



УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО

## РЕЦЕНЗИЯ

От: Проф. д-р Стефан Минчев Вачков;

Икономически университет - Варна;

Научна специалност „Финанси, парично обращение, кредит и застраховка (банково дело)”

Относно: дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ по научна специалност „Финанси, парично обращение, кредит и застраховка” в Университета за национално и световно стопанство (УНСС).

Основание за представяне на рецензията: участие в състава на научното жури по защита на дисертационния труд съгласно Заповед № 293/05.02.2025 г. на Зам.-ректора по НИД на УНСС и решение на научното жури (Протокол № 1/04.03.2025 г.).

Автор на дисертационния труд: Петър Стефанов Рангелов

Тема на дисертационния труд: „Възможности за използване на фракталните стохастични процеси за оптимизиране на оценката на финансови активи“

### 1. Информация за дисертанта

Дисертантът се е обучавал в задочна форма по докторска програма „Финанси, парично обращение, кредит и застраховка“ към катедра „Финанси“ /Финансово-счетоводен факултет на УНСС съгласно Заповед на Ректора на УНСС № 603/22.03.2019 г. Обучението е прекъснато със Заповед на Зам.-ректора по НИД на УНСС № 2708/16.10.2023 г. за една година (от

01.11.2023 г. до 01.11.2024 г.) и удължено със Заповед на Зам.-ректора по НИД на УНСС № 3224/30.11.2022 г. с една година (от 28.02.2023 г. до 28.02.2024 г.).

Г-н Петър Рангелов е роден на 20 септември 1994 г. Завършва Образцова математическа гимназия „Академик Кирил Попов“ в Пловдив (2013 г.). Придобива образователно-квалификационните степени „бакалавър по финанси“ (2017 г.) и „магистър по финансов мениджмънт“ (2018 г.) в УНСС. Работи като стажант в отдел „Счетоводна отчетност“ на Дирекция „Национален фонд“ към Министерството на финансите (2015 г.) и в OG Capital ООД (2017 г.). От 10.09.2018 г. до момента е мениджър проекти в БДО АФА ООД - София. Притежава сертификат за владение на английски език Cambridge B2 First (FCE).

В справката за изпълнение на минималните национални изисквания по чл. 26, ал. 2 и 3 от ЗРАСРБ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ са декларирани *90 точки*.

## **2. Обща характеристика на представения дисертационен труд**

Дисертационният труд е в обем от 223 страници и включва: пространно въведение (16 страници), три глави, заключение, списък на 202 литературни източника (11 на български език и 191 на английски език), 60 таблици, 3 фигури и 12 графики.

*Целта* на докторанта „е да изследва възможностите от използването на инструментариума на фракталната геометрия в областта на анализирането на ценовата динамика на финансовите активи, извличането на по-правдоподобни и интуитивни рискови метрики за финансов анализ, и приложението ѝ в областта на оценяването на финансови активи.“ (с. 6). За постигането на тази цел са формулирани осем *изследователски задачи* (с. 6).

*Обектът на изследването* „е фракталният анализ и приложенията му в областите на моделиране на ценовата динамика на активите, с оглед възможно използване при ценообразуването на финансови опции, оценяването на инвестиционни проекти и цели предприятия“, а *предметът* – „фракталните модели, използвани във финансите“ (с. 4).

В дисертационния труд се отстоява *тезата*, че „чрез използването на инструментариума на фракталния анализ може да се изследват в по-голяма цялост и ефективност финансово-икономически процеси, като в частност в настоящото изследване този тип анализ е приложен в анализирането на ценовото поведение на различни типове финансови активи, както и в областта на тяхното оценяване“ (с. 5). За нейното верифициране се тестват *четири хипотези* (с. 5):

„Хипотеза 1: Анализирането на ценовите движения на активите посредством реконструкцията на статистическите характеристики на генериращия ценови процес, чрез фракталния анализ, представлява по-обоснован и правдоподобен метод за анализ и взимане на решения.

Хипотеза 2: Избраният работен фрактален модел обяснява динамиката във възвръщаемостите на активите в по-голяма степен отколкото избрани водещи иконометрични сравнителни модели от предварително дефинирана контролна група.

Хипотеза 3: Количествените метрики произтичащи от фракталния анализ представят по-широкообхватно и в по-голяма пълнота рисковата структура на финансовите активи, като същите допълват класическите количествени показатели.

Хипотеза 4: Фракталният анализ е в състояние да подобри и оптимизира процеса на оценяване на инвестиционни проекти, цели предприятия и някои класове деривати, в частност финансови опции.“

В *първа глава* (сс. 17 - 100) се прави преглед на базовите статистически характеристики на различни пазари и финансови инструменти. Икономическите явления се обясняват въз основа на количествения анализ, общата теория на сложните динамични системи и на детерминистичните и вероятностни модели за финансов анализ. Обръща се внимание върху пригодността на подходите и моделите за оценка на компании и на финансови опции с оглед на възможността за интегриране на фракталните модели при тяхното оценяване.

*Втора глава* (сс. 101 - 130) започва с емпирична проверка на основната хипотеза, която се основава върху създадена методология за сравнителен анализ между водещи иконометрични модели и основния фрактален модел. Преценката на неговата обяснителна способност се прави с помощта на симулационна методика за генериране на изкуствено създадени данни. Така се проверява стабилността на моделните параметри в зависимост от големината на извадките от използваните данни. Избрани са количествени критерии и статистически тестове за сравнителен анализ и избор на подходящия модел според критериите „обяснителна способност“, „степен на съответствие с реалните данни“ и „прогностична сила“.

В *глава трета* (сс. 131 – 194) се разглеждат методическото изложение на използваните данни, визуално-статистическия анализ, след което се формулират основните резултати от изследването. Избрани са шест класа активи с различна дължина на времевите редове. Данните за тях са получени след прецизен предварителен статистико-диагностичен анализ, който включва извеждане на основните фрактални метрики.

Общите времеви редове на различните активи са разделени в две извадки. Първата (тренировъчна извадка) служи за „зареждане“ на моделите и оценяване на техните параметри, а втората (прогнозна извадка) - за количествено измерване на прогностичната сила на конкуриращите се модели. В края са обобщени данните от двете извадки. За първата са представени оценката на параметрите на фракталния модел и моделите от контролната група. Въз основа на диагностичните критерии е избрана най-добрата спецификация на мултифракталния модел и е направен сравнителен анализ между контролната група модели и фракталния модел. За втората извадка са показани генерираните от мултифракталния модел резултати.

Изложението завършва със сравнителен анализ между симулираните данни от мултифракталния модел и реалните емпирични стойности на финансовите активи.

Посочените *литературни източници* са ползвани коректно.

### **3. Оценка на получените научни и научно-приложни резултати**

Водещата концепция и изследователските резултати са изцяло дело на докторанта. Той демонстрира *отлични теоретични познания и аналитични умения*, благодарение на които дефинира значими изводи по една *малко изследвана* в нашата специализирана литература проблематика - приложението на фракталния анализ и фракталните модели за оценяване на финансовите активи.

При последователното тестване на хипотезите се констатира умело използване на *богата изследователска методология*: историко-логически подход, статистически анализ, иконометрично моделиране, сравнителен, индуктивен и дедуктивен анализ и др.

Постиженията в дисертационния труд могат да бъдат ценен ориентир не само в работата на корпоративни ръководни и управленски инстанции, институциите за банков и финансов надзор, но да се ползват за изследователски цели и при обучението на студенти по специализирани дисциплини.

*Преценявам, че докторантът е постигнал напълно своята изследователска цел.*

### **4. Оценка на научните и научно-приложни приноси**

Изводите и решенията в дисертационния труд, с характер на *научни и практико-приложни приноси*, са резултат от приложението на съществуващи теории за анализ и решаване на конкретни социално-икономически проблеми и за обяснение на значими процеси с формулирани изводи и препоръки. Те могат да се систематизират в следните направления:

Първо. Установява се, че реконструирането на статистическите характеристики на генериращия цената процес посредством вероятности е по-реалистичен аналитичен подход.

Второ. Доказва се, че в сравнение с избрана контролна група от иконометрични модели фракталните стохастични процеси обясняват много по-

добре статистическите емпирични характеристики на почти всички финансови активи.

Трето. Аргументира се становището, че основните фрактални метрики служат като допълващ инструментариум към традиционните количествени финансови измерители, благодарение на което могат да се формулират по-точни изводи за рисковата структура и динамиката на финансовите променливи.

Четвърто. Обосновани са възможности за приложение на фракталния анализ при оценяването на корпоративни акции чрез използване на модела на дисконтираните парични потоци и ценообразуването на финансови опции.

## **5. Оценка на публикациите по дисертацията**

По темата на дисертационния труд са публикувани *три статии* в нереферирано в световноизвестни бази от данни списание с научно рецензиране („Икономически и социални алтернативи“ – 2022 г., бр. 1 и 3; 2023 г., бр. 2) и *един научен доклад* в редактиран колективен том – сборник с доклади от Осемнадесета международна научна конференция на младите учени „Икономиката на България и Европейския съюз: инфлация, фискална консолидация и устойчиво развитие“ (2024 г.).

## **6. Оценка на автореферата**

*Авторефератът* (41 страници) резюмира изследователските резултати и съдържа справка за основните приноси.

## **7. Критични бележки, препоръки и въпроси**

По дисертационния труд биха могли да се направят някои *бележки*, които обаче *не намаляват* неговата безспорна научно-изследователска стойност.

Първо. Броят на изследователските задачи би могъл да се намали чрез прецизиране на тяхната формулировка.

Второ. Въведението би трябвало да е поне двойно по-кратко.

Трето. Погледнато строго и логично, целта не може механично да се „разложи“ на отделни задачи, но тяхното решаване със сигурност води до нейното постигане.

Четвърто. Налице е дисбаланс между обема на отделните глави – първата е 83 страници, втората – само 29, а третата – 63 страници.

Пето. Не става ясно коя инстанция е компетентна да извършва фрактален анализ и как тя се позиционира спрямо ръководството и управлението на фирмата.

*Препоръчвам* на докторанта да публикува дисертационния си труд като самостоятелна монография, която да стане достояние на по-широка публика с интерес към изследваната в нея проблематика.

*Въпроси:*

Първо. Какъв е приносът на фракталния анализ при създаването, реализацията и актуализирането на корпоративната бизнес стратегия?

Второ. Виждате ли някакви проблеми, ако приложението на фрактални модели за оценка на финансовите активи се повери изцяло на изкуствен интелект?

Трето. За управлението на кои рискове в други бизнес сфери (например банкирането) са пригодни фракталните стохастични модели?

## **8. Заключение**

*Като имам предвид актуалността на изследването, високата научна и практико-приложна стойност на направените изводи, оценявам положително дисертационния труд и с пълна убеденост предлагам на уважаемите членове на научното жури да гласуват, на г-н Петър Стефанов Рангелов да се присъди образователната и научна степен „доктор” по научната специалност „Финанси, парично обращение, кредит и застраховка”.*

7 април 2025 г.

Варна

Подпис:

(проф. д-р Стефан Вачков)

## UNIVERSITY OF NATIONAL AND WORLD ECONOMY

### REVIEW

By Prof. Stefan Minchev Vachkov, PhD;

University of Economics - Varna;

Scientific specialty: „Finance, money circulation, credit and insurance (banking)”

Subject: dissertation for the award of the educational and scientific degree "Doctor" in the scientific specialty "Finance, Monetary Circulation, Credit and Insurance" at the University of National and World Economy (UNWE).

Grounds for submitting the review: membership in the scientific jury for the defense of the dissertation in accordance with Order No. 293/05.02.2025 of the Vice-Rector for Research and Development at UNWE and the decision of the scientific jury (Protocol No. 1/04.03.2025).

Author of the dissertation: *Petar Stefanov Rangelov*

Topic of the dissertation: "*Possibilities for using fractal stochastic processes to optimize the valuation of financial assets*"

#### **9. Information on the PhD candidate**

The PhD candidate studied part-time in the doctoral program "Finance, Monetary Circulation, Credit and Insurance" at the Department of Finance/Faculty of Finance and Accounting at UNWE in accordance with Order of the Rector of UNWE No. 603/22.03.2019. The training was interrupted by Order of the Vice-Rector for Research and Development of UNWE No. 2708/16.10.2023 for one year (from 01.11.2023 to 01.11.2024) and extended by Order of the Vice-Rector for Research and Development of UNWE No. 3224/30.11.2022 for one year (from 28.02.2023 to 28.02.2024).



Mr. Petar Rangelov was born on September 20, 1994. He graduated from the High School of Mathematics "Academician Kiril Popov" in Plovdiv (2013). He obtained the educational and qualification degrees Bachelor of Finance (2017) and then Master of Financial Management (2018) at the University of National and World Economy. Mr. Rangelov worked as an intern in the Accounting Department of the National Fund Directorate of the Ministry of Finance (2015) and at OG Capital OOD (2017). Since September 10, 2018 he has been project manager at BDO AFA OOD - Sofia. He holds a Cambridge B2 First (FCE) English language proficiency certificate.

*90 points* are declared in the report on the fulfillment of the minimum national requirements under Art. 26, para. 2 and 3 of the ZRASRB for acquiring the educational and scientific degree "Doctor".

## **10. General characteristics of the presented dissertation**

The dissertation is 223 pages long and includes: an extensive introduction (16 pages), three chapters, a conclusion, a list of 202 references (11 in Bulgarian and 191 in English), 60 tables, 3 figures and 12 graphs.

*The goal* of the doctoral student "is to explore the possibilities of using the tools of fractal geometry in the field of analyzing the price dynamics of financial assets, deriving more plausible and intuitive risk metrics for financial analysis, and its application in the field of financial asset valuation." (p. 6). To achieve this goal, eight *research tasks* have been formulated (p. 6).

*The object of the study* "is fractal analysis and its applications in the areas of modeling asset price dynamics, with a view to possible use in the pricing of financial options, the evaluation of investment projects and entire enterprises", and *the subject* is "fractal models used in finance" (p. 4).

The dissertation *asserts that* "by using the tools of fractal analysis, financial and economic processes can be studied more comprehensively and efficiently, and in particular, in the present study, this type of analysis is applied to the analysis of the

price behavior of various types of financial assets, as well as in the field of their valuation" (p. 5). Four hypotheses are tested for its verification (p. 5):

"Hypothesis 1: Analyzing asset price movements by reconstructing the statistical characteristics of the generating price process, through fractal analysis, is a more justified and plausible method for analysis and decision-making.

Hypothesis 2: The selected working fractal model explains the dynamics of asset returns to a greater extent than selected leading econometric comparative models from a predefined control group.

Hypothesis 3: Quantitative metrics derived from fractal analysis present the risk structure of financial assets more comprehensively and more completely, complementing classical quantitative indicators.

Hypothesis 4: Fractal analysis can improve and optimize the process of evaluating investment projects, entire enterprises and some classes of derivatives, in particular financial options."

The *first chapter* (pp. 17 - 100) reviews the basic statistical characteristics of various markets and financial instruments. Economic phenomena are explained on the basis of quantitative analysis, the general theory of complex dynamic systems and deterministic and probabilistic models for financial analysis. Attention is paid to the suitability of approaches and models for the valuation of companies and financial options in view of the possibility of integrating fractal models in their valuation.

The *second chapter* (pp. 101 - 130) begins with an empirical verification of the main hypothesis, which is based on a developed methodology for comparative analysis of leading econometric models and the main fractal model. The assessment of its explanatory power is made using a simulation methodology for generating artificially created data. Thus, the stability of the model parameters is checked depending on the size of the samples of the data used. Quantitative criteria and statistical tests have been selected for comparative analysis and selection of the appropriate model according to the criteria of "explanatory power", "degree of correspondence with real data" and "predictive power".

*Chapter three* (pp. 131 – 194) discusses the methodological presentation of the data used, the visual-statistical analysis, after which the main results of the study are formulated. Six asset classes with different lengths of time series have been selected. The respective data have been obtained after a precise preliminary statistical-diagnostic analysis, which includes the derivation of the main fractal metrics.

The total time series of the different assets are divided into two samples. The first (training sample) serves to "load" the models and estimate their parameters, and the second (forecast sample) is intended to quantitatively measure the predictive power of the competing models. At the end, the data from both samples are summarized. For the first sample, the estimation of the parameters of the fractal model and the models from the control group are presented. Based on the diagnostic criteria, the best specification of the multifractal model is selected and a comparative analysis is made between the control group of models and the fractal model. For the second sample, the results generated by the multifractal model are shown.

The presentation concludes with a comparative analysis of the simulated data from the multifractal model and the real empirical values of the financial assets.

The cited *literary sources* have been used correctly.

## **11. Evaluation of the obtained scientific and applied scientific results**

The leading concept and research results are entirely the work of the doctoral student. He demonstrates *excellent theoretical knowledge* and *analytical skills*, thanks to which he defines significant conclusions on a *little-studied issue* in our specialized literature, i.e. the application of fractal analysis and fractal models for the valuation of financial assets.

In the sequential testing of the hypotheses, a skillful use of a *rich research methodology* is noteworthy: historical-logical approach, statistical analysis, econometric modeling, comparative, inductive and deductive analysis, etc.

The achievements in the dissertation can be a valuable reference not only in the work of corporate management and governance bodies, banking and financial

supervision institutions, but they can also be used for research purposes and in the training of students in specialized subjects.

*My assessment is that the doctoral student has fully achieved his research goal.*

## **12. Evaluation of scientific and applied scientific contributions**

The conclusions and solutions in the dissertation, which are of a *scientific and practical* nature, are the result of the application of existing theories for the analysis and solution of specific socio-economic problems and for the explanation of significant processes with formulated conclusions and recommendations. They can be systematized in the following groups:

First. It is established that the reconstruction of the statistical characteristics of the price-generating process using probabilities is a more realistic analytical approach.

Second. It is proven that, compared to a selected control group of econometric models, fractal stochastic processes explain much better the statistical empirical characteristics of almost all financial assets.

Third. The opinion is argued that the main fractal metrics serve as a complementary toolkit to traditional quantitative financial measures, thanks to which more accurate conclusions can be formulated about the risk structure and dynamics of financial variables.

Fourth. Possibilities for applying fractal analysis in the valuation of corporate shares by using the discounted cash flow model and the pricing of financial options are substantiated.

## **13. Evaluation of the publications related to the dissertation topic**

*Three articles* have been published on the topic of the dissertation in a non-referenced in world-renowned databases journal with scientific review ("Economic and Social Alternatives" - 2022, issues 1 and 3; 2023, issue 2) and *one scientific paper* has been published in an edited collective volume: a collection of papers from the

Eighteenth International Scientific Conference of Young Scientists "The Economy of Bulgaria and the European Union: Inflation, Fiscal Consolidation and Sustainable Development" (2024).

#### **14. Evaluation of the abstract**

*The abstract* (41 pages) summarizes the research results and contains a reference to the main contributions.

#### **15. Critical notes, recommendations and questions**

Some *remarks* could be made about the dissertation, which, however, *do not diminish* its undeniable scientific and research value.

First. The number of research tasks could be reduced by formulating them more accurately.

Second. The introduction should be at least twice shorter.

Third. Strictly and logically speaking, the goal cannot be mechanically "decomposed" into individual tasks, however the solution of these tasks certainly leads to the achievement of the goal.

Fourth. There is an imbalance between the volume of the individual chapters - the first is 83 pages long, the second comprises only 29 pages, and the third is 63 pages long.

Fifth. It is not clear which body is competent to perform fractal analysis and how it positions itself in relation to the management and governance of the company.

I *recommend* that the doctoral student publish his dissertation as an independent monograph, thus making it available to a wider audience interested in the issues studied therein.

##### *Questions:*

First. What is the contribution of fractal analysis in the creation, implementation and updating of corporate business strategy?

Second. Do you see any problems if the application of fractal models for the

valuation of financial assets is entrusted entirely to artificial intelligence?

Third. For the management of which risks in other business areas (e.g. banking) are fractal stochastic models suitable?

## **16. Conclusion**

*Considering the relevance of the research, the high scientific and practical value of the conclusions drawn, I evaluate positively the dissertation and with full conviction I propose to the esteemed members of the scientific jury to vote for Mr. Petar Stefanov Rangelov to be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in the scientific specialty "Finance, Monetary Circulation, Credit and Insurance".*

April 7<sup>th</sup> 2025

Varna

Signature:

(Prof. Stefan Vachkov, PhD)