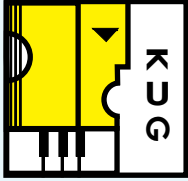


Entwurf und Optimierung eines auf Ambisonic basierenden binauralen Wiedergabesystems

Alois Sontacchi, Markus Noisternig, Majdak Piotr, Robert Höldrich

alois.sontacchi@kug.ac.at noisternig@iem.at robert.hoeldrich@kug.ac.at



Institut für Elektronische Musik und Akustik
 Universität für Musik und Darstellende Kunst Graz, Austria
<http://www.iem.at>

In Kooperation mit AKG-Acoustics, Wien, Austria
<http://www.ake.com>



DIE IDEE

Eine Applikation zur binauralen Darstellung virtueller Schallquellen mittels Kopfhörer unter Betrachtung folgender Aspekte:



- Bewegte virtuelle Schallquellen *relativ* zur Kopfposition
- Erfassen der Kopfposition: *Headtracker*
- Raumsimulation
- Recheneffizienz (DSP-Implementation)

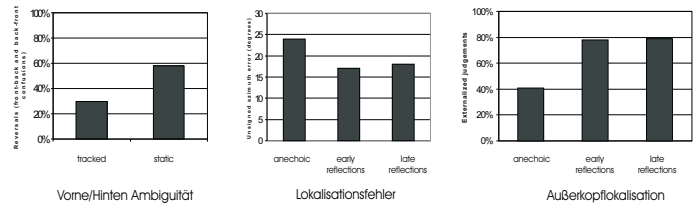
INFORMATION

Ein Prototyp des vorgestellten Systems wurde in jMax und PD (zweier Echtzeit Soundverarbeitungstools) realisiert und hinsichtlich Qualität und Effizienz optimiert. Danach erfolgte die DSP-Implementierung auf verschiedenen Plattformen.

PSYCHOAKUSTIK

Einbeziehung folgender psychoakustischer Aspekte:

- Spatialisation virtueller Schallquellen durch Filterung der Signale mit Außenohrübertragungsfunktionen (*HRIRs, Head Related Impulse Responses*).
- Verbesserung der Lokalisation durch Einbeziehung spontaner Kopfbewegungen (*Headtracker*)
- Verbesserung der Lokalisation, sowie der wahrgenommenen Externität durch Raumsimulation (*Begault*)



HARDWARE / SOFTWARE



Software:

- Userinterface in Visual Basic
- Parametereingabe
- Datenvisualisierung
- Headtrackeranbindung

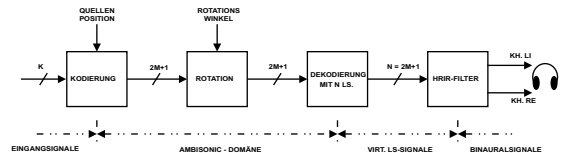


Hardware Setup:

- DSP: Texas Instruments TMS320C6711
 - 900 MFLOPS @ 167 MHz Takt
 - 32 Bit Fix-/Floatingpoint CPU
- Audio CODEC: Texas Instruments TLV320AIC27

BINAURALSYSTEM

Zwischenkodierung in Ambisonic-Signale und Dekodierung zu virtuellen Lautsprechern. Filterung der jeweiligen Lautsprecher-signale mit zugehörigen HRIRs.

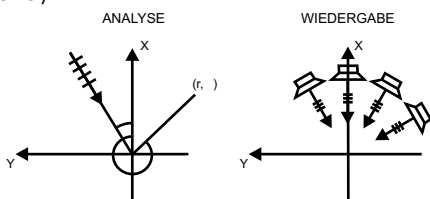


Bewegte Schallquellen / Headtracker:

- zeitinvariante HRIR-Filter
 - einfache zeitvariante Bewegungsmatrix
- ### Kodierung mehrerer Schallquellen
- fixe Anzahl an HRIR-Filter
 - recheneffiziente Kodierung

AMBISONIC

Der grundlegende Ambisonic-Ansatz (*Gerzon*) erlaubt die Reproduktion einer einfallenden ebenen Welle durch ein Lautsprecherarray.



Die jeweiligen Teilwellen werden dabei anhand von Kugelflächenfunktionen (*spherical harmonics*) abgeleitet. Kodierungs- und Dekodierungsvorschrift ergeben sich aus dem Vergleich der einfallenden mit der durch das Lautsprecherarray reproduzierten Schallwelle.

RAUMSIMULATION

Berechnung virtueller Räume:

- Spiegelquellenprinzip
- Wandeigenschaften: Tiefpass 1. Ordnung
- Delay mittels Ringbuffer
- Kodierung jeder Spiegelquelle anhand ihrer Position in Ambisonic.

