



ФАКУЛТЕТ ПРИРОДНИ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЕ

ИЗСЛЕДВАНЕ И МОДЕЛИРАНЕ НА РЕАЛНИ ПРОЦЕСИ

ПРОЕКТ 2019-ФПНО-05

<p>Тема на проекта: Изследване и моделиране на реални процеси</p>
<p>Ръководител: доц. д-р Евелина Илиева Велева</p>
<p>Работен колектив: проф. д-р Велизар Павлов, доц. д-р Илияна Раева, гл. ас. д-р Стефка Караколева, гл. ас. д-р Иван Георгиев, гл. ас. д-р Мая Маркова, гл. ас. д-р Весела Михова, гл. ас. д-р Елица Раева, докторант Слави Георгиев, 8 студента</p>
<p>Адрес: 7017 Русе, ул. "Студентска" 8, Русенски университет "Ангел Кънчев" Тел.: 082 - 888 606 E-mail: eveleva@uni-ruse.bg</p>
<p>Цел на проекта: Прилагане и популяризиране на методите на приложната математика и статистика</p>
<p>Основни задачи:</p> <ul style="list-style-type: none">• Получаване на нови резултати, представляващи принос в съществуващите методи и практики за моделиране, анализ и симулация на данни и процеси от практиката• Участие в конференции, научни сесии, публикуване на статии
<p>Основни резултати:</p> <ul style="list-style-type: none">• Предлагане на интердисциплинарни решения, статистически анализ и моделиране на конкретни явления и процеси от практиката, в т.ч.• Изследване и моделиране на процеси във финансите чрез регресионен анализ, невронни мрежи, анализ на временни редове, рискови модели в застраховането и инвестирането, превключване на режими в икономиката, вземане на решения при несигурност, дърво на решения• Приложения в образователния процес• Анализиране на данни от проучвания за качеството и удовлетвореността на пациентите от здравната система у нас• Изследване и моделиране на процеси в областите биология и екология - есенната миграция на птиците на територията на Природен парк Персина; влиянието на нагряването на две горелки в пиролизни станции за третиране на излезли от употреба автомобилни гуми; уравнение на Фишър – Колмогоров – Петровски – Пискунов с приложения в биологията и физиката• Съставени са алгоритми, реализирани чрез създадени програми на MATLAB• Ангажиране на студенти, докторанти и постдокторанти в използването на оптимизационни, числени и статистически методи в конкретната им научна област• Участие в конференции, научни сесии, публикуване на статии
<p>Публикации:</p> <ul style="list-style-type: none">• Общо 24 статии: 10 от тях са с SJR импакт ранг по Scopus (при планирани 8), 11 в Научни трудове на РУ (при планирани 10)
<p>Други:</p> <ul style="list-style-type: none">• Борислав Чакъров, участник в настоящия проект, бе удостоен с престижната награда на Община Русе - СТУДЕНТ НА ГОДИНАТА 2019. Наградата е присъдена за трайни достижения в научноизследователската дейност и пълен отличен успех от следването.

АНОТАЦИЯ

Членове на колектива на настоящия проект са преподаватели, докторанти и постдокторанти, с доказани научни интереси в областта на математическото моделиране, математическата и приложната статистика и използването им в различни области от практиката. Всички те са членове на катедра Приложна математика и статистика към Русенски университет и са доказани учени в тази област. През 2017г., съгласно проект по ФНИ: 2017 – ФПНО – 05, към катедрата, в рамките на Русенски университет бе създадена „Учебно-научна лаборатория за изследване и моделиране на реални процеси“ (http://tto.uni-ruse.bg/lab/view/nis_lab/). Целта е да се осигури сътрудничество не само с изследователи от други научни области в Русенски и други университети в страната, но и с представители на бизнеса, с цел комерсиализиране и привличане на средства. Научната дейност на членовете на колектива е интердисциплинарна, тя е обусловена от наличието на актуални практически проблеми, необходими за изследване, моделиране, оптимизиране и разрешаване с инструментариума на математиката и статистиката. Дейността на лабораторията обхваща и учебно - научна работа със студенти за участието им в семинари, конференции, научни сесии и олимпиади, както и зачисляването им в докторантута и подготовка на дисертационен труд. За участие в настоящия проект са привлечени 1 докторант, магистър специалност Финансова математика и 8 студента от четвърти курс, специалност Финансова математика, ръководена от катедрата. Това ще им даде възможност и увереност за първи стъпки в изследователския процес, което ще ги възнагради с повече шансове за реализация и по-добър старт в професията.

Ангажирането на студенти и преподаватели с решаването на широк спектър от съвременни практически проблеми ще способства за издигане на авторитета на университета пред бизнес общността. Това е особено важно с оглед на сключване на договорни взаимоотношения, бърза реализация на младите кадри и повишаване на рейтинга на Русенски университет.

Изследванията по проекта са продължение на активната работа в областта на приложение на математиката и статистиката по проекти 2010-ФОЗ-01, 2011-ФОЗ-01, 2012-ФОЗ-02, 2013-ФОЗ-2, 2014-ФОЗЗГ-2, 2015-ФОЗЗГ-03, 2016-ФПНО-05, 2017-ФПНО-05 и 2018-ФПНО-05.

PROJECT 2019-FNSE-05

<p>Project title: Investigation and modeling of real processes</p>
<p>Project director: Assoc. Prof., PhD Evelina Veleva</p>
<p>Project team: Prof., PhD Velizar Pavlov, Assoc. Prof., PhD Iliana Raeva, Assist. Prof., PhD Stefka Karakoleva, Assist. Prof., PhD Ivan Georgiev, Assist. Prof., PhD Maya Markova, Assist. Prof., PhD Vesela Mihova, Assist. Prof., PhD Elica Raeva, Slavi Georgiev - doctoral student, students</p>
<p>Address: University of Ruse, 8 Studentska str., 7017 Ruse, Bulgaria Phone: +359 82 - 888 606 E-mail: eveleva@uni-ruse.bg</p>
<p>Project objective: Application and popularization of applied mathematics and statistics</p>
<p>Main activities:</p> <ul style="list-style-type: none">• Getting new results contributing to existing methods and practices for modeling, analysis and simulation of data and real processes• Participation in conferences, scientific sessions, papers preparation and publication
<p>Main outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Providing interdisciplinary solutions, statistical analysis and modeling of specific phenomena and processes from practice, including• Investigation and modeling of financial processes through regression analysis, neural networks, time series analysis, risk models in insurance and investment, regime switching models in economics, uncertainty decision making, decision tree• Applications in the educational process• Analyzing data from studies on the quality and satisfaction of patients from the healthcare system in Bulgaria• Research and modeling of processes in the fields of biology and ecology - autumn migration of birds in the territory of Persina Nature Park; the effect of heating two burners in pyrolysis stations for the treatment of end-of-life tires; Fisher - Kolmogorov - Petrovski - Piskunov equation with applications in biology and physics• Algorithms compiled through MATLAB programs have been developed• Involving students, PhD students and postdocs in the use of optimization, numerical and statistical methods in their specific field of study• Participation in conferences, scientific sessions, papers preparation and publication
<p>Publications:</p> <ul style="list-style-type: none">• 24 papers in total: 10 of them have SJR Impact Scopus Rank (at 8 planned), 11 in Proceedings of University of Ruse - 2019 (at 10 planned)
<p>Others:</p> <ul style="list-style-type: none">• Borislav Chakarov, a participant in this project, is honored with the prestigious award of the Municipality of Rousse - STUDENT OF THE YEAR 2019. The prize is awarded for achievements in research and complete excellence from studying

ИЗСЛЕДВАНЕ И МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИ ВЪВ ФИНАНСИТЕ

Random undersampling

Original dataset

Samples of majority class

Figure 6 Random undersampling

Transaction class distribution

Frequency

Class

Normal

Fraud

Figure 7 Transaction class distribution of the balanced dataset

Pattern Recognition Neural Network (view)

Input: 29

Hidden: 13

Output: 2

Figure 8 Architecture of trained pattern recognition neural network

Training ROC

Validation ROC

Test ROC

All ROC

Figure 10 Receiver Operating Characteristic plot

Best Validation Performance is 0.065087 at epoch 32

Cross-Entropy (crossentropy)

38 Epochs

Train

Validation

Test

Best

Figure 11 Performance plot

ИЗСЛЕДВАНЕ И МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИ В ОБЛАСТИТЕ БИОЛОГИЯ И ЕКОЛОГИЯ

The figure shows a decision tree for Birds of Prey. The tree starts at Node 0 and splits into two branches based on the variable X2. The left branch (<= 9.0) leads to Node 1, and the right branch (> 9.0) leads to Node 2. Node 1 further splits into two branches based on X3, and Node 2 splits into two branches based on X13. Each node contains descriptive statistics and a histogram.

```

graph TD
    Node0[Node 0] --> Node1L["<= 9.0  
Node 1"]
    Node0 --> Node2R["> 9.0  
Node 2"]
    Node1L --> Node3L["<= 15.0  
Node 3"]
    Node1L --> Node4R["> 15.0  
Node 4"]
    Node2R --> Node5L["<= 3.500  
Node 5"]
    Node2R --> Node6R["> 3.500  
Node 6"]
  
```

Node 0:

- Mean: 1.946
- Std. Dev.: 2.096
- n: 687
- %: 100.0
- Predicted: 1.946

Adj. P-value=0.036, F=4.419,
df1=1, df2=685

Node 1 (X2 ≤ 9.0):

- Mean: 2.036
- Std. Dev.: 2.278
- n: 535
- %: 77.9
- Predicted: 2.036

Adj. P-value=0.020, F=9.415,
df1=1, df2=533

Node 2 (X2 > 9.0):

- Mean: 1.632
- Std. Dev.: 1.216
- n: 152
- %: 22.1
- Predicted: 1.632

Adj. P-value=0.049, F=5.151,
df1=1, df2=150

Node 3 (X3 ≤ 15.0):

- Mean: 2.281
- Std. Dev.: 2.731
- n: 320
- %: 46.6
- Predicted: 2.281

Node 4 (X3 > 15.0):

- Mean: 1.670
- Std. Dev.: 1.267
- n: 215
- %: 31.3
- Predicted: 1.670

Node 5 (X13 ≤ 3.500):

- Mean: 1.212
- Std. Dev.: 0.600
- n: 33
- %: 4.8
- Predicted: 1.212

Node 6 (X13 > 3.500):

- Mean: 1.748
- Std. Dev.: 1.316
- n: 119
- %: 17.3
- Predicted: 1.748

FIGURE 1. Decision Tree for Birds of Prey.

ИЗСЛЕДВАНЕ И МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИ В ОБЛАСТИТЕ БИОЛОГИЯ И ЕКОЛОГИЯ

Fig. 1. Example of a travelling wave

Fig. 2. Approximate configuration of curves I and II

Fig. 3. Isoclines of (5)

Fig. 4. Solution to (1)

Fig. 5. Solution to (1)

ИЗСЛЕДВАНЕ И МОДЕЛИРАНЕ НА ТРАНСФЕРА НА ТОПЛИНАТА ПО ВРЕМЕ НА ПИРОЛИЗНИЯ ПРОЦЕС, ИЗПОЛЗВАН ЗА ТРЕТИРАНЕ НА ИЗЛЕЗИ ОТ УПОТРЕБА АВТОМОБИЛНИ ГУМИ

FIGURE 11. Temperature field with temperature isolines in the plane Oxy at $t = 3600$ s and $T_{\max} = 2773$ K

FIGURE 12. Temperature field with temperature isolines in the Oxz plane at $t = 3600$ s and $T_{\max} = 2773$ K

АНАЛИЗИРАНЕ НА ДАННИ ОТ ПРОУЧВАНИЯ ЗА КАЧЕСТВОТО И УДОВЛЕТВОРЕНОСТТА НА ПАЦИЕНТИТЕ ОТ ЗДРАВНАТА СИСТЕМА У НАС

Как оценявате компетентността на Вашия личен лекар?

Оценка	Да (%)	Не (%)
отлична	73%	27%
добра	65%	35%
има пропуски	52%	48%
слаба	34%	66%

Доволни ли сте от отношенията на медицинския персонал?

Отговор	Да (%)	Не (%)
да	73%	27%
не	65%	35%

Какъв според Вас е основният проблем в здравната система?

Проблем	Процент
липса на финансиране	15,0%
затруднен достъп до здравеопазване	15,4%
лошо качество на здравните грижи	20,7%
лоша организация	23,3%
липса на кадри	12,1%
корупцията	13,5%

Какво според Вас трябва да се промени в здравната система?

Промяна	Извадка 1 (%)	Извадка 2 (%)
увеличаване на повече здравни каси	18%	18%
подобряване на квалификацията на медиците	17%	13%
подобряване на отношенията към пациентите	26%	19%
услугата в малките населени места	22%	10%
внимание на превенцията и профилактиката	12%	23%