

СТАНОВИЩЕ

по процедура за защита на дисертационен труд на тема:
„Разклоняващи се процеси – оптимизация и приложения“
за придобиване на
образователна и научна степен „доктор“

от

кандидат: **Калоян Николаев Витанов,**

Област на висше образование: **4. Природни науки, математика и информатика**

Професионално направление: **4.5. Математика,**

Докторска програма: **„Теория на вероятностите и математическа статистика“,**

катедра: **„Вероятности, операционни изследвания и статистика“,**

Факултет по математика и информатика (ФМИ),

Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),

Становището е изготвено от: доц. д-р Весела Кирилова Стоименова, кат. ВОИС, ФМИ,
член на научното жури съгласно Заповед № РД-38-308 / 01.07.2022 г. на Ректора на
Софийския университет.

1. Обща характеристика на дисертационния труд и представените материали

Дисертационният труд е с обем от 196 страници и се състои от увод, две глави, заключение, приложение и библиография. Написан е на английски език.

В Увода е представено историческото развитие на разклоняващите се процеси и обзор на литературата в областта. В Параграфи 1.3 - 1.4 е дадена дефиниция на класическия многотипов процес на Севастянов и свързаните с него вероятностни пораждащи функции, интегрални уравнения и вероятности за израждане. Параграф 1.4. насочва към едни от базовите концепции в изучаваните процеси – „частици“, „наследници“, „предци“, „мутация“ и интерпретацията им в представената работа. В Параграф 1.5 е направено кратко въведение в проблемите на стохастичната оптимизация с последователно взимане на решения. Параграф 1.6 дава организационната структура на работата.

Дисертационният труд е съставен от две отделни теми, разгледани в последователните Глави 2 и 3. Въпреки че по своята същност те разглеждат различни въпроси, са свързани логически помежду си и Глава 3 е своеобразно продължение на Глава 2.

Глава 2 въвежда многотиповите процеси на Севастьянов чрез вероятности за мутация между типовете (MSBPM процес) (Дефиниция 2.1), коментира връзката им с класическия процес на Севастьянов и получава резултати за популации от частици, избягващи израждане. В Дефиниция 2.2 са разграничени пораждащите функции на MSBPM процеса, започващ с 1 частица от тип i на възраст 0, и на процеса, започващ с една частица от тип i на възраст a , а в Теорема 2.1 и Следствие 2.1 са изведени съответните системи интегрални уравнения. В Подпараграф 2.2.3 са дефинирани и изследвани вероятностите за израждане на процеса. Параграф 2.2.4 разглежда възпроизводството на частици от даден подклас на типовете частици към частици, чиито тип е от допълнението му (по-специално, броя на частиците от тип j , получени от прародител от дадения подклас, за време t) и задава свързаните с тях интегрални уравнения. Параграф 2.2.5 дефинира „успешна“ частица като частица, която поражда неизраждащ се MSBPM процес, и случайната величина „време до появата на първата успешна частица“ (Дефиниция 2.9). Теорема 2.6. изследва свойствата на разпределението ѝ в случая, когато процесът започва с комбинация от частици на възраст 0, а в Теорема 2.7 възрастите на началните частици се допуска да са ненулеви. Подпараграф 2.2.6 има за цел да изследва риска от появата на „успешна“ частица чрез функции на риск. В Подпараграф 2.2.7 са представени две числени схеми за изчисляване на получените в предишните параграфи интегрални уравнения в случая на процес, започващ с частица на възраст 0 и с частица на възраст a . Резултатите дотук са нови и не са публикувани.

В Параграф 2.3 са изследвани частни случаи на разложим MSBPM процес – разложим многотипов разклоняващ се процес на Севастьянов чрез вероятности за мутация между типовете (DMSBPM) и разложим многотипов разклоняващ се процес на Белман-Харис чрез вероятности за мутация между типовете (DMBHPM). Докато първият процес е публикуван от Vitanov и Slavtchova-Vojkova през 2022 г. в [7], то вторият е обобщение на работата на Slavtchova-Vojkova и Vitanov от 2019 г ([5]). DMBHPM е частен случай на DMSBPM, при който зависимостта на възпроизводството от възрастта на частиците отпада.

Глава 3 си поставя за цел да изследва стохастични оптимизационни задачи с последователно взимане на решения (SDP), касаещи системи с динамика, зададена чрез разклоняващ се стохастичен процес. В началото са обяснени понятия като променливи на екзогенна информация, променливи на контрол, функция на прехода, променливи на състоянието, целева функция, дефинирана е оптимизационна задача с краен и с

безкраен хоризонт (Дефиниция 3.2) и уравнение за оптималност на Белман (Дефиниция 3.3). Отбелязано е, че стандартните алгоритми, използващи последното уравнение, изискват обхождане на всички елементи от пространството на състоянията и пространството на решението, което затруднява включването на разклоняващи се процеси в модела. В Параграфи 3.4, 3.5 и 3.6 се разглеждат SDP с динамика, зададена съответно от процес на Биенеме-Галтон-Уотсън, от многотипов разклоняващ се процес на Белман-Харис с експоненциално време на живот на всички типове частици чрез вероятности за мутация между типовете (MBHPM) и от MSBPN процес. Последният случай търпи бъдещи изследвания, като идеята е да се дефинира ново пространство на състоянията, посредством което MSBPN процеса и процеса на Севастянов да се сведат до другите случаи. Базирайки се на уравнението за оптималност на Белман, е представено ново доказателство на теоремата в работата на S. Pliska относно ефективното намиране на решение на SDP с динамика, зададена от разклоняващ се процес на Биенеме – Галтон – Уотсън. Подобен резултат е разгледан и за другите два случая. В Параграф 3.7 е коментиран алгоритъм от типа на динамично програмиране чрез апроксимации. Резултатите от Глава 3 все още не са публикувани.

В Заключението са включени Аprobация и Научни приноси.

В Приложението са представени основни теореми от матричната алгебра.

Библиографията наброява 213 заглавия.

2. Данни и лични впечатления за кандидата

Познавам докторанта от времето, когато беше студент в магистърска програма „Вероятности, актюерство и статистика“, силно мотивиран и с множество интереси. Имах възможността да участвам в защитата на магистърската му теза, която също беше в областта на разклоняващите се стохастични процеси, и да следя развитието и напредъка му в областта в процеса на докторантурата.

3. Съдържателен анализ на научните и научноприложните постижения на кандидата, съдържащи се в представения дисертационен труд и публикациите към него, включени по процедурата

В своята същност дисертационният труд представлява оригинално изследване в областта на многотиповите разклоняващи се процеси с непрекъснато време в контекста на популации, избягващи израждане. Разгледаните типове процеси са интегрирани в оптимизационни задачи с последователно взимане на решения, което е

интересен и нов подход в областта с потенциал за множество приложения и за бъдещо развитие. Считам, че представените резултати в дисертационния труд и научни публикации към него представляват оригинален принос в областта.

4. Апробация на резултатите

Резултатите са докладвани на седем научни форума и са публикувани в 4 публикации, три от които са с IF.

Публикациите отговарят на минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в научната област и професионално направление на процедурата.

5. Качества на автореферата

Авторефератът отговаря на всички изисквания за изготвянето му и представя коректно резултатите и съдържанието на дисертационния труд.

6. Критични бележки и препоръки

Съществени забележки към работата на кандидата нямам. Считам, че работата би спечелила, ако бяха включени повече обяснения, свързани с изпълването на софтуера, алгоритмите и процедурите, програмната реализация.

7. Заключение

След като се запознах с представените в процедурата дисертационен труд и придружаващите го научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научноприложни приноси, **потвърждавам**, че представеният дисертационен труд и научните публикации към него, както и качеството и оригиналността на представените в тях резултати и постижения, отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване от кандидата на образователната и научна степен „доктор“ в научната област 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди на Калоян Николаев Витанов образователна и научна степен „доктор“ в научна област 4. Математика, професионално направление 4.5. Математика (Теория на вероятностите и математическа статистика).

24.09. 2022 г.

Изготвил становището:

(доц. д-р Весела Стоименова)