

Kierunkowość jest ważną charakterystyką każdego źródła lub odbiornika dźwięku. W przypadku źródeł, określa jak głośny jest dźwięk emitowany w różnych kierunkach, zaś w przypadku odbiorników opisuje ich czułość na dźwięk dochodzący z różnych kierunków. Szczególnym rodzajem odbiornika dźwięku jest nasz układ słuchowy, którego kierunkowość powszechnie nazywa się funkcją przejścia głowy lub w skrócie HRTF (ang. head-related transfer function). HRTF zależy od kształtu ucha, głowy i torsu, w związku z czym u każdego człowieka przyjmuje trochę inną postać. Dokładne przedstawienie indywidualnych HRTF jest istotne podczas renderowania dźwięku przestrzennego, na przykład w wirtualnej rzeczywistości.

Kierunkowość w dużej mierze zależy od częstotliwości. Na ogół dla niższych częstotliwości poziomy (rozumiane jako czułość dla odbiorników lub głośność dla źródeł) są mniej więcej takie same dla wszystkich kierunków, podczas gdy dla wyższych częstotliwości zaczynają się coraz bardziej zmieniać w zależności od kierunku. Kierunkowość w 3D jest zazwyczaj wyrażana w sferycznym układzie współrzędnych, gdzie poziomy są przedstawione jako odległość od środka dla różnych kierunków. Taki wykres kierunkowości można sobie wyobrazić jako kształt 3D (bryłę) - dla niższych częstotliwości jest bliski idealnie okrągłej kuli, zaś dla wyższych ten kształt staje się coraz bardziej skomplikowany i nieregularny.

Kierunkowość można zmierzyć tylko punktowo dookoła źródła lub odbiornika dźwięku, co oznacza, że możemy mieć informację o poziomach tylko dla konkretnego zestawu kierunków. Obecnie często wykorzystuje się metodę odzyskiwania z tych punktowych danych ciągłej kierunkowości przez przybliżanie jej kształtu za pomocą sumy prostych kształtów 3D (opisanych przez funkcje nazywane harmonikami sferycznymi). Ta metoda musi być zastosowana osobno dla każdego pasma częstotliwości, ponieważ dla różnych częstotliwości charakterystyki kierunkowe są różne. Celem tego projektu jest rozwinięcie metody reprezentacji kierunkowości, w której zamiast wielu kształtów 3D (różnych dla każdego pasma częstotliwości) będzie ona wyrażana jako pojedynczy kształt 4D wykorzystując model matematyczny, w którym częstotliwość jest rozpatrywana jako czwarty wymiar przestrzenny.

Jedną z zalet takiego podejścia jest nieskończona rozdzielczość zarówno w przestrzeni jak i w częstotliwości. Co więcej, uwzględnienie obu tych zależności równocześnie może skutkować bardziej wiernym odwzorowaniem oryginalnych charakterystyk. Główną wadą z kolei jest bardzo duży wzrost wymaganych zasobów obliczeniowych, jednak wraz z ciągłym rozwojem komputerów ten problem staje się coraz mniej istotny.

Badania będą skupiać się na porównaniu dokładności obecnie popularnej metody opartej na wielu kształtach 3D z autorską opartą na pojedynczym kształcie 4D. Najważniejszym postawionym pytaniem badawczym jest to, czy zastąpienie podejścia 3D przez 4D jest korzystne. Żeby odpowiedzieć na to pytanie, przetestowane i porównane zostaną różne metody definicji kształtu 4D. Ponadto uwzględnione zostaną wszelkie wady i zalety obu podejść.

Wstępne badania pokazały, że reprezentacja kierunkowości w 4D faktycznie jest możliwa i może stanowić alternatywę dla podejścia 3D opartego na harmonikach sferycznych. W zależności od szczegółowych wyników badań, nowa metoda może okazać się lepsza i przyczynić się do bardziej efektywnego przetwarzania dźwięku przestrzennego w takich zastosowaniach jak wirtualna rzeczywistość czy symulacje akustyki pomieszczeń.