

## Stochastyczna dynamika anomalna w obszarze nieprzetłumionym

### *Streszczenie popularnonaukowe*

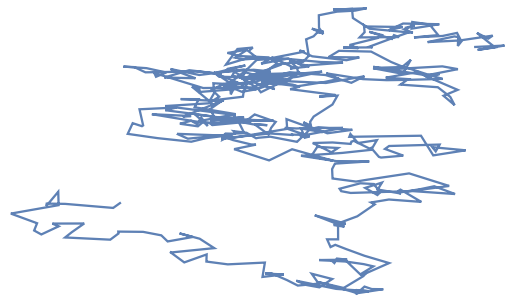
Oddziaływanie cząstki z otaczającym ją środowiskiem często jest zbyt skomplikowane, żeby opisać je dokładnie. W takim przypadku dużo wygodniej jest przybliżyć je przy pomocy szumu, czyli oddziaływania, które w każdej chwili przyjmuje losową wartość. Ruch cząstki pod wpływem siły losowej nazywany jest dynamiką stochastyczną, a opisująca ją dziedzina – teorią procesów stochastycznych. Trajektorie takiego procesu są bardzo nieregularne (bardziej formalnie: są one ciągłe i nieróżniczkowalne w żadnym punkcie). Standardowym przykładem zastosowania teorii procesów stochastycznych jest opis ruchów Browna – chaotycznego ruchu cząstek w cieczy lub gazie na skutek licznych zderzeń z innymi cząsteczkami. Nie jest to jednak jedyne zastosowanie procesów losowych. Dzięki nim można opisywać np. migracje ludzi, strategie poszukiwawcze zwierząt, reakcje chemiczne czy procesy zachodzących w żywych komórkach.

Potoczne znacznie słowa szum sugeruje, że jest on czymś niepożądanym. Nie jest to jednak zawsze zgodne z prawdą. Znany jest cały szereg zjawisk demonstrujących konstruktywną rolę szumów, które przy braku losowości jaką on powoduje nie byłyby możliwe do zaobserwowania. Co więcej, znane są także terapeutyczne zastosowania szumu np. w rehabilitacji po udarze mózgu.

Losowa natura dynamiki stochastycznej powoduje, że nie możemy już precyzyjnie wyznaczyć położenia i prędkości cząstki. Możemy jedynie mówić o prawdopodobieństwie, że rozważana cząstka będzie znajdowała się w określonym miejscu i poruszała z określoną prędkością.

Otoczenie wpływa na cząstkę nie tylko przy pomocy szumu, ale również siły tarcia (tłumienia), czyli „niechęci” cząstki do poruszania się. Opisując cząstkę w procesie stochastycznym często zakłada się, że siła ta jest tak duża, że ruch odbywa się tylko pod wpływem „popchnięć” generowanych przez szum – ruch jest przetłumiony. Dużo mniej wiemy o zachowaniu cząstek pod wpływem szumu w obszarze nieprzetłumionym, kiedy powyższe założenie nie jest spełnione.

Celem niniejszego projektu jest badanie zjawisk wywołanych szumami w obszarze pełnej (nieprzetłumionej) dynamiki stochastycznej. W takim przypadku, układy stochastyczne są scharakteryzowane przez położenie i prędkość. Dlatego, w przeciwieństwie do powszechnie stosowanego przybliżenia silnego tłumienia, niniejsze badania nie ograniczają się tylko do analizowania własności położenia i ich rozkładów, ale uwzględniają w opisie także prędkość. Przedstawiony projekt podejmuje badanie procesów indukowanej szumem ucieczki ze skończonych obszarów, a więc klasycznych zjawisk demonstrujących konstruktywną rolę szumów. Zaproponowane rozszerzenia zakładają zastosowanie bardziej ogólnych szumów niż dotychczas stosowane oraz uwzględnienie nieliniowego tarcia. Dzięki temu będzie możliwe lepsze zrozumienie dynamiki mikroskopowej pojedynczych cząsteczek i molekuł, która nieodłącznie powiązana jest z szumem. Tego typu obiekty nieustannie oddziałują z innymi cząsteczkami i molekułami znajdującymi się w ich otoczeniu. Szczególnie dobrze jest to widoczne wewnątrz komórek, dlatego badania dynamiki mikroskopowej przełożą się na lepsze zrozumienie układów biologicznych w mikroskali.



Rysunek : Przykładowa trajektoria ruchu Browna.