



Zusammenfassung der Dissertation:

Geometriekalibrierung akustischer Sensornetze

des Herrn Florian Jacob

Die Aufnahme akustischer Signale durch mehrere Mikrofone bildet die Grundlage für viele moderne Signalverarbeitungsalgorithmen. Mehrkanalige Aufnahmen gestatten die Ausnutzung räumlicher Informationen und ermöglichen somit bspw. die Unterdrückung von Sprachsignalen oder Störgeräuschen aus bestimmten Richtungen. Außerdem schaffen mehrkanalige Aufnahmen die Voraussetzungen für die Lokalisierung von Sprechern oder akustischen Ereignissen. Anwendung finden diese Techniken z. B. bei der Spracherkennung, in Hörgeräten und in Telekonferenz- ebenso wie in Freisprechsystemen. Die Leistungsfähigkeit der verwendeten Algorithmen steigt, sowohl mit zunehmender Anzahl der Mikrofone als auch mit wachsendem räumlichen Abstand. Daher werden anstatt kompakter Mikrofonansammlungen bevorzugt verteilte Sensoren, die gemeinsam ein sogenanntes akustisches Sensornetz (ASN) darstellen, eingesetzt.

Die räumliche Anordnung der Sensoren ist zumeist unbekannt, obwohl die Kenntnis dieser bspw. die Voraussetzung für die akustische Lokalisierung ist. Die Aufgabe der Geometriekalibrierung besteht deshalb in der automatischen Bestimmung der geometrischen Anordnung der Sensoren. Bislang existierenden Verfahren verwenden vorwiegend spezielle Kalibrierungssignale und messen Signallaufzeiten bzw. Signallaufzeitdifferenzen, die anschließend einen Rückschluss auf die zugehörigen Distanzen erlauben. Die Zeitmessung erfordert jedoch eine Abtastsynchronisation, die aufgrund der räumlichen Trennung der Sensoren häufig nicht gegeben ist.

Diese Arbeit beschäftigt sich daher mit der Entwicklung von Verfahren zur Geometriekalibrierung akustischer sowie audio-visueller Sensornetze, die keine Hilfsmittel, wie z. B. Kalibrierungssignale, erfordern und darüber hinaus die Synchronisationsanforderungen auf ein Minimum reduzieren. Zur Kalibrierung dienen Einfallswinkel (engl. *direction of arrival* (DOA)), die aus den Aufnahmen eines Sprachsignals extrahiert werden. Aufgrund dessen befasst sich diese Arbeit zunächst mit der Entwicklung und Analyse von Winkelschätzern. In Zentrum stehen aber der Entwurf und die Untersuchung von Geometriekalibrierungsalgorithmen.

Ausgelöst durch Nachhall und die nicht idealen Korrelationseigenschaften von Sprachsignalen treten bei der Winkelschätzung Störungen auf. Zudem ergeben sich Ausreißer, wenn kein direkter Signalausbreitungspfad (engl. *line-of-sight* (LOS)) von der Signalquelle zu den Mikrofonen vorliegt. Kernaspekt der Arbeit ist daher die Einbettung der entwickelten Algorithmen in einen *Random Sample Consensus* (RANSAC) um ein robustes Kalibrierungsverfahren zu entwickeln. Ferner gestattet die Kalibrierung allein durch Winkelschätzungen nur eine relative Bestimmung der Geometrie, sodass ein unbekannter Skalierungsfaktor verbleibt. Deswegen werden außerdem Ansätze zur Fixierung der Skalierung der Geometrie begutachtet. Zunächst werden rein akustische Lösungsmöglichkeiten untersucht, im Mittelpunkt stehen jedoch audio-visuelle Strategien. Zur Bewertung der Leistungsfähigkeit der entworfenen Geometriekalibrierungsalgorithmen dienen abschließend Simulationen ebenso wie Untersuchungen in realen Umgebungen.