prof. Zbigniew Palmowski
Katedra Matematyki Stosowanej
Politechnika Wrocławska
ul. Janiszewskiego 14a
50-372 Wrocław
50-384 Wrocław

Recenzja pracy doktorskiej

Zachowanie porzadków stochastycznych przez przekształcenia definiowane w teorii niezawodności

Marii Kamińskiej-Zabierowskiej

Pani Maria Kamińska-Zabierowska jest absolwentem Uniwersytetu Wrocławskiego. Tytuł magistra z wynikiem bardzo dobrym otrzymała w 2009 roku kończąc specjalność z zastosowań rachunku prawdopodobieństwa i statystyki i broniąc pracy magistreskiej 'O funkcjach i gęstościach kwantylowych' pod kierunkiem prof. J. Bartoszewicza. W tymże roku rozpoczęła studia doktoranckie w Instytucie Matematyki Uniwersytetu Wrocławskiego. Magister Maria Kamińska-Zabierowska pracuje obecnie jako asysytent w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Lądowych we Wrocławiu. Jest autorką czterech publikacji, z czego dwie są opublikowane w dorych czasopisamch o międzynarodowym zasięgu: Probablity and Mathematical Statistics oraz Journal of Applied Probability (odpowiednio 15 i 20 punktów w ocenie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego). Jest to wynik zadowolający. Brała udział w jednej konferencji zagranicznej w Szwajcarii, gdzie wygłosiła referat, i wielu konferencjach organizowanych w Polsce. Otrzymała wewnętrzne granty fundowane przez Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego oraz przez Wyższa Szkołę Oficerską Wojsk Lądowych we Wrocławiu.

Magister Kamińska-Zabierowska bada własności pewnych porządków i stosuje je w teorii niezawodności. W szczególności jej badania naukowe dotyczą zachowania różnych porządków stochastycznych po wzięciu określonego przekształcenia. Odpowiedź kiedy dany porządek jest zachowywany jest przydatny na przykład przy analizie statystyk pozycyjnych. Tematyka ta była istotnie rozwijana w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych m.in. przez Parzena, Shakeda, Shanthikumara oraz przez szkołę wrocławską: m.in. przez Bartoszewicza, Szeklego, Rolskiego (wymienionych w porządku alfabetycznym). Wydaje się, że pytania te powracają obecnie w innych kontekstach: ubezpieczeniowych, finansowych czy w geometrii stochastycznej. Tematyka ta z pewnością jest zatem ważna i wciąż bardzo interesująca.

Przedstwiona praca doktorska ma bardziej charakter przeglądowy niż stricte badawczy. Autorka usystematyzowała znane wyniki koncentrując się na uogólnionej transformacie TTT. Ta ostatnia jest związana ściśle z badaniami prof. Bartoszewicza, który przed śmiercią pełnił obowiązki promotora przedstawionej rozprawy. Praca doktorska jest bardzo dobrze zredagowana a wyniki zostały zaprezentowane w sposób przejrzysty i uporządkowany. Znalazłem tylko kilka literówek.

Pierwszy rozdział rozprawy dotyczacy podstawowych pojeć i wprowadza porządki stochastyczne użyte w dalszej części doktoratu. Podano również pewne własności owych porządków stochastycznych wykorzystywane w dowodzeniu późniejszych twierdzeń. Zostały także wprowadzone wybrane klasy rozkładów, które mają silne związki z porządkami stochastycznymi.

Drugi rozdział zajmuje się zachowaniem porządków na przekształcenia monotoniczne zmiennych losowych.

Trzeci rozdział jest poświęcony uogólnionej transformacie TTT, tzw. GTTT. Podano tam twierdzenia dotyczące porównywania w wybranych porządkach stochastycznych funkcji odwrotnych do transformat GTTT, które traktuje się jak dystrybuanty. Osobny podrozdział dotyczy porzadków transformaty TTT indukowanych przez funkcje zniekształcajace oraz zachowania porządku LIR. Wyniki tych badań zostały opublikowane w 'Probability and Mathematical Statistics'.

Temat stochastycznego porzadkowania mieszanek rozkładów został podjęty w rozdziale czwartym.

Najciekawszy dla mnie rodział piąty zajmuje się systemami koherentnymi czyli takimi, dla których funkcja struktury jest niemalejaca oraz dla każdego elementu i przyjmuje wartości 0 i 1 dla pewnego wektora stanu z i-tą pozycją równą odpowiednio 0 i 1. Szczególnym przypadkiem takiego systemu jest sytem 'k z n', którego działanie jest równoznaczne ze sprawnym działaniem co najmniej k ze wszystkich n elementów. Czas życia takiego systemu ma rozkład $(n+1-k)$-tej statystyki pozycyjnej. Tw. 5.9 podane w rozprawie doktorskiej mówi, że porzadki: stochastyczny, ilorazu wiarygodności, hazardowy, odwrotny hazardowy, dyspersyjny, wypukły i gwiaździsty, są zachowane w powyższych systemach. Aby analizować bardziej złożone systemy wprowadza się pojęcie sygnatury Samaniego (patrz Definicja 5.12 przedstawionej rozprawy) i wyraża się rozkład czasu życia systemu jako mieszankę rozkładu statystyk pozycyjnych gdzie rozkładem mieszajacym jest owa sygnatura Samaniego (fakt ten został formalnie zaprezentowany w Tw. 5.13 rozprawy). Navarra i in. [26] twierdzili, że jeśli uporządkujemy w porządku hazardowym lub ilorazu wiarygodności czasy życia elementów dwóch systemów oraz ich sygnatury Samaniego, to czasy życia tych dwóch systemów też będą uporzadkowane w tych porządkach. Dowód tego twierdzenia ma błąd zauważony przez doktorantkę i w podrozdziale 5.2 podano kontrprzykład na powyższe stwierdzenie. Jest to wynik opublikowany w Journal of Applied Probability. Obalenie twierdzeń Navarra i in. [26] zdezawuowało (do pewnego stopnia) zatem opis systemów poprzez sygnatury Samaniega jako narzędzie do szybkiego porzadkowania systemów o różnych strukturach, których elementy mają rozkłady czasu życia porównywalne w wybranych porządkach stochastycznych. Luka ta uzasadnia potrzebę poświęcenia kolejnego podrozdziału wielomianom przeżycia, które pozwalają na pewne twierdzenia porządkujące czasy życia dwóch systemów (podane zostały tutaj rezultaty Lyncha i in. [2], Nandy i in. [23], Navarro i in. [27] oraz Franco i in. [8]).

Jak już pisałem wcześniej praca ma charakter raczej przeglądowy i porzadkujący wiedzę na temat zachowania porzadków na określone przekształcenia. Robi to też w sposób elegancki i przemyślany. Jednakże ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki stwierdza, że rozprawa doktorska 'powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne dokonanie artystyczne oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej lub artystycznej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.' Pozostaje więc pytanie na ile nowatorskie są badanie naukowe przeprowadzone w rozprawie.

Według mnie mamy do czynienia z dwoma nowymi rezultatami udowodnionymi w rozprawie. Pierwszy jest zamieszczony w Twierdzeniu 3.12, które mówi, że porządek stochastyczny jest zachowany przez transformatę GTTT indukowaną przez malejącą funkcję zniekształcającą. Rezultat ten nie wymaga różnikowalności tej funkcji co było zakładane przez Bartoszewicza i Benduch [6]. Dowód tego faktu jest elementarny (zajmuje mniej niż pół strony), co właściwie jest jego zaletą. Należy tutaj dodać, że dowód Bartszewicza i Benuch [6] jest równie prosty.

Zdecydowanie najbardziej wartościowym rezultatem rozprawy jest podanie w Przykładzie 5.D kontrprzykładu na hipotezę przedstwioną w Navarro i in. [26] i opisaną powyżej. Wadliwość rozumowania Navarro, Balakrishnan i Samaniego [26] polega na uznaniu rozkładów statystyk pozycyjnych czasu życia elementów obu systemów za rodzinę uporządkowana rosnąco w danym porzadku, a w rezultacie, na niesłusznym zastosowaniu Twierdzenia 4.8 rozprawy. W przykładzie tym oba systmy są zbudowane z 3 elementów z tą samą sygnaturą i dystrybuantami czau życia $F(x) = (1 - e^{-x})^2$ i $F(x) = (1 - e^{-x})^5$ dla $x > 0$ i 0 w przeciwnym przypadku. Zawsze wymyślenie kontrprzykładu jest trudne i wiąże się z głebokim zrozumieniem problemu. Jest to też na pewno zaskakujący rezultat i nie do końca zgodny z intuicją. Tym bardziej szkoda, że nie zbudowano na podstawie tego kontrprzykłądu jakiejś teorii. Na przykład doktorantka nie odpowiedziała na pytanie jakie założenia nalezałoby dodać, aby hipoteza stała się prawdziwa. Zamiast tego mamy serię rezultatów innych autorów opartych o wielomian przeżycia.

Podsumowując, przedstawiona rozprawa doktorska robi dobre wrażenie. Dotyczy problemów ważnych i interesujących szerokie grono badaczy. Mimo, że nowatorskość przedstawionej rozprawy jest daleko ograniczona, uważam, iż dorobek naukowy magister Marii Kamińskiej-Zabierowskiej jak i jej rozprawa doktorska uzasadniają wniosek o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Zbigniew Palmowski

Wrocław, dnia 02 grudzień 2017