



## Binaurale Geräuschunterdrückung für Hörgeräte und Enthaltung von Multimikrofonsystemen

*In vielen Anwendungen für sprachliche Kommunikation, wie z.B. in Hörgeräten, sprachgesteuerten Systemen und in der Freisprechtelefonie, befinden sich die Mikrofone typischerweise in einem eher größeren Abstand zum Sprecher. Deshalb enthalten die aufgezeichneten Mikrofonsignale nicht nur die gewünschte Sprache, sondern auch Umgebungsgeräusche, andere Stimmen und Nachhall. Störgeräusche und Nachhall haben eine verminderte Sprachqualität und Sprachverständlichkeit zur Folge, nicht nur für hörgeschädigte, sondern auch für normalhörende Menschen. Auch bei der automatischen Spracherkennung beeinträchtigen Störgeräusche und Nachhall die Leistungsfähigkeit der Anwendung.*

Die Arbeitsgruppe für Signalverarbeitung des Departments für Medizinische Physik und Akustik der Universität Oldenburg unter Prof. Doclo und seinem Team entwickelt verschiedene Algorithmen zur Sprachverbesserung, um diese Probleme zu lösen. Genauer gesagt wurden im Bereich der binauralen Geräuschunterdrückung bei Hörgeräten und bei der Enthaltung von Multimikrofonsystemen in den letzten Jahren einige Erfolge erzielt.

### Binaurale Geräuschunterdrückung

Das Tragen von Hörgeräten in beiden Ohren bringt einen wichtigen Vorteil, sowohl hinsichtlich der Signalverarbeitung, da alle Mikrofonsignale beider Hörgeräte genutzt werden können, als auch im Hinblick auf die Wahrnehmung, da es dem Hörsystem ermöglicht, binaurale Signalinformationen auszunutzen. Zusätzlich zu monauralen

Signalen spielen binaurale Signale bekanntermaßen ebenfalls eine wichtige Rolle hinsichtlich Sprachverständlichkeit und räumlicher Wahrnehmung. „Obwohl viele bestehende Algorithmen zur binauralen Sprachverbesserung Störgeräusche und Nachhall ziemlich gut unterdrücken können, erhalten sie oftmals nicht alle binauralen Signale aller Geräuschquellen einer akustischen Szene,“ erläutert Doclo. „Dies ist eindeutig nicht wünschenswert, da der Höreindruck der akustischen Szene verzerrt wiedergegeben wird, was in einigen Situationen (z.B. im Verkehr) sogar gefährlich sein kann. Kürzlich ist es uns gelungen, Algorithmen für binaurale Geräuschunterdrückung zu entwickeln, die sowohl die binauralen Signale beim Zielsprecher als auch die binauralen Signale der Restgeräusche erhalten. Die Parameter dieser Algorithmen wurden auf der Basis von psychoakustischen



*Prof. Dr. Simon Doclo, Leiter der Arbeitsgruppe Signalverarbeitung am Department für Medizinische Physik und Akustik der Fakultät VI Medizin und Gesundheitswissenschaften*

Kriterien optimiert und Experimente zur Wahrnehmung zeigten, dass unsere Algorithmen sowohl die Sprachverständlichkeit verbessern als auch den räumlichen Höreindruck erhalten können. Aktuelle Forschung hat das Ziel, die rechnerbasierte auditorische Szenenanalyse in diese Algorithmen für binaurale Geräuschunterdrückung zu integrieren, wodurch die Leistung für komplexe und hoch zeitvariable auditorische Szenen weiter verbessert wird. Weiterhin erforschen wir aktuell die Verwendung eines oder mehrerer externer Mikrofone, die z.B. auf einem Tisch liegen oder von einem Sprecher zusätzlich zu den Mikrofonen des Hörgeräts getragen werden. Die ersten Ergebnisse bezüglich der Störgeräuschreduzierung sowie der Erhaltung der binauralen Signale sind vielversprechend.“

#### **Enthaltung von Multimikrofonsystemen**

Neben Störgeräuschen ist Nachhall ein weiterer wichtiger Faktor, der die Sprachqualität bei sprachlicher Kommunikation aus einiger Entfernung beeinflusst. Er wird durch akustische Reflektionen, z.B. von den Wänden eines Raums, verursacht. Das Ziel von Enthaltungsalgorithmen ist es, das Sprachsignal „blind“ von den widerhallenden Mikrofonaufnahmen abzugrenzen und einzuschätzen. „Da offensichtlich weder das reine Sprachsignal noch der Nachhall in der Praxis bekannt sind, galt die Enthaltung bis vor ein paar Jahren als ein sehr schwieriges Problem der Signalverarbeitung,“ so Doclo. „In den letzten Jahren gab es einige Fortschritte, nicht nur in unserer Arbeits-

gruppe, sondern auch bei anderen Forschungsgruppen weltweit.“ Zur Sprachenthaltung mit einem einzigen Mikrofon entwickelten wir zusammen mit der Fraunhofer Projektgruppe für Hör- Sprach- und Audiotechnologie einen spektral-temporalen Filteralgorithmus. Dieser Algorithmus erhielt im internationalen Wettbewerb „RE-VERB challenge“ bezüglich der Gesamtsprachqualität die besten Bewertungen – ein Ergebnis, mit dem wir äußerst zufrieden waren. Weiterhin entwickelten wir für die Sprachenthaltung mit mehreren Mikrofonen einen Lösungsansatz, das auf mehrkanaliger linearer Prognose beruht und sich das seltene Auftreten von Sprachsignalen auf der Zeit-Frequenzebene zunutze macht. Anhand dieses Ansatzes können wir die Nachhallkomponenten abschätzen und von den Nachhallsignalen der Mikrofone subtrahieren, was beeindruckende Ergebnisse zeigt. “

Seit letztem Jahr können diese Algorithmen in einem neuen Akustiklabor im NESSY-Gebäude in Oldenburg bei variablen Nachhallzeiten getestet werden. Mit rotierbaren Platten mit absorbierenden Materialien auf einer Seite und reflektierendem Material auf der anderen kann die Nachhallzeit innerhalb von wenigen Minuten von 0,2 s auf 1,2 s geändert werden. „Es gibt nur wenige Labore weltweit, in denen die akustischen Merkmale bei einer so großen Spanne so schnell verändert werden können,“ erklärt Doclo. „Aus diesem Grund ist dieses Labor für die Weiterentwicklung und Validierung unserer Sprachverbesserungsalgorithmen sehr wichtig.“