



**Fredrik Mathias Josefson**

Abstract – EN

### **Method and toolkit for Spatializing 3D Audio Using Artificial Intelligence**

**Background** There are many advanced computer programs with the capabilities to place and move audio sources to create acoustic 3D spaces. However, when the number of audio sources increases, these programs do not scale well. To position and automate numerous audio sources simultaneously, soon becomes a significant interfering factor in the composition process. The aim of this research project is to develop a specific method and, as a consequence, a toolkit that will contribute to narrow the gap between the imagination of the electroacoustic composers and the realization of their intended compositions.

**Methodology** The proposed method of composing electroacoustic music and the development of the software toolkit has unfolded through an iterative artistic research process and composition of electroacoustic music aided by the toolkit. This research includes constructing spaces through spatializing sounds in High-Density Loudspeaker Arrays, recording of spatial environments, and expansion of sounds beyond the speaker space into a negative space. The toolkit abstracts the need for the composer to configure explicit spatial coordinates and trajectories for a large number of individual sound sources, allowing the composer to work on another conceptual level defining behavior, groups, masses, and velocities. The toolkit has the potential to control the sound sources through agent behavior and steering algorithms, helping the composer throughout the composition process. It increases the number of dimensions of space, making it possible for the composers to apply spatial dimensions and behavior to other musical domains.

**Expectations** The toolkit and the proposed method of working with spatial audio will, inter alia, allow implementing richer compositions which require a larger number of sound sources and a smoother composition process of electroacoustic music. By abstracting away the details of individual coordinates and trajectories, the composer can focus on the exploration of musical ideas, and create maps that the music can traverse over.



Abstract – DE

## **Methode und Toolkit für 3D Audio-Spezialisierung mittels künstlicher Intelligenz**

**Ausgangslage** Gegenwärtig gibt es zahlreiche Computerprogramme, deren Leistungsfähigkeit und technisches Vermögen es erlauben, Audio-Quellen im Raum zu platzieren und sie so zu bewegen, dass akustische 3D-Räume dabei erschaffen werden können. Mit ansteigender Anzahl der Audio-Quellen jedoch, skalieren die vorhandenen Programme nicht mehr reibungslos: die Prozesse werden zunehmend umständlich und unverhältnismäßig zeitaufwendig. Erfordert die jeweilige Komposition das simultane Platzieren und Automatisieren zahlreicher Audio-Quellen, so erweist sich dieser Arbeitsschritt als bedeutsamer Störfaktor und Hindernis für den gesamten Kompositionsprozess. Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, eine spezifische Methode, und infolgedessen eine Art Werkzeugkasten, ein Software-Toolkit zu entwickeln, welches entschieden dazu beitragen kann, die Kluft zwischen der Vorstellungskraft der elektroakustischen Komponist\*innen und der Umsetzung bzw. der konkreten Realisierung ihrer jeweils beabsichtigten Kompositionen.

**Methodik** Die hier vorgeschlagene Methode zur Komposition elektroakustischer Musik und die Entwicklung eines Software-Toolkits hat sich aus einem iterativen künstlerischen Forschungsprozess ergeben sowie aus der Komposition von elektroakustischer Musik unter Zuhilfenahme des Toolkits. Diese Forschungsstudie beinhaltet die Konstruktion von Räumen mittels der Spezialisierung von Sound-Quellen aus High-Density Loudspeaker Arrays, das Aufnehmen von Spatial Environments und die Weiterentwicklung von Sound-Quellen über den Raum des Lautsprechers sowie über den negativen Raum hinaus. The Toolkit abstrahiert den Bedarf der Komponist\*innen explizite spatiale Koordinaten und „trajectories“, also Bewegungsbahnen, für eine große Anzahl individueller Sound-Quellen zu konfigurieren. Dies erlaubt der Komponist\*innen, auf einer anderen konzeptuellen Ebene zu arbeiten und definiert dadurch Verhalten, Gruppen, Massen und Geschwindigkeiten. Das Toolkit hat das Potential die Audio-Quellen durch Agent-Behavior und Richtungsalgorithmen zu kontrollieren und unterstützt die Komponist\*innen durch ihr Kompositionsprozess hindurch. Es vermag die Anzahl der Dimensionen im Raum zu erhöhen, und erlaubt so der Komponist\*innen diese Dimensionen und das spatiale Verhalten auf andere musikalische Domänen zu übertragen.

**Ausblick** Das Toolkit und die vorgeschlagene Arbeitsmethode mit spatial Audio, wird unter anderem die Umsetzung reicherer Kompositionen erlauben, welche eine größere Anzahl von Audio-Quellen bedürfen sowie ein reibungsloser Kompositionsprozess der elektroakustischen Musik. In dem man die Details individueller Koordinaten und Bahnen wegabstrahiert, wird es für die Komponist\*innen möglich, sich überwiegend auf die Erkundung musikalischer Ideen zu konzentrieren. Es erlaubt der Komponist\*innen musikalische Landkarten zu erschaffen, welche die Musik überschreiten kann.