

## Streszczenie rozprawy doktorskiej

### pt. „Reprezentacje i zastosowania procesów stochastycznych z resettingiem”

autor rozprawy: Kacper Taźbierski

Rozprawa rozpoczyna się od wprowadzenia pojęcia resettingu stochastycznego – mechanizmu, który fundamentalnie zmienia zachowanie procesów stochastycznych poprzez indukowanie nierównowagowych stanów stacjonarnych i modyfikację właściwości statystycznych, takich jak średnie czasy pierwszego przejścia (MFPT). Zjawisko to ma szerokie zastosowanie w fizyce, biologii, ekologii i informatyce. We wstępie podkreślono kluczową cechę resetowania: jego zdolność do uczynienia nieskończonych MFPT skończonymi, z niemonotoniczną zależnością od częstości resetowania, co pozwala na optymalizację procesów losowego poszukiwania. Celem rozprawy jest wniesienie wkładu w tę dziedzinę poprzez przedstawienie nowych wyników dotyczących modeli dyfuzji ze skokami, problemów pierwszego przejścia, efektów pamięci oraz mechanizmów podwójnie stochastycznych.

W rozprawie zaproponowano modelowanie resetów jako zdarzeń skokowych w ramach stochastycznych równań różniczkowych, co prowadzi do modeli dyfuzji ze skokami z resettingiem sterowanym przez proces Poissona, które można analizować za pomocą rachunku Itô. Podejście to jest uogólnione w celu uwzględnienia resetowania niepoissonowskiego i niejednorodnego w czasie.

Wprowadzono alternatywną reprezentację, która polega na „sklejaniu” trajektorii niezależnych procesów o identycznym rozkładzie (IID) w chwilach odnowy procesu resetującego. Ta struktura jest szczególnie użyteczna do analizy procesów z niemarkowskim resettingiem i pozwala na wyprowadzenie rozkładów dwuwymiarowych oraz funkcji autokowariancji.

Rozdział 3 bada resetting podwójnie stochastyczny, w którym sam mechanizmem resetowania sterują bardziej ogólne klasy procesów stochastycznych, takie jak procesy Coxa. Wprowadza to dodatkową warstwę losowości, która obejmuje scenariusze, w których intensywność resetowania podlega fluktuacjom środowiskowym.

Rozdział 4 wprowadza pojęcie resetowania pamięci, w którym proces, zamiast być resetowany do ustalonego punktu, zapomina swoją historię i rozpoczyna ewolucję od nowa. Jest to odmienne od resetowania przestrzennego i jest modelowane poprzez restartowanie bazowego procesu sterującego.

Rozdział 5 poświęcony jest analizie czasów pierwszego przejścia w warunkach resettingu. Wykazano, że stochastyczny resetting jest mechanizmem, który może uczynić nieskończone w innych warunkach średnie czasy pierwszego przejścia skończonymi i optymalizowalnymi. W rozprawie przedstawiono ogólny wzór na MFPT w ramach protokołu resetowania opartego na procesie odnowy. Ponadto, badania obejmują między innymi interesujące wyniki dotyczące czasów pierwszego przejścia (FPT) dla procesów z dryfem.

Rozdział 6 rozszerza klasyczne prawa arcusa sinusa dla ruchu Browna na przypadek z resettingiem poissonowskim. Rozkłady czasu spędzonego na dodatniej półosi oraz czasu ostatniego przejścia przez zero są znacząco zmienione przez mechanizm resetowania.

DATA WPLYWU

25-09-2025

RADA DYSZYPLINY NAUKOWEJ  
MATEMATYKA