

СТАНОВИЩЕ

**от проф. д-р Георги Пенчев Венков, ФПМИ на ТУ-София
върху дисертационен труд за придобиване на образователната и
научна степен „Доктор”**

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

Професионално направление: 4.5. Математика,

**Докторска програма: Математическо моделиране и приложение на
математиката**

Автор на дисертационния труд: маг. Анна Димитрова Николова

**Тема на дисертационния труд: Разпределение на Уишарт и
приложение**

Представям становището си по този конкурс като член на Научното жури, определено със заповед № ОЖ-4.5.04/20.05.21 г. на Ректора на ТУ-София.

Становището е изготвено според изискванията на:

- Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ),
- Правилника за прилагане на ЗРАСРБ (ППЗРАСРБ),
- Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ–София (ПУРПНСТУС).

1. Обща характеристика на дисертационния труд и автореферата

Дисертационният труд на Анна Николова е с обем 112 страници, структурирани в увод, 4 глави, заключение и библиография, в която са цитирани 85 литературни източника. Той се базира на получените от докторанта резултати в 5 публикации, от които две самостоятелни и три в съавторство, цитирани под номера [30], [31], [60], [61] и [62]. Частични резултати от дисертацията са докладвани на четири научни форума. Представена е информация за три независими цитирания.

Уводът на настоящия дисертационен труд се състои от 9 страници. В него подробно е описано възникването на разпределението на Уишарт и

основни области, в които то има приложение. Тук е представена и структурата на дисертационния труд, неговите цели и задачи.

В първа глава е представено разпределението на Уишарт и са дадени важни негови свойства, както и някои модели, в които се среща това разпределение.

Във втора глава са доказани основни твърдения, свързани с представянето на класическото разпределение на Уишарт като разпределение на случайна матрица, чиито елементи са функции от независими случайни величини.

В трета глава са представени основни резултати, свързани с обобщеното Уишарт разпределение, което се получава от класическото Уишарт разпределение, следвайки разширението на хи-квадрат разпределението до Гама разпределение.

В четвърта глава са дадени няколко приложения на резултатите от втора и трета глава. Едно от приложенията е свързано с пресмятане на моменти на произведение на произволен набор от елементи на Уишарт матрица. Използва се представянето на елементите на такава матрица чрез функции от независими случайни величини. По този начин пресмятанията се свеждат до елементарни пресмятания на моменти на определен брой независими случайни величини. Друго приложение е свързано с генерирането на случайни матрици с обобщено разпределение на Уишарт, т.е. с нецели степени на свобода. Тук са демонстрирани техники за оценяване на ковариационна и корелационна матрица на многомерна нормална извадка с прилагане на разпределение на Уишарт. Използвани са софтуерният пакет STATISTICA и системата за компютърна алгебра Maple.

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

2. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд

Основните научни и научноприложни приноси на дисертационния труд са:

- Получени са разлагания на случайни матрици с класическо и с обобщено разпределение на Уишарт.
- Представен е метод за намиране на многомерните моменти на Уишарт на матрици, при който се използва изведеното представяне на Уишарт матрицата чрез независими случайни величини.

- Представен е алгоритъм за генериране на случайни матрици с обобщено разпределение на Уишарт.
- Разгледан е актуален пример за приложение на получените резултати при анализ на борсовите пазари.

3. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд на Анна Николова се базира на резултатите, получени в 5 публикации на автора, две от тях самостоятелни, а останалите в съавторство. Публикациите по темата на дисертационния труд са достатъчни като количество и качество.

След използване на платформата „Quetext: Plagiarism Checker“ (<https://www.quetext.com/>) мога да потвърдя липсата на плагиатство във включените в дисертационния труд научни публикации на автора.

4. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки към дисертационния труд на маг. Анна Николова. Като евентуална препоръка за бъдещето и развитие е тя да продължи своята научноизследователска дейност в тази научна област.

5. Заключение

В заключение считам, че представеният дисертационния труд на маг. Анна Димитрова Николова напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за неговото прилагане и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ–София.

Ето защо, убедено предлагам на уважаемото научното жури да оцени положително настоящият дисертационния труд и единодушно да присъди на маг. Анна Димитрова Николова ОНС „Доктор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, докторска програма „Математическо моделиране и приложение на математиката“.

27.08.2021 г.

София

(проф. д-р Георги Венков)

R E P O R T

from Prof. PhD Georgi Penchev Venkov

**of dissertation thesis for acquisition of the Educational and Scientific degree
„Doctor”**

**Area of higher education: 4. Natural Sciences, Mathematics and
Informatics Professional field: 4.5 Mathematics**

**Doctoral program: Mathematical modelling and application of
mathematics**

Author of the thesis: Anna Dimitrova Nikolova

Dissertation title: Wishart distribution and application

I present my report as a member of the Scientific Jury, determined by Order № ОЖ-4.5.04/20.05.21 of the Rector of Technical University - Sofia.

This report is prepared in accordance to the requirements of:

- the Law for the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ZRASRB),
- the Regulations for the Implementation of the ZRASRB,
- the Regulations on the Terms and Conditions for Acquisition of Scientific Degrees at the Technical University - Sofia.

1. General characteristics of the dissertation thesis and the summary

The dissertation thesis of Anna Nikolova has a volume of 112 pages and consists of an introduction, 4 chapters, contributions and a bibliography citing 85 sources. It is based on the obtained results in 5 papers of the author, of which two are solo and three are co-authored, cited in the bibliography by [30], [31], [60], [61] and [62]. Partial results of the dissertation have been reported at four scientific forums. Information on three independent citations is presented.

The introduction of this dissertation consists of 9 pages. It describes in detail the origin of the Wishart distribution and the main areas in which it applies. Here is presented the structure of the dissertation, its goals and objectives.

The first chapter presents the Wishart distribution and gives its important properties, as well as some models in which this distribution occurs.

In the second chapter, the main statements related to the representation of the classical Wishart distribution as a distribution of a random matrix, the elements of which are functions of independent random variables, are proved.

The third chapter presents the main results related to the generalized Wishart distribution, which is obtained from the classical Wishart distribution, following the extension of the chi-square distribution to the Gamma distribution.

Chapter four gives several applications of the results of chapters two and three. One of the applications is related to the calculation of moments of a product of arbitrary set of elements of a Wishart matrix. The representation of the elements of such a matrix by functions of independent random variables is used. In this way, the calculations are reduced to elementary calculations of moments of a limited number of independent random variables. Another application is related to the generation of random matrices with a generalized Wishart distribution, ie. where the degrees of freedom are not integer. Here, techniques for estimating the covariance and correlation matrix of a multidimensional normal sample using the Wishart distribution are demonstrated. The STATISTICA software package and the Maple computer algebra system were used.

The summary correctly reflects the content of the dissertation.

2. Scientific and/or applied scientific contributions of the dissertation thesis

The main scientific and applied scientific contributions of the dissertation thesis can be summarized as follows:

- Decompositions of random matrices with classical and generalized Wishart distribution are obtained.
- A method for finding the multidimensional Wishart moments of matrices is presented, in which the derived representation of the Wishart matrix by independent random variables is used.
- An algorithm for generating random matrices with a generalized Wishart distribution is presented.
- An example of application of the obtained results in the analysis of stock markets is considered.

3. Evaluation of publications included in the dissertation thesis

The dissertation of Anna Nikolova is based on the results obtained in 5 publications of the author, of which two are solo and the others are co-

authored. The publications on the topic of the dissertation are sufficient in terms of quantity and quality.

After using the „Quetext: Plagiarism Checker“ database platform (<https://www.quetext.com/>), I can confirm the lack of any plagiarism in the scientific papers included in the dissertation.

4. Critical notes and recommendations

I have no critical comments on the dissertation thesis of Anna Nikolova. As a possible recommendation for her future development is to continue her scientific research activity in this scientific field.

5. Conclusion

In conclusion, I think that the submitted dissertation thesis of Anna Dimitrova Nikolova fully meet the requirements of the ZRASRB, the Regulations for its implementation and the Regulations on the terms and conditions for acquisition of scientific degrees at the Technical University - Sofia.

Therefore, I strongly suggest to the Honorable Scientific Jury to positively evaluate the submitted dissertation thesis and to unanimously award Anna Dimitrova Nikolova the educational and scientific degree of “Doctor” in area of higher education: 4. Natural Sciences, Mathematics and Informatics, professional field: 4.5 Mathematics, doctoral program: Mathematical modelling and application of mathematics.

27.08.2021 г.

Sofia

(prof. Georgi Venkov)