

# РЕЦЕНЗИЯ

Рецензент: доц. д-р Ирина Александровна Радева

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен “доктор”  
област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика

професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки

докторска програма: Информатика

от **Нели Колева Христова**

на тема: “**Приложение на анализа на данни за моделиране на обучението**”

На основание чл. 18, ал. 1 и ал. 3 от Правилника за развитие на академичния състав на БСУ и решение на Научния съвет на БСУ от 28.01.2022 г. за разкриване на процедура за защита на дисертационен труд на Нели Колева Христова със заповед УМО-81/04.02.2022 г. на проф. д.п.н. Галя Христовова – ректор на БСУ съм определена за член на Научно жури.

Като член на Научното жури съм получила:

1. Заповед УМО-81/04.02.2022 г. на Ректора проф. д.п.н Галя Христовова;
2. Дисертация;
3. Автореферат на дисертационен труд;
4. Молба по образец за откриване на процедура до декана на БСУ;
5. Творческа автобиография;
6. Списък на публикациите по темата на дисертационния труд;
7. Декларация за съответствие с изискванията на чл.6 ал.3 от ЗРАСРБ.

При оценка на дисертационния труд са определящи изискванията за Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото прилагане (ППЗ), които са:

1. Съгласно чл. 6 (3) от ЗРАСРБ "дисертационният труд трябва да съдържа научни или научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката. Дисертационният труд трябва да показва, че кандидатът притежава задълбочени теоретични знания по съответната специалност и способности за самостоятелни научни изследвания".
2. Според чл. 27 (2) от ППЗ дисертационният труд трябва да се представи във вид и обем, съответстващи на специфичните изисквания на първичното звено. Дисертационният труд трябва да съдържа: заглавна страница; съдържание; увод; изложение; заключение – резюме на получените резултати с декларация за оригиналност; библиография.

Нели Колева Христова е била докторант на самостоятелна подготовка към Центъра по информатика и технически науки с научни ръководители проф. д-р Даниела Орозова, БСУ и акад. проф. д.т.н. Иван Петков Попчев, ИИКТ- БАН.

**Целта на дисертационния труд** е формулирана като „...изследване на възможностите за моделиране на обучаемите във виртуалното образователно за подпомагане организирането и провеждането на смесено обучение в колеж, както и

стимулиране на креативното мислене и действие на учащите се по време на учебния процес.“.

За изпълнение на така формулирана цел са дефинирани 5 задачи и 7 подзадачи както следва:

Основни задачи:

1. Събиране на данни за успеха на обучаемите по осем оценъчни категории: Тест 1 Множества, Тест 2 Логика, Тест 3 Геометрия, Тест 4 Статистика, Тест 5 Възможности, Изпит в края на семестъра, Дейности в часа и извън часа, Финална оценка за семестъра.
2. Обработване на данните с цел адаптиране преподаването на учебния материал по време на обучаващия процес.
3. Идентифициране на тенденции, свързани с усвояването на материала от гледна точка на личностните характеристики на обучаемите като възраст и пол.
4. Изграждане на модели за поведението на обучаемите, според които се търсят подходи за адаптиране на обучаващата среда и изграждане на оптимални учебни планове.
5. Определяне на насоки за бъдещи изследвания за усъвършенстване на образователния процес.

Подзадачи:

- Изчисляване на средно аритметична оценка за всички студенти по семестри (пролетен, есенен и летен), както и по отделните изпитвания (Тест 1 Множества, Тест 2 Логика, Тест 3 Геометрия, Тест 4 Статистика, Тест 5 Възможности, Изпит в края на семестъра, Дейности в часа и извън часа, Оценка за края на семестъра).
- Създаване на триразмерни (3D) графики и графики с координатни точки (*scatter plot*) за отделните оценки по семестри.
- Намиране на линейни уравнения, (ако линейна функция може да опише разпределението на оценките).
- Изчисляване на минимална оценка, максимална оценка, оценка на 25% от студентите, оценка на 50% от студентите, оценка на 75% от студентите (*5-number summary*) и създаване на правоъгълни диаграми/графики (*box plot* графики).
- Създаване на двумерни (2D) графики за средно аритметичните оценки по отделните изпитвания на студентите по семестри според това в коя възрастова група попада студентът (от 17 до 25 години или от 26 до 45 години).
- Създаване на двумерни (2D) графики за средно аритметичните оценки по отделните изпитвания на студентите според техния пол (мъже, жени и незнаен пол).
- Създаване на двумерни (2D) графики за средно аритметичните оценки по отделните изпитвания според това дали студентите са учили предмета *Нов студентски опит* и редица други.

Дисертацията в обем от 178 стр. и включва: Увод, четири глави, Заключение, Получени резултати, Публикации по темата на дисертационни труд, библиография от 74

източници, 18 приложения, индекс на фигурите, индекс на таблиците, индекс на графиките и списък на използваните термини.

Формулираните цел и задачи имат научен и научно-приложен потенциал и са актуални в контекста на тенденциите в развитието на анализа на данни приложим при изследване и моделиране на организация на образователния процес. Направен обстоен преглед на публикации от три научни бази данни по шест критерии за общата методология на науката за данните, големите данни и анализа на данни, приложението в образованието и конкретно обучението по математика. Кратко е представен подходът за групиране и класификация на данни, използвани при математическо моделиране и средствата за тяхното визуализиране. Проведено е изследване на тенденцията в успеваемостта на студенти по Математика в колеж за пет семестъра с цел да се създаде концепция за моделиране на учебния процес във виртуалното образователно пространство. Представени са аналитични изследвания върху данните на студентите чрез средствата на *Orange Data Mining System* и е реализиран обобщеномрежови модел за динамично вземане на решения и прогнозиране на обучаващите работни процеси.

Документирането на изследването и неговите резултати са представени синтезирано, систематизирано и конкретно.

В дисертацията, съгласно изискванията на чл. 6, ал. 3 от ЗРАСРБ са представени научни и научно-приложни резултати, които могат да се систематизират така:

#### **Научни резултати:**

1. Изградена е *концепция за моделиране* на обучения във виртуалното образователно пространство на колеж като учебният процес се моделира със сценарии и различни взаимовръзки.
2. Създаден е *формален модел* на обучаващите работни потоци със средствата на обобщени мрежи за динамично вземане на решения и прогнозиране.

#### **Научно-приложни резултати:**

1. Със средствата на електронните таблици са създадени конкретни *модели на обучаващи процеси* като се анализират студентите с състоянията на цел адаптивно разбиране на поведение на преподаване творческото обучаемите.
2. Извършен е *анализ на различни групи обучаеми процеси*, в които те участват, като изследванията включват търсене на неочевидни, обективни и полезни закономерности по усвояването на материала с отчитане на специфичните характеристики на студентите по възраст и пол.
3. Реализиран е *подход за проследяване на знанията и уменията* на обучаемите при електронно обучение и са дадени средства за прогнозиране на успеваемостта на обучаемите, чрез средствата на системата Orange.
4. Направени са предложения за оптимизиране на учебния план и подобряване на организацията и ефективността на смесените форми на обучение.

**Приемам**, че получените и представени резултати покриват обхвата на поставените цел и задачи. Всички етапи на подготовка, анализ и експерименти са документиран коректно.

Дисертационния труд доказва, че докторантката има необходимите теоретични и практически знания по специалността, развила е умения при изследването и разработването на представената тема, както и че може да планира и провежда самостоятелни научни изследвания.

В „Списък на публикациите по дисертацията“ са посочени 4 публикации, от които:

- **1 публикация** на български език в годишник на Бургаския свободен университет;
- **3 публикации** на английски език от международни конференции;
- **2 публикации** са индексирани в **Scopus**;
- **1 публикация** е индексирана в **Web-of-Science**.

Всички публикации са **в съавторство**.

От публикациите е видно, че резултатите по дисертацията са били представени пред научната общност.

Не е представен списък със забелязани **цитирания**.

**Авторефератът** е в обем от 28 стр. и представя дисертационния труд.

**Изпълнени са изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за развитие на академичния състав в БСУ.**

#### **Бележки:**

1. Цитираните на стр. 97 литературни източници [78], [79] и [82] липсват в библиографията.
2. В номерацията на цитираната литература има несъответствия (стр. 33, източници [33] и [32] вероятно трябва да са [30] и [31]).
3. В автореферата липсва библиография.
4. Има литературни източници в дисертацията, които са дадени непълно: без страници, издателство, ISSN или ISBN и т.н.
5. В дисертацията, вместо „заключение – резюме на получените резултати“, съгласно изискването в чл. 27(2), тази част е озаглавена „Заключение“.

Направените бележки са технически и не се отразяват съществено върху качеството и резултатите на дисертационни труд.

#### **Въпроси по дисертационния труд:**

1. Защо е било необходимо „създаване на триизмерни графики за средноаритметичните оценки по отделните изпитвания за различните семестри“ в раздел 3.2.1 вместо само на създаване на scatterplots в раздел 3.2.2?
2. Каква е причината за прилагане на описание на макросите, при положение, че те са стандарти за създаване на графики в Excel? Има ли елемент на доработка на тези макроси и ако да, в какво се състои?

3. Могат ли да се коментират експерименти от прилагането на модела за динамично вземане на решения и прогнозиране на обучаващите работни процеси, описан в Глава 4.

**Препоръки** за бъдещото развитие могат да се в посока на усъвършенстване на подхода за проследяване на знанията и оптимизиране на учебния план при електронно обучение и самостоятелна публикационна дейност.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Давам **положително заключение** за присъждане на образователната и научна степен “доктор” на **Нели Колева Христова**.

Предлагам **Научното жури** единодушно да гласува на **Нели Колева Христова** образователната и научна степен “доктор” по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, докторска програма: Информатика.

22.02.2022 г.

Рецензент: .....

Доц. д-р Ирина Радева

# REVIEW

**Reviewer: Assoc. Prof. Dr. Irina Alexandrovna Radeva**

of dissertation thesis for awarding the educational and scientific degree "**Doctor**"

Field of higher education: 4. Natural sciences, mathematics and informatics

Professional field: 4.6. Informatics and computer science

Doctoral program: Informatics

by **Nelly Koleva Hristova**

Titled: "**Application of data analysis for modelling in education**"

Pursuant to Art. 18, para. 1 and para. 3 of the Regulations for development of the academic staff of BSU and decision of the Scientific Council of BFU from 28.01.2022 for opening a procedure for defence of dissertation of Nelly Koleva Hristova with order UMO-81/04.02.2022 of prof. dps Galya Hristozova - Rector of BFU I have been appointed a member of the Scientific Jury.

As a member of the Scientific Jury, I received:

1. Order UMO-81/04.02.2022 of the Rector Prof. d.p.s. Galya Hristozova;
2. Dissertation;
3. Abstract of the dissertation;
4. Application form for opening a procedure to the Dean of BSU;
5. CV;
6. List of publications on the topic of the dissertation;
7. Declaration of compliance with the requirements of Art. 6, para. 3 of ADASRB.

When evaluating the dissertation, the requirements of Act on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ADASRB) and the Regulations for its implementation (RIADASRB) are decisive, which are:

1. According to Art. 6 (3) of ADASRB "the dissertation must contain scientific or scientific-applied results that represent an original contribution to science. The dissertation must show that the candidate has in-depth theoretical knowledge in the specialty and abilities for independent research."
2. According to Art. 27 (2) of the RIADASRB, the dissertation must be presented in a form and volume corresponding to the specific requirements of the primary unit. The dissertation must contain: title page; content; introduction; exhibition; conclusion - summary of the results obtained with a declaration of originality; bibliography.

Nelly Koleva Hristova was a PhD student in independent training at the Centre for Informatics and Technical Sciences with supervisors Prof. Dr. Daniela Orozova, BFU and Acad. Pfor. d.t.s. Ivan Petkov Popchev, ICT-BAS.

**The purpose of the dissertation** is formulated as „...to explore the possibilities of modelling for learners in the virtual educational space which support the organization and

conduct of hybrid learning in higher education, as well as stimulate creative thinking and student performance during the learning process.”.

In order to achieve this goal, 5 tasks and 7 subtasks are defined as follows:

**Main tasks:**

1. Collection of data on the success of students in eight assessment categories: Test 1 Sets, Test 2 Logic, Test 3 Geometry, Test 4 Statistics, Test 5 Probability, Final Exam, In and out of class activities, and Final grade for the semester.
2. Data processing in order to adapt the teaching of the teaching material during the learning process.
3. Identification of trends related to the learning of the material in terms of personal characteristics of students such as age and gender.
4. Building models for student behaviour which can later be used to adapt the learning environment and help building optimal curricula.
5. Identifying trajectories for future research on improving the educational process.

**Subtasks:**

- Calculation of arithmetic mean for all students by semesters (spring, autumn and summer), as well as by individual tests (Test 1 Sets, Test 2 Logic, Test 3 Geometry, Test 4 Statistics, Test 5 Opportunities, Exam at the end of the semester, Activities in class and out of class, Evaluation for the end of the semester).
- Creating three-dimensional (3D) graphs and scatter plot graphs for individual semester grades.
- Finding linear equations (if a linear function can describe the distribution of estimates).
- Calculation of minimum grade, maximum grade, grade of 25% of students, grade of 50% of students, grade of 75% of students (5-number summary) and creation of rectangular charts/graphs (box plot graphs).
- Creating two-dimensional (2D) graphs for the arithmetic mean of the individual tests of students by semesters according to which age group the student falls into (from 17 to 25 years or from 26 to 45 years).
- Creating two-dimensional (2D) graphs for the arithmetic mean of the individual tests of students according to their gender (men, women and gender).
- Creating two-dimensional (2D) graphs for the arithmetic mean of the individual tests according to whether students have studied the subject New Student Experience and many others.

The dissertation has a volume of 178 pages and includes: Introduction, four chapters, Conclusion, Results, Publications on the topic of dissertation, bibliography of 74 publications, 18 appendices, index of figures, index of tables, index of graphs and list of used terms.

The formulated purpose and tasks have scientific and scientifically applied potential and are relevant in the context of trends in the development of data analysis applicable to research and modelling of the organization of the educational process. A thorough review of related works from three scientific databases on six criteria for the general methodology of data science, big data and data analysis, the application in education and specifically the teaching of

mathematics is presented. The approach for grouping and classification of data used in mathematical modelling and the means for their visualization are briefly presented. A study of the trend in the success of students in Mathematics in college for five semesters was conducted in order to create a concept for modelling the learning process in the virtual educational space. Analytical research on student data through the *Orange Data Mining System* is presented and a generalized network model for dynamic decision making and forecasting of learning work processes is implemented.

The documentation of the research and its results are presented synthesized, systematized and specifically.

In the dissertation, according to the requirements of art. 6, para. 3 of ADASRB are presented scientific and scientific-applied results, which can be systematized as follows:

**Scientific results:**

1. A concept for modelling trainings in the virtual educational space of a college has been developed as the educational process is modelled with scenarios and various interrelations.
2. A formal model of training workflows has been created with the help of generalized networks for dynamic decision-making and forecasting.

**Scientific and applied results:**

1. With the help of spreadsheets specific models of learning processes are created by analysing the students with the states in order to adaptively understand the behaviour of teaching creative learners.
2. An analysis of different groups of learning processes in which they participate has been performed, and the research includes searching for non-obvious, objective and useful regularities in the assimilation of the material, taking into account the specific characteristics of students by age and gender.
3. An approach for tracking the knowledge and skills of students in e-learning has been implemented and tools have been provided for predicting the success of students through the Orange system.
4. Proposals have been made for optimizing the curriculum and improving the organization and effectiveness of mixed learning.

**I accept** that the received and presented results cover the scope of the set goals and objectives. All stages of preparation, analysis and experiments are properly documented.

The dissertation proves that the PhD student has the necessary theoretical and practical knowledge in the specialty, has developed skills in research and development of the presented topic, as well as that she can plan and conduct independent research.

The "**List of dissertation publications**" includes 4 publications, of which:

- **1 publication** in Bulgarian in the yearbook of the Burgas Free University;
- **3 publications** in English from international conferences;
- **2 publications** are indexed in Scopus;
- **1 publication** is indexed in Web-of-Science.

All publications are **co-authored**.

It is evident from the publications that the results of the dissertation were presented to the scientific community.

**No list of observed citations** is presented.



The abstract has a volume of 28 pages and presents the dissertation.

**The requirements of ADASRB, of RIADASRB, and the Regulations for development of the academic staff at BSU are fulfilled.**

**Remarks:**

1. The publications cited on page 97 [78], [79] and [82] are missing in the bibliography.
2. There are discrepancies in the numbering of the publications cited (p. 33, sources [33] and [32] should probably be [30] and [31]).
3. The abstract does not contain a bibliography.
4. There are publications cited in the dissertation that are given incompletely: without pages, publisher, ISSN or ISBN, etc.
5. In the dissertation, instead of "conclusion - summary of the results obtained", as required by Art. 27 (2), this part is entitled "Conclusion".

The remarks made are technical and do not significantly affect the quality and results of dissertations.

**Questions on the dissertation:**

1. Why was it necessary to "create three-dimensional graphs for the arithmetic mean of the individual tests for the different semesters" in section 3.2.1 instead of just creating scatterplots in section 3.2.2?
2. What is the reason for including the descriptions macros in the Appendixes, given that they are standards for creating charts in Excel? Is there an element of refinement of these macros and if so, what is it?
3. Could be presented comments on the application of the model for dynamic decision-making and forecasting of learning work processes described in Chapter 4?

**Recommendations** for future development could be made in the direction of improving the approach to tracking knowledge and optimizing the curriculum in e-learning and independent publishing.

## CONCLUSION

**I give a positive conclusion** for awarding the educational and scientific degree "Doctor" to Nelly Koleva Hristova.

**I propose that the Scientific Jury unanimously vote for Nelly Koleva Hristova the educational and scientific degree "Doctor" in the professional field 4.6. Informatics and Computer Science, doctoral program: Informatics.**

22.02.2022 г.

Reviewer: .....

Assoc. Prof. Dr. Irina Radeva