

Streszczenie

Procesy gałązkowe stanowią dynamicznie rozwijający się obszar teorii prawdopodobieństwa. Początkowo wykorzystywane do opisu prostych procesów narodzin i śmierci, znalazły następnie szerokie zastosowania w fizyce oraz biologii, w tym w modelowaniu reakcji nuklearnych czy dynamiki epidemii.

Klasyczny gałązkowy spacer losowy rozpoczyna się od pojedynczej cząstki umieszczonej w punkcie początkowym. W chwili 1 cząstka ta znika, a jej miejsce zajmuje losowa liczba nowych cząstek, z których każda przyjmuje losową pozycję. W kolejnych chwilach każda cząstka niezależnie powtarza ten proces - jest zastępowana przez losową liczbę potomków, których pozycje powstają w wyniku losowego przesunięcia pozycji rodzica. Proces ten jest kontynuowany w nieskończoność. W tej rozprawie rozważane są dwie modyfikacje gałązkowych spacerów losowych: modele wielotypowe oraz modele z zaburzeniami.

Model wielotypowy stanowi naturalne uogólnienie konstrukcji klasycznej, umożliwiając analizę cząstek należących do odmiennych klas, które determinują zarówno rozkład pozycji, jak i liczebność potomstwa. Pozwala to na opis zjawisk o większym stopniu złożoności, takich jak dynamika populacji komórek o zróżnicowanych fenotypach. Uwzględnienie wielu typów prowadzi do możliwości interakcji między nimi, co może skutkować zaskakującymi zachowaniami, takimi jak rozprzestrzenianie się populacji w znacząco wyższym tempie, niż ma to miejsce w modelu z którymkolwiek z typów rozważanym osobno.

Model z zaburzeniami wprowadza dodatkową losowość do mechanizmu ustalania pozycji cząstki, co zwiększa elastyczność w opisie procesów stochastycznych. Długoterminowe własności takiego modelu mogą wykazywać istotne różnice względem klasycznego przypadku.

Analiza asymptotycznego zachowania ekstremalnej pozycji stanowi od wielu lat przedmiot intensywnych badań w kontekście klasycznych gałązkowych spacerów losowych, ponieważ dostarcza zasadniczych informacji o długoterminowej dynamice procesu i umożliwia pogłębione zrozumienie mechanizmów występujących w biologii, fizyce czy epidemiologii. Głównym celem niniejszej rozprawy jest opisanie tego zachowania w obu wymienionych wyżej modyfikacjach w możliwie najbardziej ogólnym ujęciu.