

Gdy obiekty w świecie wpadają w wibracje, powodują zmiany ciśnienia powietrza zwane falami dźwiękowymi. Ludzki słuch wyewoluował aby wydobywać z tych fal jak najwięcej trafnych informacji o otoczeniu. Słyszenie odgrywa fundamentalną rolę w wielu specyficznie ludzkich działaniach, takich jak porozumiewanie się za pomocą języka czy tworzenie muzyki. Wysokość dźwięku to wrażenie, które ludzie odczuwają w oparciu o powtarzające się właściwości fal dźwiękowych. Wiele dźwięków w otoczeniu ma odczuwalną wysokość, ponieważ składa się z częstotliwości podstawowej ( $F_0$ ) oraz z zestawu częstotliwości wyższych, będących wielokrotnościami  $F_0$ . Naukowcy uważają, że rozpoznawanie  $F_0$  jest jednym z zasadniczych mechanizmów percepcji wysokości dźwięku, jednak dokładny opis tego procesu jest w chwili obecnej przedmiotem intensywnych badań.

W tym projekcie proponujemy nowy pogląd na naturę percepcji wysokości dźwięku, oparty o teorię kodowania predykcyjnego. Wbrew intuicyjnym przekonaniom, kodowanie predykcyjne mówi, że percepcja polega na dokonywaniu ciągłych przewidywań bezpośredniej przyszłości. Zmysły służą do tego by sprawdzać prawidłowość tych przewidywań. Jeśli przewidywania są zgodne z danymi zmysłowymi, percepcja jest skuteczna. Jeśli nie - błędy predykcji rozchodzą się w układzie nerwowym i wpływają na przyszłe przewidywania. Zgodnie z tą teorią, percepcja wysokości dźwięku będzie rezultatem przewidywań na temat przyszłych regularności w falach dźwiękowych.

Dźwięki wysoce regularne nazywane są dźwiękami harmonicznymi. Przykładowe dźwięki harmoniczne to odgłosy mowy czy instrumentów muzycznych. Jeżeli z kolei dźwięk jest w dużym stopniu nieregularny, nazywany jest nieharmonicznym. Tego rodzaju dźwięki opisywane są jako szumy, trzaski, zgrzytania itd. Poprzednie badania pokazały, że dźwięki harmoniczne są łatwiejsze do porównania pod względem wysokości i ludzie potrafią je skuteczniej wychwytywać z hałaśliwego tła.

W tym projekcie chcemy sprawdzić, czy dźwięki harmoniczne o zmiennej wysokości spowodują większą odpowiedź ze strony układu nerwowego niż dźwięki nieharmoniczne. Spodziewamy się, że tak będzie, ponieważ zmiany w dźwiękach harmonicznym powinny wiązać się z silniejszymi błędami predykcji niż zmiany w dźwiękach nieharmonicznych. Planujemy wykorzystać elektroencefalografię (EEG), nieinwazyjną metodę pozwalającą mierzyć aktywność elektryczną spowodowaną pracą mózgu. W trakcie trzech eksperymentów grupy ochotników będą słuchać serii sztucznie stworzonych dźwięków harmonicznym lub nieharmonicznym. Zmiany sygnału EEG zostaną porównane pomiędzy warunkami, żeby sprawdzić czy nasze przewidywania są zgodne z prawdą.

Wyniki tego projektu przyczynią się do lepszego zrozumienia mechanizmów rządzących percepcją wysokości dźwięku. Te mechanizmy są bardzo ważne dla zrozumienia podstawowych i specyficznie ludzkich umiejętności, takich jak mowa czy tworzenie muzyki. Jeśli nasze hipotezy okażą się prawidłowe, zwróci to uwagę na zasadniczą rolę predykcji i harmoniczności w percepcji wysokości dźwięku. Wyniki tego projektu mogą znaleźć potencjalne zastosowanie w tworzeniu nowych algorytmów do aparatów słuchowych, inżynierii dźwięku czy nowych metod treningu muzycznego.