

## ASEP i inne modele całkowalnej probabilistyki - Streszczenie

Całkowalna probabilistyka to dziedzina badająca zjawiska nierównowagi, leżąca na styku rachunku prawdopodobieństwa i fizyki statystycznej. Systemy całkowalnej probabilistyki cechują się dwiema podstawowymi własnościami: (1) zwartymi i dokładnymi wzorami opisującymi rozkłady prawdopodobieństwa podstawowych zmiennych losowych w systemie; (2) asymptotyka systemu i te dokładne wzory pozwalają opisać odpowiadającą mu klasę uniwersalności. W ostatnich latach znaczny wysiłek badaczy poświęcony jest modelom w klasie uniwersalności KPZ.

W 1986 roku Kardar, Parisi i Zhang zaproponowali model (zwany KPZ) ewolucji powierzchni, który okazał się uniwersalnym obiektem modelującym asymptotyczne fluktuacje interakcyjnych systemów mechaniki statystycznej z czasowo-przestrzennymi zależnościami. Opis modeli w klasie uniwersalności KPZ jest jednym z najważniejszych zagadnień współczesnej probabilistyki. Jednak obecne rozumienie tego problemu nie pozwala na jego ogólne rozwiązanie. Badania koncentrują się na granicznych własnościach znanych modeli oraz na konstrukcji nowych, tzw. rozwiązywalnych modeli o pożądanym własnościach niezmienniczości. Celem proponowanego projektu jest znaczne rozwinięcie rozumienia tych właśnie aspektów teorii dla trzech prominentnych typów modeli: asymetrycznych prostych procesów z wykluczeniami (ASEP), losowych modeli generowanych przez równania kratowe (LEM), losowych polimerów skierowanych (DP).

1. ASEP o otwartych brzegach to model opisujący skaczące cząstki na liniowej kracie o  $n$  miejscach i rezerwuarach na brzegach. Każde miejsce może być zajmowane przez co najwyżej jedną cząstkę, która w losowych momentach może przeskoczyć do sąsiedniego miejsca w lewo lub prawo, jeśli jest ono puste. Cząstki mogą też wchodzić do systemu przez miejsca brzegowe jeśli są one puste lub opuszczać system z miejsc brzegowych. Głównym zagadnieniem jest opis asymptotyki tzw. funkcji wysokości przy mierze stacjonarnej w kilku reżimach, gdy rozmiar ASEP-u,  $n$ , dąży do nieskończoności. Najciekawszy jest przypadek reżimu WASEP: Corwin i Knizel, 2023, wykorzystując w sposób istotny tzw. reprezentację AW (Askey-Wilson) miary stacjonarnej w ASEPie, pochodzącą z pracy Bryc i Wesołowski (2017), podali opis miary stacjonarnej dla otwartego równania KPZ. Wynik ten był ograniczony do ASEPów z tzw. obszaru "fan", co wynikało z ograniczeń reprezentacji AW. Planujemy opracowanie uniwersalnej reprezentacji tego typu i w konsekwencji pozwoli na badanie ASEPów również w dotychczas niedostępnym regionie "shock".

2. LEMy to modele generowane przez lokalne deterministyczne iteracje aplikowane do argumentów losowych, posiadające generyczną własności niezmienniczości (tzw. własność Burke). Ważne przykłady LEMów: (ultra) dyskretne modele Korteweg de Vriesa i Toda opisano ostatnio w pracy Croydon i Sasady, 2020. Takie konstrukcje są możliwe w sytuacji gdy iteracje generowane są przez przekształcenia IP. Zamierzamy wykorzystać transformację Rosenblatta (słabo znane narzędzie w dziedzinie modeli całkowalnych) do systematycznej konstrukcji nowych LEMów i badania ich własności. Sasada i Uozumi, 2022, prowadząc badania nad nowymi LEMami, odkryli intrygujący związek między przekształceniami IP a rodziną czterowymiernych (ang. *quadrirational*) przekształceń Yang-Baxtera (qYB). Ze względu na rolę jaką równanie YB odgrywa w całkowalnej probabilistyce, "tajemnicze" połączenie IP-qYB zyskało znaczne zainteresowanie czołowych badaczy w dziedzinie. Uważamy, że wyjaśnienie "tajemnicy" polega na odkryciu wspólnego mechanizmu, który leży u podstaw charakteryzacji typu IP dla rozkładów prawdopodobieństwa odpowiadających przekształceniom z rodziny qYB

3. DP może być rozumiany jako LEM z losowym mechanizmem iteracyjnym. Będziemy koncentrowali się na losowych DP wymiaru  $1 + 1$ , które są głównym obiektem badań w tej dziedzinie. Podstawowym pojęciem jest tzw. funkcja podziału (ang. point-to-point partition function) będąca sumą, po wszystkich ścieżkach idących w górę lub w prawo od  $(0, 0)$  do  $(m, n)$ , iloczynów losowych wag przypisanych do krawędzi ścieżki. Wiadomo, że modele tego typu należą do klasy uniwersalności KPZ. Prominentnym przykładem jest polimer typu log-gamma wprowadzony przez Seppäläinena w 2012 roku. Podstawową własnością odpowiedzialną za rozwiązywalność tego modelu jest słynna własność Lukacsa mówiąca o przekształceniu IP dla rozkładu gamma. Naszym celem jest konstrukcja nowych modeli typu DP i zbadanie ich asymptotyki w rodzinie modeli generowanych przez przekształcenia IP rozszerzające rodzinę czterech podstawowych polimerów skierowanych wymiaru  $1 + 1$ .