

## Streszczenie popularnonaukowe

Ze względu na duży rozrzut możliwych zastosowań, modele używane w teorii anomalnej dyfuzji są bardzo różnorodne i wykorzystują dużą liczbę metod oraz pojęć pochodzących z teorii równań różniczkowych i całkowych, procesów stochastycznych oraz statystyki. Uogólnione i klasyczne równanie Langevina ma wśród tych modeli pozycję szczególną, z powodów związanych zarówno z fizycznym jak i matematycznym punktem widzenia. Dla fizyków istotne jest, że łączy ono teorię anomalnej dyfuzji z mechaniką klasyczną i fizyką statystyczną, na których podstawie jest ściśle wyprowadzane. Z kolei z matematycznego punktu widzenia jest ono interesujące ze względu na bogatą strukturę, pozwalającą łączyć pojęcia z różnych gałęzi teorii procesów losowych oraz równań różniczkowo-całkowych. Ta elastyczność wpływa również na użyteczność równania Langevina w innych dziedzinach, takich jak biologia, teoria obwodów elektrycznych, czy inżynieria finansowa.

Cel projektu nawiązuje do przyczyn popularności klasycznego oraz uogólnionego równania Langevina, zakładając przebadanie modeli opartych o to równanie, w których pojawiają się uogólnione pochodne badane w teorii pochodnych ułamkowych, oraz procesy rozpatrywane w teorii anomalnej dyfuzji, takie jak kroki losowe.

Wybór tej klasy modeli nie jest przypadkowy, ponieważ otwiera możliwość zastosowania i łączenia najnowszych wyników z rozpatrywanymi dziedzinami. Ważnym powodem zaproponowania opisywanego projektu jest fakt, że badane modele są bogate pod względem matematycznym, ale też istotne z punktu widzenia potencjalnych zastosowań praktycznych. Z tego względu planowane badania będą koncentrować się na analizowaniu związku między parametrami równania, a własnościami jego rozwiązań, co ma kluczowe znaczenie aplikacyjne, ale stanowi też ciekawe zagadnienie teoretyczne, pozwalając na śledzenie nietypowych relacji między matematycznymi obiektami, które nie pojawiają się często poza tym kontekstem.

Uzupełnieniem stosowanych metod matematycznych będą symulacje numeryczne oraz analiza statystyczna, które pozwolą dodatkowo zweryfikować uzyskane rezultaty. Jednocześnie zaprezentują one możliwości użycia wyników projektu przy badaniu rzeczywistych układów, co powinno być ważnym krokiem na drodze do późniejszych zastosowań i dalszego rozwoju badanych modeli. Dzięki temu upowszechnią one również tematykę równań Langevina w środowisku naukowym związanym z zastosowaniami, jak i w innych dziedzinach związanych projektem, takich jak analiza kroków losowych, czy ułamkowych pochodnych. Jest to również jeden z ważnych celów projektu, jak dodatkowa motywacja do jego podjęcia.

Rozwiązanie aktualnych i fundamentalnych problemów postawionych w projekcie, badanych obecnie w najlepszych ośrodkach naukowych na świecie (m.in Cambridge, Heidelberg, MIT, Princeton, Tel Aviv), przyczyni się do pełniejszego zrozumienia procesów anomalnej dyfuzji i będzie miało duże znaczenie dla nauk matematycznych, fizycznych oraz biologicznych.