

## BA-Abschlussarbeit

Prototyp-System für Hör-Bewegungs-Synästhesie mit Hilfe von neuromorphen Kameras

### Kurzbeschreibung

Die Hör-Bewegungs-Synästhesie ist definiert durch irreführende auditive Empfindungen, die mit den Bewegungsmustern und -frequenzen visuell wahrgenommener, aber geräuschloser Objekte verbunden sind, wie z.B. ein optischer Fluss, ein hüpfender Ball oder ein galoppierendes Pferd (wie im Film "Mickey Mousing" genannt). Dieses Phänomen wird durch neurowissenschaftliche Experimente und Studien gestützt, die postulieren, dass das Gehirn normalerweise die zeitliche Struktur visueller Informationen in eine auditive Darstellung übersetzt. Dies dient dazu, die zeitliche Bewertung des visuellen Inputs zu verbessern. Ein solcher Prozess kann auch in ein technisch entwickeltes System übertragen werden, das visuelle Signale (d.h. Frequenzen) in akustische Signale umwandeln kann. Ein solches System hätte ein hohes Potenzial für blinde Menschen und würde ein neues Assistenzgerät jenseits des White Kane ermöglichen. Das Projekt schlägt die Verwendung von neuromorphen Kameras vor, die gegenüber herkömmlichen Kameras große Vorteile aufweisen. Ereignisbasierte neuromorphe Kameras unterscheiden sich wesentlich von konventionellen bildbasierten Kameras, da sie Bildsensoren verwenden, die von der menschlichen Retina inspiriert wurden. Neuromorphe Kameras erfassen Variationen der logarithmischen Intensität ausschließlich asynchron und mit zeitlicher Genauigkeit im Mikrosekundenbereich, im Gegensatz zur Messung synchroner Bilder in vorgegebenen Zeitintervallen. Das Endergebnis ist ein Strom von asynchronen Ereignissen, von denen jedes die Position des Pixels, dass die Intensität verändert, in Bezug auf die Auflösung des Sensors, den Zeitpunkt des Ereignisses und seine Polarität (d.h. On oder Off) kodiert.

Diese kodierten Informationen können dann mit Hilfe der so genannten Head Related Transfer Functions (HRTF), die visuellen Bewegungen in Azimut, Elevation und Intensität abbilden, in 3D-Klang übersetzt werden. Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines Prototyps für ein neuromorphes Kamera-Ton-Übersetzungssystem. Um die Qualität des Prototyps zu beurteilen, ist eine subjektive Bewertung durch Menschen erforderlich. Ziel dieser Arbeit ist es, ein kostengünstiges und effizientes Hilfsmittel für Blinde zu entwickeln, das bekannte Prozesse im menschlichen Gehirn nutzt.

### Tasks

- Einführung in die Event-based neuromorphe Kamera: Prinzipien, Schnittstellen, Datenformat, Programmierung
- Einführung in die Head Related Transfer Functions (HRTF) und Klangsynthese
- Systemdesign, Datenerfassung und Daten-Analyse
- Entwurf von ein Closed-Loop-System zur Umwandlung von Bild zu Ton
- Testen und Verbessern
- Bewertung von Genauigkeit und Latenzzeit und (optional) Subjektiver Test mit Menschen

### Voraussetzungen

- Gute Programmier- und Linuxkenntnisse (Python/C++)
- Gute Mathematik Kenntnisse

### Betreuer

Prof. Dr. Ing. Cristian Axenie, M.Sc.