Рецензия

за конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ към Факултет по математика и информатика на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, публикуван в Държавен вестник, бр. 63/06.08.2022 по направление на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика, научна специалност *Теория на вероятностите и математическа статистика* за нуждите на катедра „Икономика и математическо моделиране“ от проф. дн Младен Светославов Савов от катедра “Вероятности, операционни изследвания и статистика“, Факултет по математика и информатика, Софийски университет “Св. Климент Охридски” и катедра “Изследване на операциите, вероятности и статистика“, Институт по математика и информатика, Българска академия на науките, член на журито съгласно Заповед No. 16.201/04.10.2022г. на Ректора на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“ и съставящ рецензия след взето решение на журито по време на първото заседание, проведено на 11.10.2022

Рецензията е изготвена въз основа на Заповед No. 16.201/04.10.2022г. на Ректора на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, издадена на основание решение на Факултетния съвет на Факултета по математика и информатика на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“ (Протокол No.ФД-02-02/21.09.2022) в съответствие с чл. 80, ал. 1 и 2 от Правилника за развитие на академичния състав в университета, чл. 29а, ал. 1 от Закона за развитието на академичния състав в Република България във връзка с доклад на Факултета по математика и информатика (ФМИ-ШУ).

Като член на журито получих всички необходими документи, приложени към молбата до Ректора на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“ на единствения кандидат по конкурса доц. д-р Павлина Калчева Йорданова (ФМИ-ШУ).

1. Биографични данни за кандидата

Павлина Йорданова е родена през 1972г. Завършва ФМИ-ШУ през 1996г. с магистърска степен по математика и специализация по иконометрия, а през 1998г. добива и педагогическа квалификация. През 2006г. тя защитава докторантура в област *Теория на вероятностите и математическа статистика* с дисертация на тема „Многомерен функционален екстремален критерий“ под ръководството на проф. дмн Елисавета Панчева към Института по математика и информатика, Българска академия на науките. В периода между 1997г. и 2014г. Павлина Йорданова е била съответно асистент, старши асистент и главен асистент към ФМИ-ШУ. През 2014г. е избрана за доцент по *Теория на вероятностите и математическа статистика* към същото висше училище. Научните интереси на кандидата са: анализ на екстремалните стойности, теория на риска, теория на вероятностите, случайни процеси, анализ на динамични редове, финансова математика.

2. Изпълнение на минималните наукометрични изисквания

Кндидатът е представил над 45 цитата и 21 статии за участие в конкурса, от последните - 3 в Q1, 1 в Q2, 7 в Q3 и 1 в Q4. Точките по всички графи на таблицата с националните минимални изисквания са надвишени, като някои от тях многократно. Всички допълнителни изисквания са удовлетворени.

3. Научно-изследователска дейност и научни приноси на кандидата според приложените документи

3.1. **Обща оценка на научните постижения на кандидата.**

Доц. д-р Павлина Йорданова има богата и разнородна научна дейност. Това се допълва и от сериозно отношение към научната работа и не мога да се въздържа да не споделя, че според мен се вижда наследственост от нейния научен ръководител на докторантурата - проф. дмн Е. Панчева. Резултатите на доц. Йорданова са в направления като теория на риска, статистически оценки, конкретни приложения, анализ на динамични редове, изследване на процеси и разпределения на случайни величини и др. Тя също така е усвоила достатъчно техника от класическата теория на вероятностите и умее да я прилага в различен контекст. Оценявам високо способността на кандидата да открива зад сложни структури класически модели. Пример за това е статия [13], в която зад редица „многомерни“ процеси на риск стои класическия модел на Крамер-Лундберг. Трябва да отбележа и връзката на теоретичните изследвания на кандидата с приложения, като тук се открояват моделите, свързани с конкретни данни от Чили, при които е направен опит да се приложат нови нейни разработки. Като критика бих отбелязал, че някои статии са неясно написани. Трудно е да се разпознаят целите и достиженията в тези публикации. Също така има фокусиране върху конкретни примери, което според мен на този етап от кариерата трябва да се намали и да се търсят по-общи идеи и резултати.

В следващата част ще разгледам достиженията на кандидата според предложената класификация в *Справката за оригиналните научни приноси.*

3.2. Анализ на конкретните достижения на кандидата.

3.2.1. *А. Изучаване на вероятностите за външни стойности при различните разпределения - [монография, 7, 8, 11].* Ще дискутирам резултатите от Глава 2 на монографията, които представляват завършек на изследванията на доц. Йорданова, публикувани преди това в различни списания. Глава 2 поставя теоретичните основи за създаване на статистики, които да спомогнат за характеризацията на опашката на дадена случайна величина X. По-точно, ако $p \in (0, 1/2]$ и F е функцията на разпределение на X, то лявата и дясната $p-$оградка се дефинират като

$$L(X,p) = F^{\leftarrow}(p) - \frac{1-p}{p}\left(F^{\leftarrow}(1-p) - F^{\leftarrow}(p)\right);$$
$$R(X,p) = F^{\leftarrow}(1-p) + \frac{1-p}{p}\left(F^{\leftarrow}(1-p) - F^{\leftarrow}(p)\right).$$

След това се разглеждат вероятностите

$$p_{L,p}(X) := \mathbb{P}\left(X < L(X,p)\right), p_{R,p} := \mathbb{P}\left(X > R(X,p)\right),$$

които са обектът на изследвания в тази монография и са в основата на разработените методи за определяне на класа разпределения, съответстващ на дадени наблюдения, и последващото определяне на точното разпределение в самия клас. В монографията са разгледани следните общи свойства на $p_{\cdot,p}(X)$: монотонност по p, инвариантност спрямо линейни трансформации (едно от съществените им преимущества), пресмятане на $p_{\cdot,p}\left(g\left(X\right)\right)$ и неравенства, свързани с $g\left(L(X,p)\right), L\left(g(X),p\right)$, конкретни формули за случаи като $g(x) = a^x, g(x) = \log_a(x), g(x) = x^{\alpha}$, пресмятане на тези вероятности за наредени статистики. Основните свойства на $p_{\cdot,p}\left(\cdot\right)$ показват, че те са независими както от транслация и промяна на мащаба, така и от съществуването на моменти. Това определено е предимство при изучаване на свойствата и характеристиките на опашките на разпределения. Пресметнати са $p_{\cdot,p}(X)$ за около 22 на брой конкретни разпределения.

3.2.2. *Б. Създаване на статистики за оценки на екстремуми - [монография, 1, 3, 4, 9, 19].* Ще коментирам основно Глави 3 и 4 от монографията, която събира много от публикуваните резултати. Понеже при конкретни изследвания се работи с наблюдения, от които следва да се оценят параметрите, да кажем вектор α, на случайната величина X, която е прототип на наблюденията, идеята за оценката на α е да се използват въведените $p_{\cdot,p}(X)$, за $|\alpha|$ различни стойности на p и да се реши поне една от системите уравнения

$$p_{R,p_i}(X) = \hat{p}_R\left(p_i, n\right) \text{ или } \mathbb{P}\left(X > \hat{R}_n(p_i)\right) = \hat{p}_R\left(p_i, n\right); i \leq |\alpha|.$$

Горе n е броят на наблюденията, а с $\hat{}$ означаваме емпиричните количества, които се базират на наредените статистики $X_{1:n}, \cdots, X_{n:n}$ на наблюденията, а именно *емпиричния* *квартил, емпиричната пропорция над дясната оградка и т.н.* Решенията се наричат съответно IPO-NM и IPO оценки и идеята зад тях прилича съществено на метода на моментите за оценка на неизвестни параметри. За да се използват тези оценки, е необходимо да се изследва дали при увеличаването на извадката емпиричните количества се схождат към истинските и в този смисъл оценените параметри не се отличават в граница от тях. За да се добият резултати в тази посока, е използвана естествената връзка между разпределението на наредените статистики и Бета разпределението и е получен израз за плътността на $\hat{R}_{i+j-1}(i/(i+j))$. В резултат, с някои допускания, е доказано, за $s \geq 2$,

$$\lim_{i\to\infty} \mathbb{E}\left[\hat{R}_{(s+1)i-1}\left(\frac{1}{1+s}\right)\right] = R\left(X, \frac{1}{1+s}\right)$$

$$\lim_{i\to\infty} \hat{R}_{(s+1)i-1} \overset{\text{п.с.}}{=} R\left(X, \frac{1}{1+s}\right)$$

$$\lim_{i\to\infty} \sqrt{(s+1)i-1}\left(\hat{R}_{(s+1)i-1} - R\left(X, \frac{1}{1+s}\right)\right) \overset{d}{=} N(0,V).$$

При доказателството на тези резултати кандидатът показва както много добро познаване на граничните теореми, така и добро усвояване на сложна математическа техника.

Когато X има конкретен вид, са направени сметки, които както дават изрази за $p_{\cdot,p}(X)$, $R(X,p)$, така и показват как могат да се приложат оценките IPO-NM и IPO за получаване на неизвестните параметри на разпределението на X. Когато получените системи са сложни, са предложени и конкретни числени схеми за тяхното решение, виж статии [1,3].

Научните приноси на доц. Йорданова включват и нов подход за оценка на параметъра α на Парето, Фреше, Лог-логистично и Хил-хорор разпределенията. Това е постигнато чрез модификация на оригиналния подход на Хил по следния начин: поставяйки $\log(X_{(is,n)}/X_{(i,n)}) =: U_n(s,i)$, $s \geq 2$, са разгледани количествата[1]

$$Q^*_{i,s} := \frac{U_n(s,i)}{\log s};\ Q^{Fr*}_{i,s} := -\frac{U_n(s,i)}{\log\left(1-\frac{\log s}{\log(s+1)}\right)};\ Q^{LL*}_{i,s} := \frac{1}{2}Q^*_{i,s};$$

$$Q^{HH*}_{i,s} := \frac{U_n(s,i) + \log\left(1-\frac{\log s}{\log(s+1)}\right)}{\log s}$$

и за $n = i(s+1)-1$ е показано, че

$$\lim_{i\to\infty} U_n(s,i) \overset{\text{п.с.}}{=} \log\left(\frac{F_X^{\leftarrow}(\frac{s}{s+1})}{F_X^{\leftarrow}(\frac{1}{s+1})}\right);\ \lim_{i\to\infty}\sqrt{i(s+1)-1}\left(U_n(s,i) - \log\left(\frac{F_X^{\leftarrow}(\frac{s}{s+1})}{F_X^{\leftarrow}(\frac{1}{s+1})}\right)\right) \overset{d}{=} N(0,V).$$

[1]Поради сходство между двата вида оценки, коментирам само единия.

Това би позволило при познаване на $\log\left(\frac{F_X^{\leftarrow}(\frac{s}{s+1})}{F_X^{\leftarrow}(\frac{1}{s+1})}\right)$, което се очаква да зависи от параметрите на разпределението, да се конструира статистика за тези параметри, без да се опираме на друга информация за моменти и прочее. Това е направено за споменатите по-горе случаи, като например за Парето е показано, че с $n = i(s+1) - 1$ е вярно, че

$$\lim_{i\to\infty} Q^*_{i,s} \overset{\text{п.с.}}{=} \frac{1}{\alpha};\ \lim_{i\to\infty} Var(Q^*_{i,s}) = 0;\ \lim_{i\to\infty} \sqrt{i(s+1)-1}\left(\alpha Q^*_{i,s} - 1\right) \overset{d}{=} N(0, V).$$

Това позволява конструирането на асимптотични доверителни интервали за α. Направени са и обстойни числени експерименти. Резултатите са разпръснати сред публикациите, които са споменати в началото на тази секция.

3.2.3. *В. Подобряване на съществуващи методи за анализ на динамични редове - [2, 12, 14, 17].* Приносите в това направление се очаква да се състоят в подобрение на методите на анализ на динамични редове с фокус върху модели на лихвени проценти. Прегледах основните публикации по тематиката и ги намерих трудни за разбиране. Не са ясни достиженията и как те отговарят на поставените цели. Ако бях рецензент на някои от тях, не бих ги приел без много сериозна преработка. Така например [12] ми изглежда като нахвърляни факти, идеи и сметки, които варират от системи стохастични диференциални уравнения, тяхната дискретизация, разглеждането на конкретни модели и пресмятания, свързани с тях. Някои от теоретичните резултати са просто преформулировка или са директно следствие от предходни такива. Глава 4 в [12] е набор от сметки (не знам защо понякога зад едни и същи количества има число, понякога случайна величина) без ясна идея защо се правят. Сходно е положението и с другите статии. Така ми е много трудно да дискутирам достиженията на кандидата по тази тематика.

3.2.4. *Г. Математическо моделиране на случайни процеси в застраховането и оценяване на вероятността за фалит на дадена застрахователна компания - [10, 13, 16, 18, 20].* Кандидатът има редица приноси в теория на риска. Статия [13] практически показва, че редица предложени „многомерни“ модели се свеждат до класическия модел на Крамер-Лундберг и използвайки класически резултати за него, са изведени основните количества вероятност и ниво на фалит като функции на началния капитал. Чисто математически работата не е особено предизвикателна, но една подобна трактовка беше крайно необходима, понеже в литературата се нароиха модели с претенции за новост, които явно са частен случай на добре разработена теория[2]. Така редица резултати на различни автори, благодарение на статията на доц. Йорданова, могат да се разглеждат като следствие на класическата теория на риска и по този начин в бъдеще да се спести

[2]Независимо как групи искове постъпват, стига броят да следва Поасонов броящ процес и сумарният ефект да е хомогенен, то имаме класически модел.

независимото им разглеждане. Статия [20] по същество въвежда условен процес на възстановяване, базиран на Exp-Pareto разпределение на стъпката. По-точно, използвайки една случайна величина $\Lambda_{\delta,\alpha}$[3] за смес и разглеждайки конкретна нейна реализация, времената между пристиганията имат независими експоненциални времена. Именно такава стъпка се нарича Exp-Pareto. Тогава условният процес на възстановяване се оказва mix Pareto-Poisson със съответни параметри, наследени от Exp-Pareto разпределението. За всички случайни величини са разгледани техните разпределения и са доказани основни свойства и равенства. Така например при експоненциалната стъпка, сумата на времената между пристигане се оказва Ерланг-Парето. Изследвани са и асимптотични свойства на процеса на възстановяване, които зависят от конкретната стойност на $\Lambda_{\delta,\alpha}$. Разбира се, с всеки процес на възстановяване може да се асоциира процес на риска. Това е направено и в [20], като са изследвани основните му свойства. Статията се отличава с ясна идея, но тежки означения заради по-сложните количества. Статия [16] има същата постановка, но смесващата случайна величина определя параметъра на експоненциалната стъпка ($Y_k \sim Exp(\Lambda)$) между последователните времена на пристигане. Практически, условния по Λ процес на възстановяване е класически броящ Поасонов процес. Тогава асимптотичното му поведение се описва в пълнота. В [16] е въведен процес на риска, базиран на този възстановяващ се процес, като е даден израз за вероятността за фалит на безкраен хоризонт. Понеже тези вероятности за краен интервал са сложни за изчисление, е направен опит за приближение на процеса на риск с класически процес и разглеждането на тази вероятност за приближението. Първият случай е, когато исковете имат крайна вариация. Граничният процес естествено е свързан с Брауновото движение и на тази база са направени оценки, но те са груби. По всичко изглежда, че проблемът е пресичането на функцията $u_0 + \sqrt{t}$ от Брауново движение и мисля, че това е един от малкото известни случаи. В случаите, когато дисперсията е безкрайна, границата е стабилен процес. Тогава проблемът за приближението на вероятността за фалит се свежда до пресичането на стабилния процес на конкретна степенна функция, за което вероятно също има по-добри оценки. Статия [10] съдържа някои сметки за случаен процес, обобщаващ Variance-Gamma процеса.

3.2.5. *Д. Приложения на създадените статистически оценки и методи - [5, 6, 15].* Приносите в статии [5] и [6] се отнасят до прилагането на разработените оценки и методи в контекста на реални и конкретни данни от Чили. Интересно е да се отбележи извода от статия [5], където първоначално и изкушаващо човек може да заключи, че грешките

[3]Можем да мислим $\Lambda_{\delta,\alpha}$ за параметър, който с фиксирането си в началото определя поведението на системата на целия времеви хоризонт. Нещо като базовите константи във физиката, които се считат за избрани случайно в началото на Вселената.

в линеен модел са от тип Парето, но реално този извод се дължи на аутлайер. Това показва задълбоченост на познанията и необходима критичност към резултати, които не подлежат лесно на еднозначна оценка.

4. Преподавателска дейност

Павлина Йорданова има богата преподавателска дейност, като разбирам от нейната автобиография, че през нейната кариера в Шуменския университет „Епископ Константин Преславски" практически цялото преподаване по вероятности и статистика по един или друг начин е свързано с участие на кандидата. Поради това тя реално е водила всички възможни уводни курсове по вероятности и статистика, както и някои основни специализирани предмета. Доц. Йорданова има и международен преподавателски опит, като тя е била лектор по европейската програма Еразмус в Португалия, Австрия и Полша.

5. Лични впечатления от кандидата

Познавам доц. Йорданова от 2014г. Мога да отлича преди всичко нейното сериозно отношение към научната дейност и нейната взискателност към качеството на научната продукция. Това в допълнение на математическите способности и знания на доц. Йорданова я прави завършен учен, от каквито България има нужда. Надявам се да продължава все така активно да работи в областта на вероятностите и статистиката.

6. Препоръки

Бих препоръчал повече внимание при писането на научни публикации и намаляването на решаването на конкретни примери/частни случаи, които са предварително ясни. С оглед стимулирането на научния живот у нас бих предложил повече участия с доклади на доц. Йорданова на националния семинар по стохастика.

7. Заключение

Според представените документи единственият кандидат по конкурса доц. д-р Павлина Калчева Йорданова изпълнява всички изисквания на ЗРАСРБ, на Правилника към него, както и на Правилниците на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски", съдържащи специфичните допълнителни изисквания за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности. Личните ми впечатления и достъпните допълнителни сведения потвърждават извода, че доц. Йорданова е изграден специалист в научната област на конкурса.

Давам положителна оценка за избора на доц. д-р Павлина Калчева Йорданова в настоящия конкурс и препоръчвам уверено на уважаемото научно жури да предложи на ФС на ФМИ-ШУ да избере доц. д-р Павлина Калчева Йорданова за заемане на академичната длъжност „професор“ в Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“ по професионално направление 4.5 Математика, научна специалност Теория на вероятностите и математическа статистика.

....

проф. дн Младен Савов

гр. София
15.11.2022