Binauralwiedergabe versteht man die Wiedergabe einer räumlichen Klangszene über Kopfhörer. Dabei können Kopfrotationen über Sensoren erfasst werden um ein stabiles Klangbild zu erzeugen. Werden bei einer Aufnahme mehrere verteilte Mikrofonarrays verwendet, können neben Kopfrotationen auch Translationen berücksichtigt werden. Im Projekt *Plenacoustic Audio* haben wir eine effiziente Methode entwickelt die es erlaubt, ein dreidimensionales Schallfeld an beliebigen Positionen zu rekonstruieren und so einen *Akustischen Spaziergang (Acoustic Walkthrough)* zu ermöglichen. Dieses Verfahren wurde ebenfalls zum Patent angemeldet [SZF⁺16].

Um Schallfeldrotationen bzw. Translationen effizient durchführen zu können, werden die Mikrofon-signale häufig in virtuelle Mikrofon-signale (Ambisonic) umgewandelt. Vor allem bei höheren Frequenzen kommt es dabei aufgrund der physikalischen Ausdehnung der Mikrofonanordnungen allerdings zu Transformationsfehlern. In [SH17a] haben wir eine Methode vorgeschlagen um diese Fehler - vor allem in diffusen Schallfeldern - zu reduzieren. Um eine Verbesserung auch für Direkt-signale zu erreichen, haben wir

in [SH17b] eine parametrische Transformation vorgeschlagen, bei der die Positionen der Schallquellen im Zeit-Frequenzbereich kontinuierlich geschätzt werden um die Transformation für die aktuelle Quellverteilung optimieren zu können.

Im letzten Teil des Dissertationsprojektes werden die Ansätze die in [SH17a] und [SH17b] für die Transformation von Mikrofonsignalen in virtuelle Mikrofonsignale entwickelt wurden, für die Binauralwiedergabe von räumlichen Klangszenen angewendet und evaluiert.

Literatur

- [SFZ⁺16] Christian Schörkhuber, Matthias Frank, Franz Zotter, Höldrich Robert, and Peter Grosche. Automatic Mixing for Immersive Teleconferencing Systems. In *Fortschritte der Akustik*, 2016.
- [SH17a] Christian Schörkhuber and Robert Höldrich. Ambisonic Microphone Encoding with Covariance Constraint. In *International Conference on Spatial Audio*, 2017.
- [SH17b] Christian Schörkhuber and Robert Höldrich. Signal-Dependent Encoding for First-Order Ambisonic Microphones. In *Fortschritte der Akustik*, 2017.
- [SHZ⁺14] Christian Schörkhuber, Philipp Hack, Markus Zaunschirm, Franz Zotter, and Alois Sontacchi. Localization of Multiple Acoustic Sources with a Distributed Array of Unsynchronized First-Order Ambisonics Microphones. In *6th Congress of Alps-Adria Acoustics Assosiation*, 2014.
- [SZF⁺16] Christian Schörkhuber, Franz Zotter, Matthias Frank, Robert Höldrich, and Peter Grosche. Method to Reproduce Spatial Sound Field Recordings at Arbitrary Locations, 2016.
- [SZH⁺15] Christian Schörkhuber, Franz Zotter, Robert Höldrich, Matthias Frank, Peter Grosche, and Karim Helwani. A Sound Signal Processing Apparatus and Method for Enhancing a Sound Signal, 2015.
- [SZZ14] Christian Schörkhuber, Markus Zaunschirm, and IOhannes Zmölnig. WiLMA-Wireless Largescale Microphone Array. In *Linux Audio Conference 2014*, 2014.
- [WS17] Thomas Wilding and Christian Schörkhuber. Self-Calibration and Geometry Inference with Distributed Compact Spherical Microphone Arrays Microphone Arrays. In *Fortschritte der Akustik*, number March, 2017.