

Recenzja osiągnięć naukowych dr Andrzeja Okolewskiego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk matematycznych, dyscyplina matematyka

Omówienie podstawowego osiągnięcia naukowego

Podstawowe osiągnięcie naukowe dr A. Okolewskiego składa się z dziewięciu prac dotyczących zastosowań rachunku prawdopodobieństwa opublikowanych w czasopismach z listy JCR w latach 2001-2017, z czego cztery prace ([A5], [A7]-[A9]) są jednautorskie. Prace [A1], [A3]-[A9] poświęcone są badaniu funkcjonałów statystyk porządkowych $X_{1:n} \leq X_{2:n} \leq \dots \leq X_{n:n}$ dla zależnych prób $X_1, \dots, X_n$ o niekoniecznie tych samych rozkładach brzegowych, przy czym zależność modelowana jest przy użyciu wielowymiarowych kopuł lub nieparametrycznie, a głównym przedmiotem zainteresowania są ich dokładne (osiągalne) oszacowania. Tematyka ta została zapoczątkowana i z sukcesem rozwijana w Polsce przez T. Rychlika.

Głównym obiektem badań jest L -statystyka, czyli funkcja próby postaci $\sum_{i=1}^n \lambda_i X_{i:n}$, gdzie λ_i są zadanymi skalarami.

W pracy [A1] udowadnia się ograniczenia górne dla wartości oczekiwanej L -statystyki L dla ciągu zmiennych losowych $(X_i)_{i=1}^N$ o losowej długości N i brzegowym rozkładzie F skupionym na R^+ , takiego, że długość ciągu i jego składniki są warunkowo niezależne pod warunkiem losowego parametru determinującego ich rozkład. W szczególnym przypadku, gdy $N \perp (X_i)_{i=1}^\infty$ uzyskuje się oszacowanie tej wartości oczekiwanej w terminach drugiego momentu X_i i drugiej normy prawostronnej pochodnej największej wypukłej minoranty funkcji ϕ spełniającej zależność $EL = \int_0^1 F^{-1}(s) d\phi(s)$.

Praca [A4] dotyczy podobnego zagadnienia, mianowicie szacowania wielkości odchyłki EL dla ciągu o losowej długości N od $E(\bar{X}_N \sum_{i=1}^N \lambda_{iN})$ w przypadku warunkowej wymienialności $X_1, \dots, X_N$ pod warunkiem N .

W pracy [A2] udowadnia się m.in. osiągalne oszacowania górne dla maximum V_{rsn} zmiennych $[Y_{r:n}], \dots, [Y_{s:n}]$, gdzie $r < s$ i $[Y_{t:n}]$ jest konkomitantem r -tej statystyki porządkowej

$X_{t:n}$ dla ciągu niezależnych obserwacji $(X_1, Y_1), \dots, (X_n, Y_n)$ o niekoniecznie tym samym rozkładzie par (X, Y) przy ustalonych rozkładach brzegowych X i Y .

W [A3] przedstawia się użyteczne twierdzenie o reprezentacji (będące uogólnieniem twierdzenia Erdősa-Neveu-Renyi'ego) mówiące, że każdy proces $\nu_n(t) \in \{0, 1, \dots, n\}$ z $t \in \mathbb{R}$ o monotonicznych trajektoriach może być zapisany jako przemnożona przez n dystrybuanta empiryczna $nF_n(t)$ dla pewnego n -elementowego ciągu wymieniających zmiennych losowych. Twierdzenie to wraz z twierdzeniem o momentach Móri-Székely'ego pozwala uzyskać nowy dowód znanego oszacowania dotyczące wartości oczekiwanych L -statystyk dla prób o ustalonej dystrybucji brzegowej F (Rychlik, 1993), nowe oszacowania m.in. dla $P(X_{k:n} \leq t, X_{l:n} \geq t)$ oraz udowodnić, że ograniczenia te są realizowalne w klasie wymieniających prób losowych.

W pracy [A5] rozpatruje się podobne zagadnienia dla zmiennych $X_1, \dots, X_n$ dla prób maksymalnie (rozkładowo) stabilnych rzędu j , to jest takich, dla których dowolny ich podzbiór o liczności j ma taki sam rozkład maksimum o dystrybucji $F_{(j)}$. W szczególności udowadnia się twierdzenia o oszacowaniu $\sum_{k=j}^n \lambda_k P(X_{k:n} \leq x)$ oraz $\sum_{k=j}^n \lambda_k E X_{k:n}$ w terminach $F_{(j)}$ i obwiedni górnej oraz dolnej otoczki wypukłej zbioru $\{(i)_j / (n)_j, \lambda_j\}, i \in [0; n]\}$, gdzie $(i)_j = i(i-1) \cdots (i-j+1) I\{i \geq j\}$.

W [A6] udowadnia się oszacowania górne i dolne dla różnicy wartości oczekiwanych dwóch L -statystyk, z których jedna oparta jest na niezależnej próbie zmiennych X_i o dystrybucjach F_i , a druga na kopiach X'_i tych zmiennych, których rozkład łączny należy do pewnego otoczenia niezależności typu Kołmogorowa lub typu chi-kwadrat. Pokazuje się też, że w przypadku schodkowych dystrybucji F_i o dwóch skokach ograniczenia są osiągane przez kopuły Farliego-Gumbela-Morgensterna.

W pracach [A7]-[A8] bada się n -wymiarowe wektory losowe $(X_1, \dots, X_n)$, których k -wymiarowe rozkłady brzegowe mają tę samą kopułę kawałkami jednostajną lub kopułę typu mieszanego. W szczególności w pracy [A7] podaje się oszacowania na sumę $\sum_{i=1}^n \lambda_i F_{i:n}(x)$, gdzie $F_{i:n}$ jest dystrybucją i -tej statystyki porządkowej $X_{i:n}$. W pracy [A9] podaje się oszacowania na tę wielkość dla wektorów mających pewną własność przekątniowej zależności.

Ocena głównego osiągnięcia naukowego

Prace przedstawione jako główne osiągnięcie naukowe czasowo dzielą się na dwie grupy: grupę prac opublikowanych w latach 2001-2005 (prace [A1]-[A4]), czyli w okresie bezpo-

średnio po obronieniu pracy doktorskiej w 2000 roku, i grupę prac późniejszych, opublikowanych w latach 2015-2018. W pierwszej grupie za najbardziej interesujące uważam prace [A2] i [A3]. W [A3] w pomysłowy sposób wykorzystuje się twierdzenie o momentach Móriszékely'ego do oszacowania wartości oczekiwanej L -statystyki i uogólnienie twierdzenia Erdösa-Neveu-Renyi'ego do pokazania, że oszacowanie jest optymalne (podobnego typu rozumowanie zostanie wykorzystane jeszcze w pracy [A5] (tw. 2.1)). W pracy [A2] wyprowadzono explicite postać użytecznego rozkładu zmiennej V_{rsn} maksimum konkomitantów kolejnych statystyk porządkowych przy wykorzystaniu funkcji kopuł rozkładów par obserwacji stanowiących próbę oraz zastosowano go do oszacowania wartości oczekiwanej EV_{rsn} (tw. 2.1). Istotne jest tu również twierdzenie 2.2, które przedstawia podobne oszacowanie, gdy funkcje kopuł są ograniczone z góry i z dołu przez dwie kopuły aproksymujące. Praca [A1] wykorzystuje już bardziej standardowe techniki (nierówność Marigutiego, wspomnianą wyżej reprezentację $EL = \int_0^1 F^{-1}(s) d\phi(s)$ i nierówność Schwarza), a jej główną zaletą jest ogólność podejścia, które daje w efekcie wiele szczegółowych nierówności.

Grupa druga prac dotyczy zagadnień mniej klasycznych. Wyróżniam wśród tych prac prace [A6], [A7] i [A9]. W [A6] pokazuje się oszacowanie na wartość odchyłki wartości oczekiwanej L -statystyki dla zmiennych zależnych od analogicznej wartości dla zmiennych niezależnych w przypadku dwóch typów odstępstw od zależności. W pracy [A7] uzyskuje się oszacowania dla $\sum_{i=1}^n \lambda_i F_{i:n}(x)$ dla wektorów $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ o tych samych rozkładach brzegowych i C_k^* -zależnych, obejmujące w szczególności badaną przez Kempermana sytuację zależności wektorów, dla których wszystkie podwektory długości k są niezależne. Wektory C_k^* -zależne to takie wektory, których rozkłady k -wymiarowe określone są przez k -wymiarową kopułę brzegową kopuły jednostajnej na podkostkach $[0, 1]^n$. Problem jest pomysłowo rozwiązany w [A7] poprzez przeformułowanie go jako problem maksymalizacji pewnego funkcjonału przy warunkach momentowych, a następnie zastosowanie podejścia geometrycznego. Ograniczenia są osiągalne w przypadku nieujemnych i wymiennych zmiennych $X_1, \dots, X_n$, jednak ich obliczenie dla konkretnych stałych λ_i wymaga wyliczeń numerycznych. W sytuacji $k = 1$ odpowiadającej dowolnej zależności zmiennych o tym samym rozkładzie, otrzymany wynik dla jednej wartości $\lambda \neq 0$ redukuje się do znanych uprzednio dokładnych oszacowań m.in. Lai, Robinsa i Rychlika. Praca [A9] rozwiązuje podobny problem dla wektorów przekątniowo C_k^* -zależnych. Prace [A7] i [A9] to najbardziej zaawansowane technicznie prace głównego osiągnięcia naukowego.

Prace dr Okolewskiego są technicznie nieproste i prezentują wysoki poziom matematyczny. Choć częstokroć rozwiązują problemy będące uogólnieniami postawionych poprzednio problemów (jak prace [A3] i [A7]), to pomysły ich rozwiązań są nowe. Dowodzą doskonalego opanowania przez Habilitanta technik analizy funkcjonałów statystyk porządkowych dla prób zależnych. Stanowią istotne osiągnięcie w tej problematyce. Habilitant dba o to, aby uzyskiwać oszacowania osiągalne, to znaczy takie, które przy pewnych typach zależności nie dają się poprawić. W ten sposób badany problem, przy rozpatrywanych warunkach zależności w próbie, zostaje ostatecznie rozwiązany. Prace osiągnięcia opublikowano w dobrych lub bardzo dobrych (Journal of Multivariate Analysis, Journal of Mathematical Analysis and its Applications) czasopismach z listy JCR. Kilka najbardziej zaawansowanych technicznie prac (prace [A7]-[A9]) to prace jednoautorskie i opublikowane ostatnio. Powrót do intensywnego zajmowania się tematyką szacowania funkcjonałów statystyk porządkowych w latach 2015-2018 jest jak najbardziej udany (i skutkujący bardzo wyraźnym wzrostem cytowań z maksimum w 2017 roku wynoszącym 38 cytowań).

Na podstawie prac trudno jednak pokusić się o ogólne konkluzje dotyczące zachowania się funkcjonałów statystyk porządkowych dla bardziej znanych typów zależności (przykładowo rozpatrywane przez Autora klasy zmiennych maksymalnie stabilnych, C_k^* -zależnych i C_k^* -przekątniowo zależnych to bardzo szczególne klasy zależności praktyczne nieobecne w teorii zależności stochastycznej). To jest jednak cena, przypuszczalnie konieczna, płacona za osiąganie *niepoprawialnych* oszacowań.

Konkludując ocenę podstawowego osiągnięcia naukowego dr Okolewskiego, nie mam wątpliwości, jest to osiągnięcie matematycznie istotne. Dziewięć przedstawionych prac jest jednolitych tematycznie, prezentuje wysoki poziom naukowy i stanowi istotny wkład w rozwój problematyki własności funkcjonałów statystyk porządkowych dla danych zależnych.

Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Pozostałe osiągnięcia naukowe po doktoracie stanowią 22 opublikowane prace poświęcone następującym zagadnieniom: tematyce pokrewnej tematyce rozprawy habilitacyjnej (11 prac), matematyce aktuarialnej (3 prace), dynamice układów mechanicznych (5 prac), nierównościami dla całek względem pseudomiar monotonicznych (2 prace), lematowi Fatou dla

słabej zbieżności (1 praca). Ponadto dr Okolewski opublikował podręcznik *Metody Matematyki Aktuarialnej* (Wydawnictwo PŁ, 2012,2015, współautorzy M. Kałuszka i M. Krzeszowiec). Praktycznie wszystkie prace zostały opublikowane w czasopismach z listy JCR. Z prac starszych chciałbym wymienić w szczególności pracę [C5] wspólną z L. Gajkiem, w której udowadnia się dokładne oszacowania w terminach drugich momentów dla wartości oczekiwanych k -tych statystyk rekordowych w klasach DFP i DFR przy użyciu techniki rzutowania na stożki funkcji oraz pracę [C8] dotyczącą zbieżności ujemnych momentów dla znormalizowanych sum zmiennych iid i będącą modyfikacją (a dokładniej dwiema różnymi modyfikacjami) błędnego wyniku Garcii i Palacios (2001). Z prac nowszych i dotyczących innej tematyki za istotne uważam m.in. prace dotyczące własności całki Sugano, a w szczególności pracę [C14], w której podaje się warunki konieczne i dostateczne dla spełniania nierówności Jensena dla tej całki.

Jest dla mnie oczywiste, że mamy do czynienia z bogatym i zróżnicowanym dorobkiem pozahabilitacyjnym, który jednoznacznie wskazuje na to, że dr Okolewski jest wszechstronnym badaczem posiadającym istotne osiągnięcia również poza swoją główną tematyką badawczą. Różnorodność tej tematyki budzi moje duże uznanie.

Dr Okolewski jako adiunkt na Wydziale Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej Politechniki Łódzkiej prowadzi związaną z tym stanowiskiem adekwatną działalność dydaktyczną. Był ponadto, co warto podkreślić, promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim M. Boczka (całki względem pseudomiary).

Słabszą stroną działalności dr Okolewskiego jest współpraca międzynarodowa oraz aktywność konferencyjna w rozpowszechnianiu i popularyzowaniu swoich rezultatów. Tylko jedna praca w dorobku (praca numer 12 na liście pozostałych prac) powstała we współpracy międzynarodowej, Habilitant nie odbył też żadnego dłuższego stażu naukowego za granicą. Wykaz konferencji, w których uczestniczył, zawiera wprawdzie jedną konferencję, na którą został zaproszony (Conference on Advances in Probability and Statistics, Hong Kong 2011), ale z 11 pozostałych konferencji międzynarodowych w których uczestniczył, 7 było zorganizowanych w Polsce. Trudno uznać, że dr Okolewski jest osobą dobrze rozpoznawalną w międzynarodowym środowisku naukowym zajmującym się tematyką danych uporządkowanych. Dzieje się to ze szkodą dla jego wyników, które w moim mniemaniu są szerszego rozpowszechnienia. Biorąc to pod uwagę liczbę cytowań prac dr Okolewskiego (133 bez autocytowań wg WoS) i jego indeks Hirscha $H = 7$ należy uznać za

dobrze. Przyczyniła się do tego niewątpliwie duża dbałość Habilitanta o publikowania w dobrych czasopismach międzynarodowych o szerokim zasięgu.

Mamy więc do czynienia z ponadprzeciętnym pozostałym dorobkiem naukowym, przy jednoczesnym dość słabym wysiłku popularyzacyjnym, ze szkodą dla rozpowszechnienia osiągnięć Habilitanta. Ocena pozostałych osiągnięć dr Okolewskiego jest jednak oczywiście pozytywna.

Konkluzja

W mojej ocenie główne osiągnięcie naukowe dr A. Okolewskiego stanowi istotny wkład w rozwój problematyki własności funkcjonałów statystyk porządkowych i spełnia wymagania stawiane osiągnięciu naukowemu w dziedzinie nauk matematycznych, dyscyplina matematyka; zwyczajowe wymagania spełnia również jej pozostały dorobek. Podsumowując stwierdzam, że popieram wystąpienie do Rady Naukowej Wydziału Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej Politechniki Łódzkiej o przyznanie dr A. Okolewskiemu stopnia doktora habilitowanego nauk matematycznych, dyscyplina matematyka.

Tam Hilonczuk