

dr Piotr Wojdyła
Instytut Matematyczny PAN
Warszawa

Podejście dyfuzyjne do symulacji akustyki wnętrza

W niektórych sytuacjach można równanie falowe rozchodzenia się dźwięku zastąpić równaniem dyfuzji. W szczególności w sytuacji, gdy wymuszenie ma postać bliską delcie Diraca, co ma miejsce przy badaniu odpowiedzi impulsowej układu akustycznego.

Zastąpiwszy je równaniem dyfuzji, możemy w algorytmach śledzenia toru cząstki dźwięku (tzw. *ray tracing*) użyć losowego wyboru kierunku kolejnych elementów toru biegnących w powietrzu oraz zastąpić fragmenty toru w obrębie materiału np. ściany przez fragmenty trajektorii procesu Wienera o wariancji powiązanej z prędkością rozchodzenia się dźwięku w materiale.

Unikając zasad akustyki geometrycznej przy propagacji cząstki dźwięku zwiększa się szansę na uwzględnienie detali pomieszczenia o istotnych rozmiarach, do których cząstka rozchodząca się zgodnie z zasadami geometrycznymi mogłaby nie dotrzeć np. z powodu niefortunnego wyboru początkowego kierunku promienia.

Każdy początkowy element trajektorii może zostać uzupełniony odcinkiem łączącym bieżące położenie cząstki dźwięku z położeniem słuchacza w sposób znany z algorytmów grafiki komputerowej. Trajektorię można poprowadzić również wstecz od słuchacza do źródła przedłużając ją na każdym etapie takim odcinkiem lub w sposób mieszany (od słuchacza i od źródła).

Podejście jest przyspieszane za pomocą: zastępowania trajektorii w powietrzu odcinkami prostymi, ujednorodnienia trajektorii biegnących wewnątrz materiału, uzupełniania początkowych odcinków trajektorii odcinkiem łączącym bieżące położenie cząstki dźwięku z położeniem słuchacza.

Literatura

- [1] S. Sekine, *Method of creating reverberation by estimation of impulse response*, patent USA 7369663.
- [2] J. Brown, R. Hoover, E. Mejdrich, *Stochastic Addition of Rays in a Ray Tracing Image Processing*, wniosek patentowy USA 20080180442.
- [3] P. Wojdyła, *Sposób śledzenia torów promieni akustycznych zwłaszcza w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów*, zgłoszenie patentowe, 2009.