

Dawid Wydra  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza  
Wydział Fizyki, ul. Umultowska 85, 61-614 Poznań  
Opiekun: Dr Jacek Konieczny

## Matryce mikrofonowe jako jedna z najskuteczniejszych metod elastycznego kreowania kierunkowości przetworników akustycznych w aparatach słuchowych.

Dobór naturalny przez tysiące lat ulepszał nasz narząd słuchu. Tym samym, jego właściwości kierunkowe zostały zoptymalizowane w sposób niemal doskonały. Dodatkowo percepcja słuchu i przetwarzanie dźwięku przez mózg zostały przystosowane do fizycznych właściwości ucha. U osób noszących aparaty słuchowe, większość tych mechanizmów przestaje spełniać swoje zadanie. Np. w barze, gdzie panuje gwar i zgiełk, osoba taka słyszy prawie jednakowo wszystkie dźwięki jakie dochodzą do niej z różnych kierunków, przez co możliwość wyodrębnienia istotnej informacji przez układ percepcyjny, traktując resztę jako tło akustyczne, staje się niemal niemożliwe.

Jedną z najlepszych metod pozwalających na uzyskanie kierunkowości odbiornika jest zastosowanie tzw. matryc mikrofonowych. Składają się one z układu pojedynczych mikrofonów, które odbierają sygnały z otoczenia i przekazują do procesora dźwięku, który odpowiednio je przetwarza. Aby przybliżyć ideę tego rozwiązania, można omówić trywialny, lecz spełniający w pewnym stopniu swoje zadanie model. Weźmy 2 identyczne mikrofony oddalone od siebie o pewną odległość i źródło dźwięku umieszczone na prostej będącej symetralną odcinka łączącego oba odbiorniki. Jak łatwo zauważyć, przy takim ustawieniu całego układu do obu mikrofonów docierają będą identyczne sygnały. A co się stanie, gdy źródło dźwięku będzie położone pod pewnym kątem? Oczywiście jeden z mikrofonów odbierać będzie sygnał nieco opóźniony względem sygnału drugiego; inaczej mówiąc, oba sygnały będą przesunięte w fazie. Po zsumowaniu takich sygnałów nastąpi pewne osłabienie wartości wypadkowej, wynikające z nakładania się nieco przesuniętych, identycznych przebiegów. W rezultacie, dla sygnału istotnego (np. mowa), znajdującego się naprzeciw układu i występującego tła akustycznego, owe tło będzie przez układ w pewnym stopniu „tłumione”.

Rozwiązanie takie ma jednak pewne wady. Przede wszystkim, odległość pomiędzy mikrofonami narzuca pewne częstotliwości, dla których tłumienie jest najskuteczniejsze. Poza tym, nie da się, nawet teoretycznie, całkowicie wyeliminować niepożądanego tła akustycznego. Idealnie byłoby, gdyby istniała możliwość elastycznego kreowania kierunkowości matrycy, w tym odbioru ściśle „tunelowego”, z jednego wybranego wcześniej kierunku. Wyobraźmy sobie matrycę złożoną z 4 mikrofonów ustawionych w narożnikach kwadratu. Oczywiście dla źródła sygnału umieszczonego naprzeciw matrycy, wszystkie jego składowe będą docierać do mikrofonów w tej samej fazie (odległości źródła od poszczególnych mikrofonów są równe). Inaczej będzie dla źródeł położonych pod pewnym kątem – tu niektóre z mikrofonów odbierać będą sygnały o nieco innej fazie. Stosując pewne metody matematyczne, takie jak korelacja krzyżowa sygnałów, można wyodrębnić jedynie to, co istotne, czyli w tym przypadku sygnał pochodzący ze źródła umieszczonego naprzeciw matrycy. Tego typu metody formowania kierunkowości, zarówno nadajników, jak i odbiorników, noszą nazwę beamformingu.

W Polsce takie rozwiązania nie są niestety rozpowszechnione, z uwagi na brak świadomości podstawowych praw akustyki i psychoakustyki, nawet w środowiskach osób niedosłyszących.