

АВТОРСКА СПРАВКА И РЕЗЮМЕТА

за научните приноси на трудовете на гл. ас. д-р Станислав Константинов Попов за участие в конкурс за доцент в област на висше образование 5. Технически науки по професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, научна специалност „Съвременни информационни технологии“, публикувана в ДВ, бр. 89/24.10.2025 г.

Гл. ас. д-р Станислав Попов участва в настоящия конкурс с общо 25 труда, от които: 24 научни публикации (19 в чуждестранни списания и 6 в български издания) и 1 ръководство за лабораторни упражнения.

Приносите могат да бъдат разпределени в 4 направления:

1. Интелигентни инструменти за моделиране на реални процеси

В това направление са разработени и приложени интелигентни модели и алгоритми, насочени към описването, анализа и симулацията на реални процеси с различна степен на сложност. Основен акцент е поставен върху изграждането на обобщеномрежови модели за извличане на знания, които позволяват обработка на големи набори от данни и вземане на решения при неопределеност. В изследванията са разработени и приложени различни класове невронни мрежи, както и усъвършенствани алгоритми за машинно обучение, които подпомагат моделирането на биометрични и екологични процеси. Научните трудове в това направление са: 6 статии в чужбина [1, 2, 3, 10, 12, 19], публикувани в Springer [1, 2, 3, 10, 19] и IEEE [12], както и 2 публикации в България [23, 24].

- Обобщеномрежови модели са разработени за различни практически приложения:
 - биометрична система за удостоверяване чрез динамика на натискане на клавиши и проследяване на окото [1], която демонстрира висока ефективност при идентификация на потребители;
 - модел за балансирано итеративно клъстеризиране, базиран на BIRCH алгоритъма, позволяващ обработка на големи данни в реално време [2];
 - модели на Expectation-Maximization [23] и Naïve Bayes [24] алгоритми, приложени към задачи за класификация и оценка на вероятностни зависимости.
- Невронни мрежи с различни архитектури са приложени за специфични задачи, включително:
 - конволюционна невронна мрежа за автоматично разпознаване на емоции от изображения [3], която подпомага развитието на интелигентни системи за човек-машина взаимодействие;
 - многослойна невронна мрежа за моделиране качеството на водата [10], използвана за прогнозиране на екологични показатели и подпомагане на управлението на водните ресурси.

- Интелигентни модели в киберсигурността и Smart Home системи:
 - разработен е обектно-ориентиран модел на система за домашна автоматизация (Smart Home), реализиран чрез UML и програмен код на Java [12], който структурирано описва функционалните изисквания и класове за управление на IoT устройства;
 - предложен е обобщеномрежов модел на адаптивна система за киберсигурност с интуиционистки размити оценки [19], който позволява динамична оценка на риска и класификация на потенциални атаки при наличие на неопределеност и непълни данни.

2. Алгоритми и методи за анализ на данни

В това направление са изследвани статистически, машинно-обучаващи и алгоритмични подходи за анализ на данни, откриване на скрити зависимости и моделиране на реални процеси. Работата поставя акцент както върху класически статистически методи като корелационен и регресионен анализ, така и върху модерни алгоритми за обработка на големи данни, включително mapReduce, k-means клъстеризация и OLS. Научните трудове в това направление са: 7 публикации в чужбина [5, 6, 8, 9, 14, 16, 17], всички от които са индексирани в Scopus и 4 статии в България [20, 21, 22, 25].

- Приложение на корелационен и регресионен анализ върху реални екологични и здравни данни:
 - анализирани са зависимости между емисиите от горива и факторите, които ги влияят, чрез корелационен и линеен регресионен анализ [5];
 - изследвано е влиянието на концентрацията на фини прахови частици и относителната влажност върху заболяванията на горните дихателни пътища в детска и юношеска възраст в град Русе [6] и град Бургас [8], като са идентифицирани статистически значими връзки, важни за оценка на рисковете за общественото здраве;
 - анализирани са зависимости между интензитета на превозните средства, пътния нанос, повредената настилка, видимия насипен материал и концентрациите на тежки метали и металоиди в града [9, 16, 17], чрез корелационен и регресионен анализ.
- Статистически модели в областта на психичното здраве
 - В публикации [14, 22] е приложена множествена линейна регресия за анализ на данни, свързани с психичното здраве на пациенти в България. Целта е да се идентифицират ключови фактори, влияещи върху развитието и динамиката на психичните заболявания.
- Алгоритмични методи за анализ на големи данни и машинно обучение:
 - реализирана е програмна симулация на k-means клъстеризация с визуализация на итерациите в MATLAB [20], която подпомага обучението и разбирането на алгоритъма;

- използван е MapReduce програмният модел в комбинация с логистична регресия за разпределена обработка на големи набори от данни и прогнозен анализ [21];
- разработени са модели за прогнозиране на слънчевата радиация чрез машинно обучение [25], в които са интегрирани множество метеорологични параметри.

3. Размита логика

Изследванията в това направление разглеждат инструменти за работа с неопределеност, неточни измервания и субективни оценки, като акцентът е поставен върху интуиционистки размити множества и интеркритериален анализ. Тези методи са подходящи при задачи, при които класическите математически модели са неприложими поради неясна или непълна информация. Общият брой на публикациите е 5 [7, 11, 13, 15, 18], като всички са индексирани в Scopus.

- В публикации [7, 15] е приложен интеркритериален анализ върху данни за поведението на потребителите, свързано с електронна търговия и за оценяване на ефективността на катализатор и суровини в процеса на каталитичен крекинг на флуиди.
- Интуиционистките размити множества са използвани като ефективно средство за анализ на данни с неопределени стойности. Ето защо, те са използвани при прогнозиране на стойностите на слънчевата радиация в зависимост от метеорологичните фактори [13, 18 (Q2)], както и за оценка на изкуствената невронна мрежа [11].

4. Съвременни технологии в образованието

Разработена е иновативна образователна технология, представена в публикация [4], публикувана в *IEEE*. В нея е създадено приложение за виртуална реалност (VR), което визуализира 3D модели на молекули, включително стероиди и пестициди. Приложението позволява на учащите да взаимодействат с молекулните структури в виртуална среда, като по този начин се подобрява разбирането на сложни химични модели, стимулира се интересът към природните науки и се подпомага усвояването на учебния материал чрез интуитивно, интерактивно обучение.

Резюмета на публикациите

1. *Bureva V., Petkov T., Popov S., Generalized Net Model of Multimodal Biometric System for Authenticating an Individual by Keystroke Dynamics and Eye Tracking Techniques (2023) Lecture Notes in Networks and Systems, 658 LNNS, pp. 272-280., Print ISBN: 978-3-031-31068-3*

Abstract: In the current research work the behavioral biometrics eye tracking and keystroke dynamics are investigated. The methods are frequently used for integration between patients and medical devices. A GN model of the multimodal biometric system is

constructed. It monitors the process of behavioral biometrics eye tracking and keystroke dynamics. The optimization step is added to provide the necessity for better results.

Резюме: В настоящото изследване се разглежда поведенческото биометрично проследяване на очите и динамиката на натискане на клавиши. Методите се използват често за интеграция между пациенти и медицински устройства. Конструиран е обобщеномрежов модел на мултимодална биометрична система. Той следи процеса на поведенческо биометрично проследяване на очите и динамиката на натискане на клавиши. Добавена е стъпка за оптимизация, за да се осигури необходимостта от по-добри резултати.

2. *Bureva V., Petrov P., Popov S., Generalized Net Model of Balanced Iterative Reducing and Clustering Using Hierarchies (Birch) with Intuitionistic Fuzzy Evaluations (2022) Lecture Notes in Networks and Systems, 504 LNNS, pp. 673 - 680., Print ISBN: 978-3-031-09172-8*

Abstract: Balanced Iterative Reducing and Clustering using Hierarchies (BIRCH) is a method for agglomerative cluster analysis. A Generalized net (GN) model of the BIRCH is constructed. The clustering procedure is estimated using intuitionistic fuzzy evaluations. The process monitoring is explained using the constructed GN model and calculated IFEs. The GN model of BIRCH with IFEs optimizes and estimates the standard clustering algorithm. The proposed method is implemented using Python programming language.

Резюме: Балансирано итеративно редуциране и клъстеризация с помощта на йерархии (BIRCH) е метод за агломеративен клъстерен анализ. Конструиран е обобщеномрежов (GN) модел на BIRCH. Процедурата за клъстеризация се оценява с помощта на интуиционистки размити оценки. Мониторингът на процеса е обяснен с помощта на конструирания GN модел и изчислените размити междинни елементи (IFE). GN моделът на BIRCH с IFE оптимизира и оценява стандартния алгоритъм за клъстеризация. Предложеният метод е реализиран с помощта на езика за програмиране Python.

3. *Petkov T., Titanyan A., Bureva V., Popov S., Emotion Recognition Using Convolutional Neural Network (2023) Lecture Notes in Networks and Systems, 658 LNNS, pp. 32 - 38., Print ISBN: 978-3-031-31068-3*

Abstract: Human emotions are significant to a person's mental health. In the field of Affective Computing human emotions are one of the main subjects that play an important role. In order to observe emotions of the human a lot of characteristics can be used such as speech, skin responses, heart rate or facial expressions. In the paper the process of emotion recognition using artificial neural network is described. The training set consists of grayscale images which are 48×48 pixels and are divided into 7 categories Angry, Disgust, Fear, Happy, Sad, Surprise, Neutral. The Convolutional Neural Network is used for the purpose of emotion recognition along with its pooling and convolutional layers. At the end of the process the trained neural network can successfully recognize the human emotion.

Резюме: Човешките емоции са важни за психичното здраве на човек. В областта на компютърните изчисления човешките емоции са едни от основните теми, които играят важна роля. За да се наблюдават емоциите на човека, могат да се използват много характеристики, като реч, кожни реакции, сърдечен ритъм или изражения на лицето. В статията е описан процесът на разпознаване на емоции с помощта на изкуствена невронна мрежа. Обучителният набор се състои от изображения в сивата скала с размери 48×48 пиксела и са разделени в 7 категории: Ядосан, Отвратен, Изплашен, Щастлив, Тъжен, Изненадан, Неутрален. Конволюционната невронна мрежа се използва за разпознаване на емоции, заедно с нейните слоеве за обединяване и конволюция. В края на процеса обучената невронна мрежа може успешно да разпознае човешката емоция.

4. *Petkov T., Popov S., Todorov M., Surchev S., De Tré G., Krawczak M., Application of Virtual Reality as a Tool for Structural Analysis of Molecules – Steroids, Pharmaceuticals and Pesticides, (2022) Lecture Notes in Networks and Systems, 374 LNNS, Print ISBN: 978-3-030-96637-9, pp. 216 – 223.*

Abstract: The three dimensional nature of chemical interactions requires application of suitable technology for visualization of molecules in order to assess their reactivity. The molecular flexibility of organic chemicals allows those structures to exist in a set of different structural orientation (conformations) as a result of changes of structural variables such as bond rotation, valence angles and many other. Each spatial position may differ significantly in respect to chemical reactivity. Thus, in order to make an overall reactivity profile of a specific chemical all possible 3D positions should be considered and analyzed. In the current paper the focus is set on representative chemicals from groups of steroids, pharmaceuticals and pesticides. In order to analyze the reactivity of those chemicals the following steps are accomplished: 1) generation of initial 3D structures; 2) generation of possible 3D structural orientation; and 3) visualization of the 3D structures in a suitable virtual reality tool for education purposes.

Резюме: Тримерната природа на химичните взаимодействия изисква прилагането на подходяща технология за визуализация на молекулите, за да се оцени тяхната реактивност. Молекулярната гъвкавост на органичните химикали позволява на тези структури да съществуват в набор от различни структурни ориентации в резултат на промени в структурни променливи, като например въртене на връзките, валентни ъгли и много други. Всяка пространствена позиция може да се различава значително по отношение на химическата реактивност. Следователно, за да се направи общ профил на реактивност на даден химикал, трябва да се разгледат и анализират всички възможни 3D позиции. В настоящата статия фокусът е върху представителни химикали от групите стероиди, фармацевтични продукти и пестициди. За да се анализира реактивността на тези химикали, се изпълняват следните стъпки: 1) генериране на начални 3D структури; 2) генериране на възможна 3D структурна ориентация; и 3) визуализация на 3D структурите в подходящ инструмент за виртуална реалност за образователни цели.

5. *Tasheva, Y, Popov, S., Georgieva, V., Dimitrov, A., Correlation and Linear Regression Analyses as Assessment Instrument of Ecological Point of Gasoline Emissions, Advances and Challenges in Bioinformatics and Biomedicine, Lecture Notes in Networks and Systems, 3rd International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine, BioInfoMed'2024 (In Press)*

Abstract: Economic growth and rising living standards unfortunately have a negative impact on the environment. In the countries of the European Union, during the period 2020-2030, average annual economic growth of the order of 2-3% is expected, which is associated with about a 30% increase in road transport. Road transport is a major source of carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), particulate matter (soot) and non-methane volatile organic compounds (NMVOCs).

Резюме: Икономическият растеж и повишаването на жизнения стандарт за съжаление оказват отрицателно въздействие върху околната среда. В страните от Европейския съюз, през периода 2020-2030 г., се очаква средногодишен икономически растеж да бъде от порядъка на 2-3%, което е свързано с около 30% увеличение на автомобилния транспорт. Автомобилният транспорт е основен източник на въглероден оксид (CO), азотни оксиди, твърди частици (сажди) и неметанови летливи органични съединения (НМЛОС).

6. *Naydenova, S., Popov, S., Dimitrov, A., Petkov, D., Stoyanov, V., & Sotirov, S. (2024). Influence Of Fine Particulate Matter Concentration And Relative Humidity On Upper Respiratory Tract Diseases In Childhood And Adolescence. Part A: Ruse. In Journal Of Environmental Protection And Ecology, ISSN: 13115065, (Vol. 25, Issue 5, pp. 1728–1744).*

Abstract: Air quality is an important condition for a healthy environment as it directly and indirectly affects all its components. Air pollution by fine particulate matter (PM), combined with relative humidity, is of great interest and concern to the public and institutions responsible for environmental protection and human health. This publication aims to investigate and correlate the influence of PM concentration and relative humidity in Ruse, on upper respiratory tract diseases in childhood and adolescence. The observation period considered in the article covers five years (2017–2021) and the data are divided into quarters. For finding dependencies between the fine particulate matter concentrations, the relative humidity and the morbidity, two techniques were used: correlation analysis and linear regression which were performed individually for the PM₁₀ and PM_{2.5}, respectively. Correlation quantifies the strength of the linear relationship between a pair of variables, whereas regression expresses the relationship as an equation. Python programming language and its statistical libraries were used for performing the analyses and visualising the results.

Резюме: Качеството на въздуха е важно условие за здравословна околна среда, тъй като то пряко и косвено влияе върху всички нейни компоненти. Замърсяването на въздуха с фини прахови частици (ФПЧ), в съчетание с относителната влажност, е от голям интерес за обществеността и институциите, отговорни за опазването на околната

среда и човешкото здраве. Тази публикация има за цел да изследва и съпостави влиянието на концентрацията на ФПЧ и относителната влажност в гр. Русе върху заболяванията на горните дихателни пътища в детска и юношеска възраст. Разглежданият в статията период на наблюдение обхваща пет години (2017–2021 г.) и данните са разделени на тримесечия. За намиране на зависимости между концентрациите на фини прахови частици, относителната влажност и заболяемостта са използвани две техники: корелационен анализ и линейна регресия, които са извършени поотделно за ФПЧ 10 и ФПЧ 2.5, съответно. Корелацията количествено определя силата на линейната връзка между двойка променливи, докато регресията изразява връзката като уравнение. За извършване на анализите и визуализиране на резултатите са използвани езикът за програмиране Python и неговите статистически библиотеки.

7. *Mavrov D., Popov S., Nenov V., Stratiev D., Evaluating the performance of catalyst and feedstocks in the fluid catalytic cracking process: Application of InterCriteria Analysis with weight coefficients of the criteria, (2023), ISSN: 13104926, Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, 29 (2), pp. 178 – 196.*

Abstract: In this paper, we will apply InterCriteria Analysis to evaluate the performance of two catalysts and two feedstocks in the fluid catalytic cracking process. For the purposes of this analysis, each object is given a weight coefficient which affects the final evaluation between every pair of criteria. After presenting our results, we discuss their implications.

Резюме: В тази статия ще се приложи Интеркритериален анализ, за да се оцени ефективността на два катализатора и две суровини в процеса на флуидно-каталитичен крекинг. За целите на този анализ на всеки обект е даден тегловен коефициент, който влияе върху крайната оценка между всяка двойка критерии. След представяне на резултатите, ще се обсъдят техните последици.

8. *Naydenova, S., Popov, S., Dimitrov, A., Petkov, D., Stoyanov, V., & Sotirov, S. (2024). Influence Of Fine Particulate Matter Concentration And Relative Humidity On Upper Respiratory Tract Diseases In Childhood And Adolescence. Part B: Burgas. In Journal Of Environmental Protection And Ecology, ISSN:13115065, (Vol. 25, Issue 5, pp. 1728–1744).*

Abstract: The quality of a healthy environment has direct and indirect impacts on everyone. Of particular importance is the quality of the atmospheric air and, in particular, the content of fine dust particles combined with relative humidity. This has attracted the attention of the general public and institutions responsible for protecting the environment and human health. The purpose of this study was to investigate the influence of FFP concentration and relative humidity in the city of Burgas on diseases of the upper respiratory tract in childhood and adolescence. The study period covers five years (2017–2021), with data distributed by quarter. Two techniques were used to determine dependencies: correlation analysis and linear regression, which were performed individually for PM10 and PM2.5, respectively. Correlation quantifies the strength of the linear relationship between a pair of variables,

whereas regression expresses the relationship in the form of an equation. Python programming language and its statistical libraries were used to perform the analyses and visualise the results.

Резюме: Качеството на здравословната околна среда има пряко и косвено въздействие върху всички. От особено значение е качеството на атмосферния въздух и по-специално съдържанието на фини прахови частици, съчетано с относителната влажност. Това е привлякло вниманието на широката общественост и институциите, отговорни за опазването на околната среда и човешкото здраве. Целта на това проучване е да се изследва влиянието на концентрацията на фини прахови частици и относителната влажност в град Бургас върху заболяванията на горните дихателни пътища в детска и юношеска възраст. Периодът на изследване обхваща пет години (2017–2021 г.), като данните са разпределени по тримесечия. За определяне на зависимостите са използвани две техники: корелационен анализ и линейна регресия, които са извършени поотделно съответно за PM 10 и PM 2.5. Корелацията количествено определя силата на линейната връзка между двойка променливи, докато регресията изразява връзката под формата на уравнение. За извършване на анализите и визуализиране на резултатите са използвани езикът за програмиране Python и неговите статистически библиотеки.

9. *Ivaniva D., Popov S., Ivanova V. Linear Regression Analysis And Correlation Between Mobile Vehicle Intensity, Damaged Road Surface, Visible Bulk Material And Silt Loading In Burgas, Bulgaria (2024) Journal of Environmental Protection and Ecology, ISSN: 13115065 25, (7), pp. 2361 – 2369*

Abstract: Silt loading is an important parameter. Contamination of street surfaces with it leads to deterioration of air quality in urban areas and health of the population. Striving to reduce its amount, we investigate and analyse the reasons that cause it. In this regard, the paper presents results of analysing the relationship between vehicle traffic, damaged road surface, visible bulk material and silt loading along twelve road segments in the city of Burgas, Bulgaria. For finding dependencies between the aforementioned two techniques are used: correlation analysis and linear regression analysis. Correlation quantifies the strength of the linear relationship between a pair of variables, whereas regression expresses the relationship as an equation. Python programming language and its statistical libraries were used for performing the analyses and visualising the results.

Резюме: Натрупването на пътен нанос е важен параметър. Замърсяването на уличните повърхности с него води до влошаване на качеството на въздуха в градските райони и здравето на населението. В стремежа си да намалим количеството му, ние изследваме и анализираме причините, които го причиняват. В тази връзка, статията представя резултати от анализ на връзката между трафика на превозни средства, повредената пътна настилка и видимия насипен материал и по дванадесет пътни сегмента в град Бургас, България. За намиране на зависимости между гореспоменатите, две техники са използвани: корелационен анализ и линеен регресионен анализ. Корелацията количествено определя силата на линейната връзка между двойка

променливи, докато регресията изразява връзката като уравнение. За извършване на анализите и визуализиране на резултатите са използвани езикът за програмиране Python и неговите статистически библиотеки.

10. Syulekchieva, D., Popov, S., Midyurova, B., Dimitrov, A., Sotirov, S. (2025). Water Quality Modelling Using Multilayer Neural Network and Multivariate Statistical Techniques. In: Castillo, O., Melin, P. (eds) Intelligent System Design Based on Soft Computing Models. Studies in Computational Intelligence, vol 1223. Springer, Cham., Print ISBN: 978-3-031-97308-6

Abstract: The complexity of water governance makes the involvement of multiple institutions, including citizens, as a prerequisite for the preparation of effective, efficient and appropriate research and policies. Co-creation of knowledge and solutions is increasingly seen as a necessity to address the complex dynamics associated with water pollution. As enabling technologies grow, new approaches that anticipate and assess potential impacts are being developed to foster research and innovation as a framework for responsible research and innovation.

Резюме: Сложността на управлението на водите прави участието на множество институции, включително граждани, предпоставка за подготовката на ефективни, ефикасни и подходящи изследвания и политики. Съвместното създаване на знания и решения все повече се разглежда като необходимост за справяне със сложната динамика, свързана със замърсяването на водите. С развитието на технологиите, които позволяват това, се разработват нови подходи, които предвиждат и оценяват потенциалните въздействия, за да насърчат научните изследвания и иновациите като рамка за отговорни изследвания и иновации.

11. Petkov T., Bureva V., Popov, S. Intuitionistic fuzzy evaluation of artificial neural network model, (2021) Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets, Print ISSN 1310–4926 , 27 (4), pp. 71 – 77.

Abstract: In this paper a method that evaluates a trained artificial neural network is presented. The learning type of an artificial neural network is supervised learning which requires labeled input training vectors. Labeled medical data is provided to train the network, where the labels can either be 1 if the person is alive, or 0 if the person has deceased. The data is divided into training and validation vectors. The validation input vectors are used to evaluate the model and the results are summarized by using intuitionistic fuzzy values.

Резюме: В тази статия е представен метод, който оценява обучена изкуствена невронна мрежа. Типът обучение на изкуствена невронна мрежа е обучение с учител, което изисква именувани входни вектори за обучение. За обучение на мрежата се предоставят именувани медицински данни, като етикетите могат да бъдат 1, ако лицето е живо, или 0, ако лицето е починало. Данните са разделени на вектори за обучение и валидиране. Входните вектори за валидиране се използват за оценка на модела, а резултатите се обобщават с помощта на интуиционистки размити стойности.

12. Popov S., Bureva V. *Object-Oriented Modelling of Home Automation Management System (2022) 2022nd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2022 - Proceedings., ISBN: 978-166541139-4*

Abstract: As new technologies advance and become more accessible, the integration of home automation systems has become very popular in recent years. Such systems should be managed by a well-designed software, which offers all the needed functionalities a user can require. This paper presents an object-oriented model of a home automation management system with the means of Unified Modelling Language (UML) that includes the specific functional requirements and classes and is further developed with programming code in Java.

Резюме: С развитието на новите технологии и тяхната все по-лесна достъпност, интеграцията на системи за домашна автоматизация стана много популярна през последните години. Такива системи трябва да се управляват от добре проектиран софтуер, който предлага всички необходими функционалности, от които потребителят може да се нуждае. Тази статия представя обектно-ориентиран модел на система за управление на домашна автоматизация, използващ средствата на Унифицирания език за моделиране (UML), който включва специфичните функционални изисквания и класове и е допълнително разработен с програмен код на Java.

13. Popov, S. (2025). *Analysis and Intuitionistic Fuzzy Estimations on Solar Modules Efficiency. In: Melin, P., Castillo, O. (eds) Modern Artificial Intelligence Based on Soft Computing Techniques. Studies in Computational Intelligence, vol 1204. Springer, Cham., Print ISBN: 978-3-031-88278-4.*

Abstract: In recent times, the demand for energy has risen significantly, and non-renewable sources alone are insufficient to meet this need. Solar energy is a renewable source that is gaining attention amongst researchers and the utility industry. There are three main types of solar modules: monocrystalline, polycrystalline and thin-film. This paper presents a comparison between the efficiency of the different types of solar modules by calculating their current–voltage characteristic (I-V) curves in different scenarios as well as making decisions based on intuitionistic fuzzy estimations.

Резюме: Напоследък търсенето на енергия се е увеличило значително и невъзобновяемите източници сами по себе си са недостатъчни, за да задоволят тази нужда. Слънчевата енергия е възобновяем източник, който привлича вниманието на изследователите и комуналния сектор. Съществуват три основни вида слънчеви модули: монокристални, поликристални и тънкослойни. Тази статия представя сравнение между ефективността на различните видове слънчеви модули чрез изчисляване на техните криви на ток-амперна характеристика (I-V) в различни сценарии, както и вземане на решения въз основа на интуиционистки размити оценки.

14. Popov, S., *Analysis of Data on Mental Disorder Prevalence in Bulgaria Using Multiple Methods, Advances and Challenges in Bioinformatics and Biomedicine, Lecture Notes in*

Abstract: Mental illness, also called mental health disorders, refers to a wide range of mental health conditions – disorders that affect people’s mood, thinking and behaviour. Mental health conditions include mental disorders and psychosocial disabilities as well as other mental states associated with significant distress, impairment in functioning, or risk of self-harm. The current paper focuses on finding dependencies between the most common types of mental disorders among the population in Bulgaria. InterCriteria Analysis (ICA) as well as Pearson correlation and multiple linear regression are performed over collected data for the period 1990-2022. The data are presented as percentage of the population. The values from ICA are compared with the Pearson’s r coefficient to confirm the robustness of the results. The aim is to facilitate the decision that more efforts should be concentrated in coping with the most correlated types of mental disorders.

Резюме: Психичните заболявания, наричани още разстройства на психичното здраве, се отнасят до широк спектър от психични състояния – разстройства, които влияят на настроението, мисленето и поведението на хората. Психичните състояния включват психични разстройства и психосоциални увреждания, както и други психични състояния, свързани със значителен дистрес, нарушения във функционирането или риск от самонараняване. Настоящата статия се фокусира върху намирането на зависимости между най-често срещаните видове психични разстройства сред населението в България. Инетркритериален анализ (ICA), както и корелация на Пийърсън и множествена линейна регресия са приложени върху събрани данни за периода 1990-2022 г. Данните са представени като процент от населението. Стойностите от ICA са сравнени с коефициента r на Пийърсън, за да се потвърди надеждността на резултатите. Целта е да се улесни вземането на решение, къде трябва да се съсредоточат повече усилия върху справянето с най-корелираните видове психични разстройства.

15. Popov, S., InterCriteria Analysis Applied on E-commerce Customer Behavior, IWIFSGN-2024 -Twenty Second International Workshop on Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets Held on October 18, 2024 in Warsaw, Poland Lecture Notes in Networks and Systems (In Press)

Abstract: This paper is focused on the survey on the use of information technology by individuals for e-commerce in the European Union (27-countries) in the period 2016-2023. E-commerce can be defined as the purchase of goods or services over the internet for private use via any device from enterprises and private individuals. The characteristics of e-commerce in the EU are presented in the current study and are analyzed by applying the InterCriteria method. Two datasets are analyzed in order to find correlation in the customer behavior for the aforementioned period. The first one includes the different age groups and the online purchases while the second one is for the different countries (EU-27) and percentage of population made online purchases. By performing the Inter-Criteria Analysis (ICrA) on the

datasets, dependencies can be found between the different countries and the age groups concerning the e-commerce consumer behavior.

Резюме: Тази статия е фокусирана върху проучването за използването на информационни технологии от физически лица за електронна търговия в Европейския съюз (27 държави) в периода 2016-2023 г. Електронната търговия може да се определи като закупуване на стоки или услуги през интернет за лична употреба чрез всяко устройство от предприятия и частни лица. Характеристиките на електронната търговия в ЕС са представени в настоящото изследване и са анализирани чрез прилагане на метода InterCriteria Analysis. Анализирани са два набора от данни, за да се намери корелация в поведението на клиентите за гореспоменатия период. Първият включва различните възрастови групи и онлайн покупките, докато вторият е за различните държави (ЕС-27) и процентът от населението, извършило онлайн покупки. Чрез извършване на InterCriteria Analysis (ICrA) върху наборите от данни могат да бъдат открити зависимости между различните държави и възрастови групи по отношение на потребителското поведение в електронната търговия.

16. D. Ivanova, S. Popov, V. Ivanova, Data Analysis Of The Silt Loading Influence On Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd And Pb In Burgas, Bulgaria, In Journal of Environmental Protection and Ecology 26, No 1, 37–48 (2025), ISSN: 13115065

Abstract: It turns out that today we are exposed to some of the highest levels in human history of heavy metals and metalloids, which are among the main causes of disease, aging and even genetic defects. Scientists continue to research and study the mechanism by which these high levels cause a toxic effect on living matter, but one thing is certain – the damage is serious. The current research employs correlation and linear regression to assess the potential association between road silt loading (SL) from direct measurements and heavy metal and metalloid concentration analysed using an ICP MS model mass spectrometer Thermo Scientific ICAP Q according to BDS EN ISO 16171:2016. Correlation quantifies the strength and direction of any linear relationship, while regression establishes a mathematical model to predict one variable based on the other. Both techniques are applicable under the assumption of linearity between the variables. The results show that the r-Pearson for the pair SL-Cr (–0.79) is highest, followed by SL-Zn (–0.77), SL-Ni (–0.72), SL-Cu (–0.55), SL-As (–0.51), SL-Co (–0.47) and SL-Pb (–0.41). The SL-Cd pair is the least correlated (–0.17). For Rsquared, the best results are again for the pairs: SL-Cr, SL-Zn and SL-Ni (above 0.50) followed by the pairs SL-Cu, SL-As and SL-Co. And the worst result is for SL-Cd, SL-Pb (below 0.20). The results from the non-linear correlation analysis (distance correlation and Kendall’s tau) lead to the same conclusion for the above-mentioned pairs. The probabilistic model selection methods show that the best fitted models are for the pairs SL-Cd, SL-Co and SL-As.

Резюме: Днес сме изложени на едни от най-високите нива в човешката история на тежки метали и металоиди, които са сред основните причини за болести, стареене и дори генетични дефекти. Учените продължават да изследват и изучават механизма, чрез който тези високи нива причиняват токсичен ефект върху живата материя, но едно

е сигурно – щетите са сериозни. Настоящото изследване използва корелация и линейна регресия, за да оцени потенциалната връзка между натоварването от пътна нанос (SL) от директни измервания и концентрацията на тежки метали и металоиди, анализирана с помощта на ICP MS модел спектрометър Thermo Scientific ICAP Q съгласно BDS EN ISO 16171:2016. Корелацията количествено определя силата и посоката на всяка линейна връзка, докато регресията установява математически модел за прогнозиране на една променлива въз основа на другата. И двете техники са приложими при допускане за линейност между променливите. Резултатите показват, че r -Pearson за двойката SL-Cr (-0.79) е най-висок, следван от SL-Zn (-0.77), SL-Ni (-0.72), SL-Cu (-0.55), SL-As (-0.51), SL-Co (-0.47) и SL-Pb (-0.41). Двойката SL-Cd е най-слабо корелирана (-0.17). За R-squared, най-добри резултати са отново за двойките: SL-Cr, SL-Zn и SL-Ni (над 0.50), следвани от двойките SL-Cu, SL-As и SL-Co. А най-лошият резултат е за SL-Cd, SL-Pb (под 0.20). Резултатите от нелинейния корелационен анализ (корелация на разстоянието и тау на Кендъл) водят до същото заключение за гореспоменатите двойки. Вероятностните методи за избор на модели показват, че най-добре съответстващите модели са за двойките SL-Cd, SL-Co и SL-As.

17. D. Ivanova, S. Popov, V. Ivanova, Linear Regression Analysis And Correlation Between The Intensity Of Motor Vehicles In 24 Hours And Cr, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb And Co In Silt Loading Of Burgas, Bulgaria, Journal of Environmental Protection and Ecology 26, No 4, 1382–1390 (2025), ISSN: 13115065

Abstract: The relationship between heavy traffic in large settlements and diseases such as lung cancer and asthma prompted us to analyse the relationship between car traffic and the concentration of Cr, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb and Co in silt loading of Burgas, Bulgaria. The article establishes a direct relationship between car traffic and the elements Cr, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb and Co studied in silt loading by ICP MS. The best correlated pair is MV-As ($r = 0.85$). For this pair, the best fit is with $R^2 = 0.73$ followed by MV-Cr (0.45), MV-Cu (0.38), MV-Ni (0.26), MV-Zn (0.19), MV-Cd (0.04), MV-Co (0.02) and MV-Pb (0.01). The degree of correlation can be determined as high (MV-As), medium (MV-Cr, MV-Cu, MV-Zn and MV-Ni), very weak (MV-Pb, MV-Co and MV-Cd).

Резюме: Връзката между трафикът в големите населени места и заболявания като рак на белия дроб и астма подтиква да анализираме връзката между автомобилния трафик и концентрацията на Cr, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb и Co в пътния нанос в гр. Бургас, България. Статията установява пряка връзка между автомобилния трафик и елементите Cr, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb и Co, изследвани в пътния нанос чрез ICP MS. Най-добре корелираната двойка е MV-As ($r = 0.85$). За тази двойка най-доброто съответствие е с $R^2 = 0.73$, следвани от MV-Cr (0.45), MV-Cu (0.38), MV-Ni (0.26), MV-Zn (0.19), MV-Cd (0.04), MV-Co (0.02) и MV-Pb (0.01). Степента на корелация може да се определи като висока (MV-As), средна (MV-Cr, MV-Cu, MV-Zn и MV-Ni), много слаба (MV-Pb, MV-Co и MV-Cd).

18. Mavrov, D., Popov, S. (2026). Prediction of Solar Radiation From Weather Data Using Intuitionistic and Regular Fuzzy Operations. In: De Tré, G., et al. Flexible Query

Answering Systems. FQAS 2025. Lecture Notes in Computer Science, vol 16119. Springer, Cham., Print ISBN: 978-3-032-05606-1

Abstract: Solar radiation has become an important factor in our daily lives. Thus, its prediction is essential for numerous sectors, including energy, agriculture, healthcare, climatology, and aviation. This paper presents an advanced, hybrid approach combining elements of fuzzy logic and intuitionistic fuzzy sets which will contribute to better handle uncertainty, hesitation, and imprecise data, all of which are common issues in environmental and meteorological forecasting. The real-world data, used for the testing the algorithm cover the summer period of 2015 for the city of Burgas, Bulgaria.

Резюме: Слънчевата радиация се е превърнала във важен фактор в нашето ежедневие. Поради това нейното прогнозиране е от съществено значение за множество сектори, включително енергетика, селско стопанство, здравеопазване, климатология и авиация. Тази статия представя усъвършенстван, хибриден подход, комбиниращ елементи на размита логика и интуиционистки размити множества, който ще допринесе за по-добро справяне с несигурността, колебанията и неточните данни, всички от които са често срещани проблеми в екологичните и метеорологичните прогнози. Данните от реалния свят, използвани за тестване на алгоритъма, обхващат летния период на 2015 г. за град Бургас, България.

19. Bozveliev, B., Popov, S. (2025). Generalized Net Model of Adapting Systems for Cybersecurity with Intuitionistic Fuzzy Estimations. In: Kahraman, C., et al. Intelligent and Fuzzy Systems. INFUS 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1529. Springer, Cham., ISSN: 23673370

Abstract: Nowadays, the complexity of cyberattacks has been evolving more and more. Thus, older security systems are struggling to keep up. In this context, fuzzy logic provides an effective way to handle uncertain and ambiguous data, making anomaly detection more accurate and robust. In this research, a model of an adaptive cybersecurity system based on fuzzy sets is proposed which dynamically assesses risks and classifies potential attacks.

Резюме: В днешно време сложността на кибератаките се развива все повече и повече. Поради това по-старите системи за сигурност се затрудняват да се справят с това. В този контекст, размитата логика предоставя ефективен начин за обработка на несигурни и двусмислени данни, което прави откриването на аномалии по-точно и надеждно. В това изследване е предложен модел на адаптивна система за киберсигурност, базирана на размити множества, която динамично оценява рисковете и класифицира потенциалните атаки.

20. Popov, S., Petkov, T., Bureva, V., Program realization and visual simulation of K-means cluster analysis, Assen Zlatarov University Annual, Vol. L, Book 1, 2021 Burgas 8010, Bulgaria, ISSN 2603-3968, pp.85-88.

Abstract: At its core, machine learning is simply a way of achieving artificial intelligence. It is an application of the latter that enables systems to learn and advance based

on experience. K-means clustering is one of the simplest and most popular unsupervised machine learning algorithms. MATLAB is used for the programming environment, and random numbers were generated for the input data. The result is related to the formation of the given number of clusters and the visual representation of the individual iterations during the clustering process.

Резюме: В основата си машинното обучение е начин за реализиране на изкуствен интелект. Чрез него системите могат да се обучават и да се развиват въз основа на опита. K-means клъстеризацията е един от най-лесните и популярни алгоритми за машинно обучение без учител. MATLAB е използван за програмна среда, а за входните данни са генерирани случайни числа. Резултатът е свързан с формирането на зададения брой клъстери и визуалното представяне на отделните итерации по време на процеса на клъстеризация.

21. Popov, S., Petkov, T., Bureva, V., Probability modeling using logistic regression and MapReduce, Prof. Dr. Assen Zlatarov University Annual, Vol. LI, Book 1, 2022, Burgas 8010, Bulgaria, ISSN 2603-3968, pp.43-45.

Abstract: As the amount of information available for data mining grows larger, the time needed to train models on those huge volumes of data also grows longer. MapReduce programming method is easily applicable to many different learning algorithms. Machine learning is at the core of data analysis. Traditional machine learning algorithms speed up at a time to fit the statistical query model on multicore components. MapReduce programming model enables easy development of scalable parallel applications to process large clusters of data. Therefore, when combined with logistic regression algorithm it can be very successfully used for prediction analysis.

Резюме: С увеличаването на количеството информация, достъпна за извличане на данни, времето, необходимо за обучение на модели върху тези огромни обеми данни, също се увеличава. Методът на програмиране MapReduce е лесно приложим към много различни алгоритми за обучение. Машинното обучение е в основата на анализа на данните. Традиционните алгоритми за машинно обучение се ускоряват с времето, за да се впишат в статистическия модел на заявки върху многоядрени компоненти. Моделът на програмиране MapReduce позволява лесно разработване на машабируеми паралелни приложения за обработка на големи клъстери от данни. Следователно, когато се комбинира с алгоритъм за логистична регресия, той може да се използва много успешно за прогнозен анализ.

22. Popov, S., Multiple linear regression analysis on mental health disorders in Bulgaria, Prof. Dr. Assen Zlatarov University Annual, Vol. LIII, Book 1, 2024, ISSN 2603-3968, pp. 33-36.

Abstract: Mental illness, also called mental health disorders, refers to a wide range of mental health conditions or disorders that affect people's mood, thinking and behaviour. Mental health conditions include mental disorders and psychosocial disabilities as well as other mental states associated with significant distress, impairment in functioning, or risk of

self-harm. The present paper focuses on finding dependencies between the most common types of mental disorders among the population of Bulgaria. Multiple linear regression is performed over the collected data for the period 1990-2022. The aim is to facilitate the decision that more efforts should be concentrated in coping with the most correlated types of mental disorders.

Резюме: Настоящата статия се фокусира върху намирането на зависимости между най-често срещаните видове психични разстройства сред населението на България. Извършена е множествена линейна регресия върху събраните данни за периода 1990-2022 г. Резултатите показват зависимостите между различните видове психични разстройства.

23. Popov, S., Generalized net model of expectation-maximization algorithm, Prof. Dr. Assen Zlatarov University Annual, Vol. LIII, Book 1, 2024, ISSN 2603-3968, pp. 37-39.

Abstract: The Expectation-Maximization (EM) algorithm is a way to find maximum-likelihood estimates for model parameters when your data is incomplete, has missing data points, or has unobserved (hidden) latent variables. The algorithm process is presented in this research with the usage of Generalized nets. The constructed Generalized net can be used for describing and monitoring the parallel processes in the EM algorithm.

Алгоритъмът за максимизиране на очакванията (EM) е начин за намиране на оценки с максимална вероятност за параметрите на модела, когато данните са непълни, липсват точки от данни или има ненаблюдавани (скрити) латентни променливи. Процесът на алгоритъма е представен в това изследване с използването на обобщени мрежи. Конструираната обобщена мрежа може да се използва за описание и наблюдение на паралелните процеси в EM алгоритъма.

24. Popov, S., Generalized Net Model of Naive Bayes Algorithm, Industrial Technologies, Vol. 12 (1) 2025, ISSN 1314-9911, p.7-11.

Abstract:The Naive Bayes (NB) algorithm, rooted in Bayes' theorem, is a fundamental tool for classification tasks in machine learning, particularly effective for high-dimensional datasets like those encountered in text classification. Common applications include sentiment analysis, news categorization, and spam detection. The algorithm's process is presented in the current research with the usage of Generalized nets. The constructed Generalized net can be used for describing and monitoring the parallel processes in the NB algorithm.

Резюме: Naïve Bayes (NB) се основава на теоремата на Байес и е фундаментален инструмент за задачи по класификация в машинното обучение, особено ефективен за многомерни набори от данни, като тези, срещани при класификацията на текст. Често срещани приложения включват анализ на настроенията, категоризация на новини и откриване на спам. Процесът на алгоритъма е представен в настоящото изследване с използването на обобщени мрежи. Конструираната обобщена мрежа може да се използва за описание и наблюдение на паралелните процеси в NB алгоритъма.

25. Popov, S., *Predicting Solar Radiation Through Machine Learning, Industrial Technologies, Vol. 12 (1) 2025, ISSN 1314-9911, p.11-14.*

Abstract: Solar radiation, comprising the entire spectrum of electromagnetic energy emitted by the sun, serves as the primary input for solar energy technologies. The technical feasibility and economic viability of these technologies are inherently linked to the local solar resource characteristics, such as irradiance levels and solar insolation patterns. The amount of solar radiation depends on different factors such as temperature, humidity, atmospheric pressure, wind speed, wind direction. In the current research, all these parameters are taken into account in order to build a predictive model of the amount of solar radiation using machine learning.

Резюме: Слънчевата радиация, обхващаща целия спектър от електромагнитна енергия, излъчвана от слънцето, служи като основен вход за технологиите за слънчева енергия. Техническата осъществимост и икономическата жизнеспособност на тези технологии са неразривно свързани с характеристиките на местните слънчеви ресурси, като нива на облъчване и модели на слънчева инсолация. Количеството слънчева радиация зависи от различни фактори като температура, влажност, атмосферно налягане, скорост на вятъра, посока на вятъра. В настоящото изследване всички тези параметри се вземат предвид, за да се изгради прогнозен модел на количеството слънчева радиация с помощта на машинно обучение.

Дата: 05.12.2025 г.

Декларатор:.....
/гл. ас. д-р Станислав Попов/