

Detektion und Demodulation von akustischen Signalen

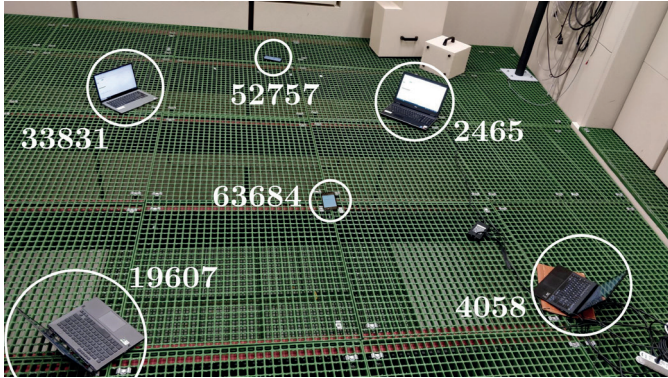


Abb. 1: Test des gesamten Systems im reflexionsarmen Raum der HSLU

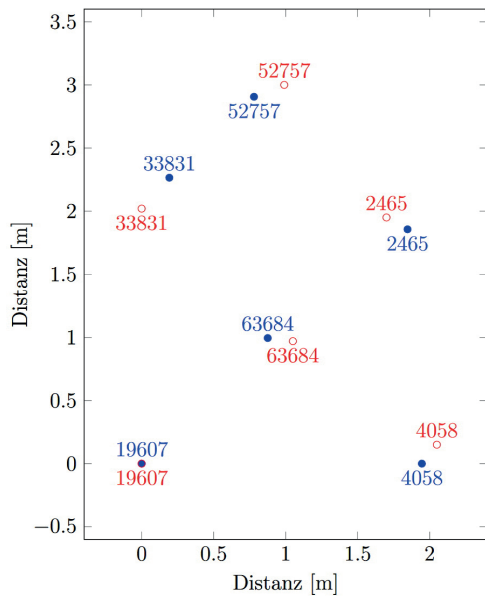


Abb. 2: Reale Positionen der Geräte (rot) und rekonstruierte Positionen (blau)

Positions

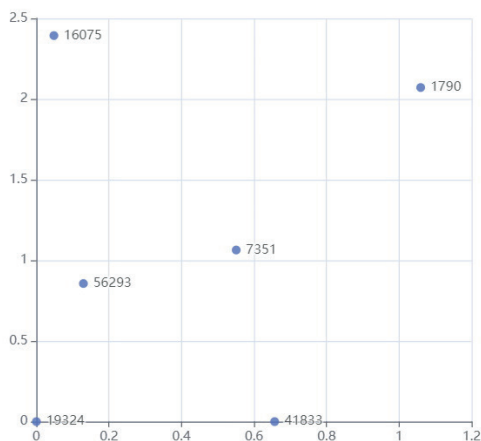


Abb. 3: Darstellung auf der Webseite

Problemstellung

Es soll ein System entwickelt werden, welches mittels akustischen Signalen die Positionen mehrerer Geräte (Laptops, Smartphones, etc.) bestimmen kann. Diese sollen auf einer zweidimensionalen Karte dargestellt werden. In der vorhergehenden Arbeit wurde bereits eine akustische Datenübertragung in einer Web-Applikation entwickelt, welche als Basis für diese Arbeit dient.

Lösungskonzept

Um die Positionen der Geräte zu rekonstruieren, müssen zuerst Informationen über die Distanzen zwischen den Geräten gewonnen werden. Es wurde ein Messverfahren entwickelt, welches die Distanz zwischen zwei Geräten messen kann. Dazu senden die Geräte in zufälligen Abständen ein akustisches Signal aus und messen die Zeit, zu welcher sie ein solches Signal empfangen. Anhand der gemessenen Ankunftszeiten kann die Distanz berechnet werden. Wenn die Distanzen zwischen mehreren Geräten gemessen wurden, können daraus deren Positionen rekonstruiert werden.

Realisierung

Die Web-Applikation wurde in JavaScript geschrieben und für die Audioverarbeitung wurde die Web Audio API verwendet. Damit konnte der Sender und Empfänger direkt im Webbrowser implementiert werden. Wenn ein akustisches Signal empfangen wurde, wird die Empfangszeit an einen Webserver gesendet. Dieser wurde mit dem Flask Framework in Python implementiert. Er berechnet anhand der gemessenen Zeiten die Distanzen zwischen den Geräten. Wenn genügend Distanzmessungen vorhanden sind, rekonstruiert er die Positionen der Geräte mittels linearer Regression. Diese werden danach an die Geräte zurückgesendet, welche sie auf einem zweidimensionalen Plot darstellen.

Ergebnisse

Das gesamte System wurde in verschiedenen Umgebungen getestet. Dabei konnten die Positionen der Geräte mit einer mittleren Abweichung von ca. 20cm gegenüber ihren realen Positionen rekonstruiert werden. Die Distanzen zwischen den Geräten betragen im Mittel ca. 2m. Es konnte festgestellt werden, dass Reflexionen des Schalls an Wänden ein Problem darstellen, da diese die Distanzmessungen verfälschen. Deshalb wurde ein Test im reflexionsarmen Raum der HSLU durchgeführt, welcher zeigte, dass die Positionen der Geräte erfolgreich bestimmt werden können.



Diplomand
Reding Felix

Dozent
Prof. Dr. T. Hunziker

Themengebiet
Nachrichtentechnik/Signal Processing

Projektpartner
Hochschule Luzern, Technik & Architektur,
IET