

# РЕЗЮМЕТА

на научните трудове за участие в конкурса  
за заемане на академичната длъжност „доцент“  
(Анотации на материалите по чл. 65 (1) от ПРАСПУ за участие в  
конкурса, включително самооценка на приносите)  
на гл. ас. д-р Веселин Николаев Кюркчиев  
катедра „Компютърни технологии“  
при ФМИ на ПУ „Паисий Хилендарски“

За участие в настоящия конкурс (вж. Списък на научните трудове за участие в конкурса) са избрани тридесет и една (31) публикации, две (2) монографии и един (1) учебник.

## I. ПУБЛИКАЦИИ

1. Terzieva T., H. Kiskinov, O. Rahneva, V. Kyurkchiev, *On the Approximation of the Step Function by a New Modified Laplace Cumulative Distribution Function*, Int. J. of Pure and Appl. Math., 120 (3), 2018, 401-414., (SJR: 0.127),

В тази статия се разглежда Хаусдорфовата апроксимация на функцията на Хевисайд чрез нова модифицирана кумулативна функция на разпределение на Лаплас (MLCDF) и са получени точни горна и долна граници за едностранното разстояние на Хаусдорф. Числени примери, илюстриращи приложения в Биологичното моделиране (разширените данни за моделиране на растежа на охлюв *Haliotis Rufescens* в Северна Калифорния) и в Теорията за растеж на надеждността на софтуера (малките данни за тестване на софтуерен пакет за онлайн въвеждане на данни, налични от 1980 г. в Япония ) са приведени в статията. Оценките на стойността на най-доброто приближение в Хаусдорфов смисъл на функцията на Хевисайд и MLCDF, получени в тази статия, могат да се използват на практика като един възможен допълнителен критерий при изследване на „насищане“ на сигмоидална кумулативна функция. Резултатите, получени в тази статия, могат да се използват при контролиране на растежа в моделите за надеждност на софтуера.

2. Malinova A., A. Golev, O. Rahneva, V. Kyurkchiev, *Some Notes On The Kumaraswamy-Weibull-Exponential Cumulative Sigmoid*, International Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol 120, N4, 2018, 521-529, ISSN:1311-8080, (SJR: 0.127),

В тази статия изследваме едностранното приближение в Хаусдорфов смисъл на изместената функция на Хевисайд чрез семейство от тип Kumaraswamy-Weibull-Exponential кумулативен сигмоид. Оценка на стойността на най-доброто приближение, получени в тази статия, могат да се използват на практика като един възможен допълнителен критерий при изследване на характеристиката „насищане“. Представени са числени примери, илюстриращи нашите резултати с помощта на програмна среда CAS Mathematica. В статията разглеждаме и едно възможно разширение, което наричаме  $\gamma$ -семейство на Kumaraswamy-Weibull-експоненциален кумулативен сигмоид.

3. Malinova A., O. Rahneva, A. Golev, **V. Kyurkchiev**, *Investigations on the ODD–BURR–III–WEIBULL Cumulative Sigmoid. Some Applications*, Neural, Parallel, and Scientific Computations, 27, No. 1 (2019), 35-44 ISSN: 1061-5369, (**SJR: 0.115**),

В тази статия изследваме едностранното приближение Хаусдорф смисъл на изместената функция на Хевисайд чрез семейство от кумулативни сигмоиди от тип Odd Burr III Weibull (ODBW). Оценка на величината най-доброто Хаусдорфово приближение, получени в тази статия, могат да се използват на практика като един допълнителен критерий при изследване на степента на „насищане“. Обсъжда се и приложение за апроксимация на съответната cdf от „number of Bitcoin received per address“ [17]. Представени са и числени примери, илюстриращи нашите резултати с помощта на програмна среда CAS Mathematica. Предложеният модел може успешно да се използва за приближаване на данни от Population Dynamic, Biostatistics, Debugging Theory and Computer Viruses Propagation Theory.

4. E. Angelova, T. Terzieva, **V. Kyurkchiev**, O. Rahneva, *On A Logistic Differential Model*, Neural, Parallel, and Scientific Computations, 27, No. 2, 2019, 93-104, ISSN: 1061-5369 (**SJR 2019: 0.129**)

В тази статия разглеждаме логистичния диференциален модел  $y'(t) = ky(t)s(t)$  с  $y(0) = y_0$ , където  $s(t)$  е от специален експоненциален тип. Изследвани са горни и долни оценки за едностранната Хаусдорфова апроксимация на изместената функция на Хевисайд  $h(t)$  посредством общото решение  $y(t)$ . Илюстрираме предимството на полученото решение  $y(t)$  за апроксимиране на: „данни за развитието на културата на *Saccharomyces* в хранителна среда“ [8]–[9] и „данни за телекомуникационна система“ [10]–[11]. Приведени са числени примери с помощта на CAS Mathematica. Дефинирана е и една нова активираща функция, базирана на „корекции“ от „transmuted exponential-exponential“ тип. Модулът предлага следните възможности: - изчисляване на Н-разстоянието между  $h(t)$  и модела  $M(t)$ ; - генериране на функциите при дефинирани от потребителя стойности на параметрите  $k$ ,  $\lambda$  и  $\theta$ ; - числено решение на диференциалния модел и възможности за сравнение с други логистични модели; - софтуерни средства за анимация и визуализация.

5. E. Angelova, A. Malinova, **V. Kyurkchiev**, O. Rahneva, *Investigations On A Logistic Model With Weighted Exponential Gompertz Type Correction. Some Applications*, Neural,

В тази статия разглеждаме възможността за апроксимиране на входната функция  $s(t)$  в диференциалния модел  $y'(t) = ky(t)s(t)$ ;  $y(0) = y_0$  с корекция от тип Gupta–Kundu [7]. Доказани са горна и долна оценки за едностранното приближение в Хаусдорфов смисъл на изместената функция на Хевисайд  $h(t)$  с помощта на новото логистично семейство. Дадени са числени примери, илюстриращи получените резултати. Предложеният модел може успешно да се използва за апроксимиране на реални данни от туморен растеж, епидемии, динамика на популацията, теория за отстраняване на грешки и теория за разпространението на компютърни вируси.

6. Kyurkchiev N., V. Kyurkchiev, A. Iliev, A. Rahnev, *Some Nonstandard Differential Models with Applications to the Population Dynamics and Computer Viruses Propagation*, Dynamic Systems and Applications, 28, No. 3 (2019), 757-788, (IF: 0.500),

В тази статия разглеждаме възможността за апроксимиране на входната функция  $s(t)$  (доставянето на хранителни вещества за клетъчния растеж) във формата:  $s_1(t) = (L-t)/(L+t) e^{-mt}$  и  $s_2(t) = (L-t)(P-t)/(L+t)(P+t) e^{-mt}$  където  $L$ ,  $P$  и  $m$  са параметри. Доказваме горни и долни оценки за едностранната Хаусдорфова апроксимация на изместената функция на Хевисайд  $h(t)$  с помощта на общите решения на диференциалните уравнения  $y'(t) = ky(t)s_1(t)$  и  $y'(t) = ky(t)s_2(t)$  с  $y(0) = y_0$ . Илюстрирани са предимствата от използването на получените решения  $y(t)$  за приближаване и моделиране на: „данни за развитието на популацията на *Drosophila melanogaster*“, публикувани от Raymond Pearl през 1920 г. [50], [49]), „данни за растежа на популацията на *Oryzaephilus* в обновена пшеница“ [51], „експериментални данни за биомасата за бактерията *Aeribacillus Pallidus* 418“ [52], „експериментални данни за туморния сфероиден растеж“ [53], „данни за модела на туморен растеж“ [54], „data of attack rates observed on a single link“ [55], „данни относно концентрацията на вътреклетъчен аденозин трифосфат (АТФ)“ [57], „данни за динамиката на коинфекция ХИВ/саркома на Капоши в области с високо разпространение на ХИВ“ [58], и „data of Infected Mosquitoes with Dengue“ [60]. Предлагаме нов софтуерен модул в рамките на програмната среда CAS Mathematica за анализ на разглежданото семейство от функции.

7. E. Angelova, A. Malinova, V. Kyurkchiev, O. Rahneva, *A Note On The Xgamma Cumulative Sigmoid. Some Applications*, AIP Conference Proceedings 2159, 030001 (2019); (SJR 2019: 0.190).

В тази статия са доказани горна и долна оценки за едностранното Хаусдорфово приближение на функцията на Хевисайд с помощта на Xgamma кумулативен сигмоид (XGCS), предложен от Sen, Maiti и Chandra през 2015 г.

Представени са някои приложения, които намира този кумулативния сигмоид за анализ на „данните за развитието на популацията на *Drosophila melanogaster*“, (Реймънд Пърл; 1920 г.), и „действителните данни за оценка на броя на софтуерните остатъчни

грешки“. Приведени са и числени примери с помощта на CAS Mathematica, илюстриращи получените в статията резултати.

8. N. Pavlov, A. Malinova, T. Terzieva, **V. Kyurkchiev**, *A Note On The Applications Of The Four-Parameter Marshall-Olkin Generalized Burr XII Cumulative Distribution Function*, Neural, Parallel, and Scientific Computations, Vol. 28, No. 1, 2020, ISSN: 1061-5369, pp. 1-12. **(SJR 2018: 0.115)**

В тази статия дефинираме ново семейство от рекурентно генерирани смутени кумулативни функции от тип Marshall-Olkin обобщени Burr XII (TMOGBXII):  $M_{i+1}(t) = M_i(t)(\mu_{i+1} + 1 - \mu_{i+1} M_i(t))$ ,  $i = 0, 1, 2, \dots$ ;  $\mu_i \in [0, 1]$ ;  $M_0(t) = M(t)$ . Дадени са някои свойства и приложения на този модул за апроксимиране на реални данни. Интерес за специалистите представлява и задачата за апроксимиране на функцията на Хевисайд  $h(t)$  с новата кумулативна функция в Хаусдорфов смисъл. Представени са числени примери, илюстриращи нашите резултати с помощта на програмна среда CAS Mathematica.

9. A. Malinova, T. Terzieva, **V. Kyurkchiev**, O. Rahneva, *On Some Intrinsic Properties Of The Inverse Nakagami-m Cumulative Distribution Function*, Neural, Parallel, and Scientific Computations, Vol. 28, No. 1, 2020, ISSN: 1061-5369, pp. 49-56. **(SJR 2019: 0.129)**

Целта на тази статия е да се изследва „насищането“ на новата инверсна кумулативна функция на разпределение на Nakagami-m към хоризонталната асимптота в Хаусдорфов смисъл. Доказваме горни и долни оценки за величината на едностранното приближение на функцията на Хевисайд  $h(t)$  посредством новата фамилия  $M(t)$ . Дадени са числени примери за апроксимация на реални данни (1. приближаване на cdf на броя биткойни, получени на адрес [11] и 2. експериментални данни за растеж (средна височина) на слънчогледови растения [12]) с помощта на CAS Mathematica, илюстриращи получените резултати.

10. O. Rahneva, A. Malinova, E. Angelova, **V. Kyurkchiev**, *Hausdorff Approximation Of The Heaviside Step Function By Unit Gompertz And Complementary Unit Gompertz Cumulative Functions*, Communications in Applied Analysis, 24, No. 1, 2020, 75-87, ISSN: 1083-2564 **(SJR 2019: 0.156)**

В тази статия изследваме едностранното приближение в Хаусдорфов смисъл на функцията на Хевисайд чрез семейства от кумулативни сигмоиди: Unit-Gompertz (UGo) и разширен Unit-Gompertz (CGo). Оценка на стойността на най-доброто приближение могат да се използват на практика като един възможен допълнителен критерий при изследване на степента на „насищане“. Числените примери са илюстрирани с помощта на CAS MATHEMATICA. Използването на новия модел с много свободни параметри  $a_i$ ;  $i = 1, 2, \dots$ , го прави привлекателен за анализ и приближаване на специфични данни от динамиката на популацията, биостатистиката, отстраняването на грешки и теорията на тестовете, разпространението на компютърни вируси и анализа на диаграми на антени..

11. Malinova, A., Rahneva, O., Pavlov, N., Golev, A., **Kyurkchiev, V.**, *A Look at the Garima Cumulative Distribution Function. Some Related Problems*, 7th Int. Conf. on New Trends in the Applications of Differential Equations in Sciences (NTADES 2020), St. Constantin and Helena; Bulgaria; 1-4 September 2020, AIP Conference Proceedings, 2021, Vol. 2331, Art. num. 030022. (**SJR 2020: 0.177**)

През 2019 г. Abebe, Tesfay, Eyob и Shanker предложиха една нова 2 - параметрична фамилия от кумулативни функции от тип Garima (PG). Интерес за специалистите представлява и задачата за апроксимиране на функцията на Хевисайд с новата кумулативна функция в Хаусдорфов смисъл. В статията дефинираме ново семейство от рекурентно генерирани функции генерирана от повторение трансмутирана мощност Garima (TPG) c.d.f.:  $M_{i+1}(t) = M_i(t) (\mu_{i+1} + 1 - \mu_{i+1} M_i(t))$ ,  $i = 0, 1, 2, \dots$ ,

Доказани са някои свойства и приложението, което тази фамилия намира при апроксимиране на реални данни. Приложени са и редица числени примери (в програмната среда CAS Mathematica) илюстриращи нашите резултати.

12. N. Kyurkchiev, **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, *A New Modifications of the SIR/SEIR Models with "Intervention Polynomial Factor". Methodological Aspects*, International Journal of Differential Equations and Applications, Volume 20, No. 1 (2021), pages: 15-30, ISSN (Print): 1311-2872; ISSN (Online): 1314-6084, doi: 10.12732/ijdea.v20i1.2, (**SJR 2021: 0.214**)

В статията предлагаме нова модификация на класическия модел на Kermack–McKendrick SIR (Susceptible–Infectious–Recovered). Новият SIR модел с „интервениращ полиномиален фактор“ (SIR-IPF) може да се използва успешно за моделиране и възпроизвеждане на различни сценарии за разпространение на инфекциозна болест. Въвежда се обобщен „репродукционен номер“. Подобни модификации се предлагат за класическите модели SEIR и G-SEIR. Разбира се, думата имат специалистите, работещи в областта на “реакционно-кинетичните механизми”. Числени примери, илюстриращи нашите резултати, са дадени с помощта на CAS Mathematica. Изрично ще отбележим, че в тази нова формулировка моделът има много степени на свобода (коэффициентите на полиномите  $\lambda(t)$  и  $k(t)$ ), и това го прави привлекателен при изследването и симулацията на такива динамични модели. Нашето изследване е естествено продължение на предишни резултати при приближаване на специфични данни със строго изразен експоненциален характер (напр. COVID-19 България, Куба, Китай, Южна Корея и др.), използвайки модифицирани логистични и други модели, в които типичните реакционни константи са заменени чрез „полиномен трансфер на променливата“ и показва добри резултати при извършване на регресионен анализ.

13. N. Kyurkchiev, **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, *A Look At The Modified SIRD Models With "Intervention Polynomial Factor". Methodological Aspects II*, International Journal of Differential Equations and Applications, Volume 20, No. 1 (2021), pages: 31-41, ISSN (Print): 1311-2872; ISSN (Online): 1314-6084, (**SJR 2021: 0.214**),

Изследването се явява естествено продължение на предходни наши резултати, които могат да бъдат разширени за други модели от SIRD-тип. От методологична гледна точка препоръчваме на специалистите, работещи в тази научна област, да проучат възможността за използване на входни функции  $\lambda(t)$  и  $kd(t)$  от полиномен тип (за модела MSIRD). Подобни модификации са предложени за модифицирания модел, предложен в [3]. Изрично ще отбележим, че статията съдържа изследвания само от моделно естество и много по-сложни въпроси, свързани с устойчивост и стабилността на решението на такива стратифицирани системи от диференциални уравнения (особено за модела SEIRD) могат да се считат за открити, докато специалистите работещи в областта на това научно направление не се произнесат, че има причина да бъдат използвани нашите скромни изследвания. Дадени са числени примери, илюстриращи нашите резултати с помощта на CAS MATHEMATICA.

14. N. Kyurkchiev, A. Iliev, O. Rahneva, V. Kyurkchiev, *A Look at Some Trigonometric-G Families with Baseline Inverted Exponential (cdf). Applications*, International Journal of Differential Equations and Applications, Volume 20, No. 1 (2021), pages: 103-119, ISSN (Print): 1311-2872; ISSN (Online): 1314-6084; (SJR 2021: 0.214)

В тази статия изучаваме някои общи класове тригонометрични кумулативни функции на разпределение с базова *Inverted Exponential* кумулативна функция). Ние също така разглеждаме модифицирани семейства от „адаптивни функции“ с „полиномиален трансфер на променлива“ с приложения в областта на генериране на диаграми на антени. Изучаваме и „насищането“- $d$  в смисъла на Хаусдорф за някои специални случаи на тези фамилии от кумулативни функции. Приведени са числени примери, илюстриращи нашите резултати с помощта на CAS MATHEMATICA

15. V. Kyurkchiev, M. Vasileva, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, *Comments On Some Inverted Cumulative Distributions: “Saturation In The Hausdorff Sense”*, Applications, International Journal of Differential Equations and Applications, Volume 20, No. 2 (2021), pages: 187-196, ISSN (Print): 1311-2872; ISSN (Online): 1314-6084, (SJR 2021: 0.214)

В тази статия изучаваме свойствата на някои *Inverted Cumulative Distributions* функции (CDF). По-точно, ние доказваме оценки за „насищането“ –  $d$  относно Хаусдорфова метрика, при използване на 2 параметрична обобщена обърната експоненциална c.d.f. Използваната техника може успешно да се приложи към други често използвани CDF на практика. Разглеждаме и модифицирани семейства от адаптивни функции с „полиномиален трансфер на променливи“ с приложения към анализа на антени. Характеристиките „конфиденциални граници“ и „наситеност в смисъла на Хаусдорф“ –  $d$  са важни за изследователите при избора на подходящ модел за апроксимиране на конкретни данни от различни клонове на научното познание. Дадени са числени примери, илюстриращи нашите резултати с помощта на CAS MATHEMATICA

16. V. Kyurkchiev, G. Boyadjiev, N. Kyurkchiev, *A Software Tool for Simulating the Dynamics of a New Extended Family of Lotka–Volterra Competition Model*, International

В настоящата статия се разглежда модификация на конкурентния модел на Lotka–Volterra. Входните функции  $\alpha(t)$  и  $\beta(t)$  са „полиномиални фактори на намеса“ (монотонно нарастващи или монотонно намаляващи в разглеждания интервал). Предлагаме софтуерен инструмент за симулиране на динамиката на новото разширено семейство на модела Lotka–Volterra. Надяваме се, че предложеният модул, внедрен в компютърната алгебрична система CAS Mathematica, ще подпомогне работата на изследователите, работещи в тази научна област. Изследва се и по-общо разширено семейство с „полиномиални фактори на намеса“  $\alpha(t)$ ,  $\beta(t)$ ,  $\delta(t)$  и  $\gamma(t)$ . Модулът предлага следните възможности: - генериране на система от диференциални уравнения за зададени от потребителя коефициенти:  $a_i$ ;  $b_i$  за  $i = 1, 2, \dots, n$  на полиномите  $\alpha(t)$  и  $\beta(t)$ ; - изследване на динамиката и фазовото разпределение на изследваната нова модификация на конкурентния модел Лотка–Волтера; - софтуерни средства за анимация и визуализация. Анализирайки симулациите с помощта на модели, заключаваме, че новите разширени модели са много чувствителни към коефициентите на входните полиноми. Това го прави привлекателен за провеждане на компютърни симулации, включително и за други модифицирани модели хищник-плячка и механизми на активатор-инхибитор. Предложеният в статията модул е само един елемент от планираното общо надграждане на компютърната алгебрична система във връзка с новите методологични съображения при изследване на динамиката на SIR/SIRD/SEIR/GSEIR моделите.

17. **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, *A Look at the Hypothetical Piecewise Smooth Generalized Sigmoidal Growth Function. Some Applications. II*, International Journal of Differential Equations and Applications, Volume 21, No. 1 (2022), pages: 19-32, ISSN (Print): 1311-2872; ISSN (Online): (SJR 2021: 0.214)

Следвайки идеите, дадени в [2] в тази статия, ние дефинираме хипотетичен гладък обобщен сигмоидален модел  $Q(q_1(t), q_2(t))$ , на базата на обобщения логистичен модел. Прецизираме оценките за разстоянието  $d$  в Хаусдорфов смисъл между функцията на Хевисайд  $h_0$  и сигмоида  $Q$ . Изследванията в тази статия могат да се приложат и към произволно транслирани сигмоидални функции. Дефинираме и *piecewise cut* функцията, асоциирана с функцията  $Q(t)$ . В настоящата работа обсъждаме използването на рамката от мрежи на химични реакции за изграждането на нов динамичен модел. Дадени са някои числени примери с реални данни, използващи CAS MATHEMATICA, илюстриращи получените резултати.

18. **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, *Investigations on a Hypothetical Piecewise Smooth Log-logistic Growth Function. Some Applications. III*, International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol. 16, No. 1, 2022, pp. 1-12, ISSN: 1314-0744

В тази статия е дефиниран хипотетичен гладък логистичен сигмоидален модел  $F(f_1(t), f_2(t))$ . Предложен е нова фамилия от функции на растеж, генерирана от реакционни мрежи и базирана на „коригиращи изменения от дробно-линеен тип

функция“. Дадени са някои числени примери, с използвана на CAS MATHEMATICA, илюстриращи получените резултати.

19. **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, A. Malinova, AN OVERVIEW OF A SEEMINGLY MORE SOPHISTICATED GROWTH FUNCTIONS: ASSOCIATED PIECEWISE SMOOTH FUNCTIONS. APPLICATIONS, Communications in Applied Analysis, 26, No. 1 (2022), 1-8

Следвайки наши предходни идеи, в тази статия изучаваме по-сложни модели на растеж от типа:  $h_1(t) = A - e^{-\{1-kt - e^{\{kt\}}\}}$  и техните „хипотетични частично гладки функции“. Дадени са и някои числени примери, реализирани в CAS MATHEMATICA за използване на този модел при апроксимиране на: „dataStorm“ и „dataFailure“. Резултатите са задоволителни. Представеният подход може да се използва успешно при анализ на групирани статистически данни.

20. **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, T. Terzieva, E. Angelova, ON SOME UNDERSTUDIED MODELS WITH APPLICATIONS IN THE FIELD OF DEBUGGING THEORY, Communications in Applied Analysis, 26, No. 1 (2022), 9-18,

Следвайки идеите, дадени в [4]–[6] в тази статия, анализираме някои недостатъчно проучени модели, като моделите на Almalki и Vakouch. Показано е как тези модели могат да бъдат модифицирани с оглед евентуалното им използване за апроксимация на данни от реален тест на софтуерни модули и платформи. Дадени са и някои числени примери, използващи CAS MATHEMATICA. От спецификата на данните потребителят може да се ориентира и да прецени кой от предложените модели дава по-добри резултати.

21. N. Pavlov, **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, A NOTE ON THE EXTENDED GOMPERTZ GROWTH MODELS, International Journal of Differential Equations and Applications, Volume 21, No. 1 (2022), pages: 65-75, ISSN (Print): 1311-2872; ISSN (Online): 1314-6084, (**SJR 2021: 0.214**);

Следвайки идеите, дадени в [18], в тази статия изучаваме една хипотетична частично гладка разширена Gompertz функция на растеж от вида  $V(b_1(t), b_2(t))$ . Поточно изследваме насищането с новия клас към хоризонталната асимптота по отношение на Хаусдорфово разстояние. Приложени са и някои числени примери, използващи CAS MATHEMATICA. Изследванията в тази статия могат да се приложат и към произволно изместени сигмоидални функции от обобщени семейства на Gompertz-G. Изрично ще отбележим, че оценката (3) може да бъде полезна за потребителите поради фактът, че адаптирането на този модел в произволна компютърна алгебрична система предполага познаването на подходящо начално приближение за корена на нелинейното уравнение (4), и освен това е необходимо операциите да се провеждат с двойна точност. В някои случаи насищането с модела е по-бързо. С разгледаните тук методологични аспекти целим да предоставим на

изследователя (който не е задължително да е математик) надежден софтуерен инструмент за корекции на изчисления от него модел – за конкретния експеримент. Предвижда се надграждане на Разпределената платформа за електронно обучение – DisPeL с оглед на възможността за обхващане на възникващи теоретични изследвания в тази интересна научна област.

22. Kyurkchiev, N., Boyadjiev, G., **Kyurkchiev, V.**, Malinova, A.. A Technique for Simulating the Dynamics of Some Extended Nonlinear Models. International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics, 16, 1, 2022, ISSN:1314-0744, DOI:10.12732/iejpam.v16i1.2, 13-25

Тази статия предлага техника за симулиране на динамиката на някои разширени нелинейни модели, като "разширен генерализиран модел на Лотка-Волтера с К видове", "модел на релаксационен осцилатор" и други с въвеждането на коригиращи функции от полиномиален тип. Ние предлагаме софтуерен инструмент за симулиране на динамиката на новите разширени семейства. Надяваме се, че предложеният модул, внедрен в CAS Mathematica, ще подпомогне работата на изследователите, работещи в тази научна област

23. Rahneva, O., Vasileva, M., **Kyurkchiev, V.**, Iliev, A.. A Note on a Hypothetical Piecewise Smooth Modified OW-TL-G Logarithmic CDF. International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics, 16, 1, 2022, ISSN:1314-0744, DOI:10.12732/iejpam.v16i1.3, 27-37

Следвайки предходни резултати, в тази статия, анализираме един недостатъчно проучен модел, от вида – модел на Oluyede, Chiperu и Wanduku [6]. Показано е, че моделът може да бъде модифициран с оглед на евентуалното му приложение за апроксимация на данни от реален тест на софтуерни модули. Дадени са и някои числени примери, използващи CAS MATHEMATICA. Моделът може да се използва успешно при апроксимиране на групирани статистически данни от посочената научна област.

24. **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, Analysis of a novel class of the growth model by Baranyi and Roberts: Some applications, AIP Conference Proceedings 2459, 030021 (2022), Индексирана в WoS, (**SJR 2021: = 0.189**)

В тази статия изучаваме нов клас на модела на растеж предложен от Baranyi и Roberts с "полиномиален трансфер на променливата". Разглеждаме и някои приложения към динамиката на популацията, отстраняването на грешки на софтуерни модули. Приведени са числени примери, илюстриращи предимствата на получените резултати с помощта на CAS MATHEMATICA.

25. **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, A technique for simulating the dynamics of some extended relaxation oscillator models. II, Communications in Applied Analysis, 26, No. 1 (2022), 43-59.

Въз основа на подробното изследване [1] на един разширен осцилаторен модел, в тази статия предлагаме естествено обобщение на този динамичен модел с корекционен фактор на полиномиален тип  $\mathcal{S}(t)$ . Предлагаме софтуерен модул в рамките на програмната среда `{it CAS Mathematica}` за анализ на разглеждания модел. Разгледаните методологични аспекти могат да бъдат успешно приложени за изследване на динамиката и на други нелинейни модели.

26. **V. Kyurkchiev**, N. Kyurkchiev, On an extended relaxation oscillator model: number of limit cycles, simulations. I, Communications in Applied Analysis, 26, No. 1 (2022), 19-42

В тази статия разглеждаме нов модел на "разширен обобщен релаксационен осцилатор". В случая  $n=3$  моделът съвпада с "класическия" модел на Ван дер Пол. Въпреки че мотивацията за такава модификация е правдоподобна, ефектите от тези промени в никакъв случай не са очевидни. При определени условия може да се покаже, че уравнението Лиенард има граничен цикъл. Доказателството за съществуването на граничен цикъл се основава на проверката на условията в теоремата на Лиенард. В раздел 2.3 изучаваме новия разширен релаксационен осцилаторен модел за  $n=7,11,15$  в светлината на разглежданията на Мелников. Например, доказваме, че системата от тип Lienard за  $n=15$  и за всички достатъчно малки  $\epsilon \neq 0$ :

а) за  $0 < \mu < 0.322625$  има три хиперболични гранични цикъла с радиуси  $r_1$ ,  $r_2$  и  $r_3$ ;

б) за  $\mu = 0.322625$  има прост граничен цикъл и граничен цикъл с кратност - две.

Катастрофните повърхнини  $\mathcal{S}(x,y,p)$  за новия модел са проучени за  $n=3,7,11,19$ . Предлагаме софтуерен инструмент за симулиране на динамиката на новото семейство. Надяваме се, че предложеният модул, внедрен в `{it CAS Mathematica}`, ще подпомогне работата на изследователите, работещи в тази научна област. В много случаи численото пресмятане на нулите на полинома  $\mathcal{F}(x)$  (появяващ се в планарната система на Лиенард) и полинома на Мелников  $\mathcal{P}(r^2,n)$  при достатъчно висока степен е много труден. В приложението предоставяме на изследователите двустранни приближения за приближено намиране на всички положителни корени (прости или многократни) на тези алгебрични уравнения.

27. A. Iliev, N. Kyurkchiev, A. Rahnev, **V. Kyurkchiev**, *New Extended Based On Generalization Of Harris Algorithm*, Communications in Applied Analysis, 26, No. 1 (2022), 61-73, ISSN: 1083-2564.; <https://acadsol.eu/en/articles/26/1/5.pdf>

В тази бележка разработваме нов разширен алгоритъм, който обобщава алгоритъма на Харис. Нашият нов изчислителен процес демонстрира предимства като превъзходна скорост и правилни резултати, получени чрез така наречения „хибриден“ разширен

алгоритъм. Изрично ще отбележим, че алгоритъмът в тази статия е първият хибриден разширен алгоритъм, известен в литературата

28. A. Iliev, N. Kyurkchiev, A. Rahnev, **V. Kyurkchiev**, *New Hybrid Algorithm For Greatest Common Divisor*, International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol. 16, No. 1, 2022, pp. 39-45, ISSN: 1314-0744; <http://www.e.ijpam.eu/contents/articles/202201601004.pdf>

В тази бележка получаваме нов хибриден алгоритъм за намиране на най-голям общ делител (gcd) на две естествени числа  $a$  и  $b$ . За числа с нормална дължина Евклидовият алгоритъм има добра скорост. За дълги числа са подходящи двоични алгоритми. Причината за това изследване е получаването на така наречените хибридни алгоритми, които са полезни и бързи за числа, които са по-дълги от обикновените и по-къси от дългите числа.

29. A. Iliev, N. Kyurkchiev, A. Rahnev, **V. Kyurkchiev**, *New Refined Enhanced Hybrid Algorithm For Greatest Common Divisor*, International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol. 16, No. 1, 2022, pp. 47-53, ISSN: 1314-0744

<http://www.e.ijpam.eu/contents/articles/202201601005.pdf>

В тази бележка получаваме нов хибриден алгоритъм за намиране на най-голям общ делител (gcd) на естествените числа  $a$  и  $b$ . За редовни числа Евклидовият алгоритъм е доста подходящ. За дълги числа двоичните алгоритми са изключително полезни. Хибридните алгоритми са подходящи за числа, които са между дълги и обикновени числа. В сравнение с статията ни „НОВ ХИБРИДЕН АЛГОРИТЪМ ЗА НАЙ-ГОЛЕМИЯ ОБЩ ДЕЛИТЕЛ“ тук са добавени допълнителни операции, които намаляват изчислителната сложност при по-дълги числа

30. **V. Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, Another extended polynomial Lienard systems: simulations and applications. III, EJPAM, 16, No 1,(2022), 55-65

Има много резултати относно изследвания за максималния брой гранични цикли на системата на Лиенард:  $x'=y; y'=g(x)+\epsilon f(x)y$ . В тази статия ние предлагаме естествено обобщение на този динамичен модел с корекционни фактори от полиномиален тип  $f(x)=f_n(x)=\sum_{i=1}^{\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor} (-1)^{i+1} x^{n-2i}-\frac{x^n}{n}$  за  $n=3,7,11,15,19,\dots$ ,  $\epsilon$  (виж [\cite{Кюркчиев}](#)) и  $\epsilon=\sum_{i=1}^n \epsilon_i$ . Изследвани са някои модификации, базирани на моделите на Cai, Wei и Zhu [\cite{Cai}](#) и Xu [\cite{Xu}](#). Даваме кратък преглед на симулационните техники като важен инструмент за решаване на сложни нелинейни проблеми. Разгледаните методологични аспекти могат да бъдат успешно приложени за изследване на динамиката на някои нелинейни модели. Дадено е и типично приложение на новите модели ( $y$  компонента на планарната система) за анализ и симулация на специфични емисионни диаграми и характеристики на филтъра (в подходящи интервали).

31. V. **Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, Investigations on some polynomial Lienard-type systems: number of limit cycles, simulations, IJDEA, 21 (1), (2022), 117-126.(SJR 2021:0.214)

В тази статия разглеждаме нова разширена планарна система от тип Lienard с полинома  $P_{2n+1}$  на най-доброто приближение относно Хаусдорфова метрика на функцията  $\text{sgn}(x)$ . Изследван е и броят на граничните цикли. Дискусиите са свързани с решаването на някои технически проблеми като синтез на антени и електрически вериги. Други интересни радиационни диаграми могат да бъдат генерирани с подходящ избор на функциите  $f(x)$  и  $g(x)$ , които се появяват в разширената система на Лиенард.

## II. МОНОГРАФИИ И УЧЕБНИЦИ

32. V. **Kyurkchiev**, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, Selected Chapters from Growth Modeling: Theory and Applications, Reaction Networks Analysis, Plovdiv, Plovdiv University Press (2022); ISBN 978-619-7663-12-9. (459 pp.)

Тази монография се простира в три части. Всяка част е разделена на глави.

Част I представя някои нови класове функции на растеж, генерирани от реакционни мрежи и базирани на „коригиращи изменения с дробна линейна функция“. Хипотетичната функция за плавен растеж дава много добри резултати при приближаване на набори от данни в областта на теорията за отстраняване на грешки и разпространението на компютърни вируси. В атакуването на този актуален проблем са проведени изследвания, свързани с:

- възможност за гладко съшиване на сигмоидални функции с дробно рационален аргумент;
- предоставяне на изследователи (които не е задължително да са специалисти - математици и информатици) на надеждни софтуерни инструменти за статистически анализ на конкретни данни;
- възможност за описание на споменатите "аналитични разширения" от гледна точка на реакционно-кинетичните механизми - като решения на реакционни системи от диференциални уравнения.

Част II включва някои модификации на SIS, SIRD, SEIR, обобщени SEIR (G--SEIR) модели с интервенционни полиномиални фактори. Разбира се, новите модели са много чувствителни по отношение на коефициентите  $k_i$  на полиномите. Едно от добрите попадения в нашата разработка е, че в някои частни случаи получаваме класически и по-нови модели SIR/SEIR/GSEIR. Книгата разкрива възможности за генериране на редица „числа за възпроизвеждане“ за характерни интервали от време и симулиране и разиграване на различни сценарии. Даден е примерен модул, реализиран в CAS Mathematica за анализ на модела (MSIRD-IPF). Отбелязваме, че изборът на „входни функции“, особено за модела GSEIR, е доста специфичен и е почти предмет на изискването тези функции да растат или намаляват съответно във фиксиран интервал от време. Нашето изследване е естествено продължение на предишни резултати при приближаване на специфични данни със строго експоненциален характер (напр. COVID-19 България, Куба, Китай, Южна Корея и др.), използвайки модифицирани логистични и други модели, в които типичните реакционни константи са заменени чрез

„полиномен трансфер на променливи“ и показва добри резултати при извършване на регресионен анализ.

Изрично ще отбележим, пособието съдържа изследвания само от моделно естество и много по-сложни въпроси, свързани с устойчивостта и стабилността на решението на такива диференциални уравнения от стратифицирани системи (особено за модела GSEIR), могат да се считат за открити, докато специалистите работещи в областта на "механизмите и моделите на кинетиката на реакциите", решават, че има причина да използват нашите скромни изследвания. Идеите, дадени в тази книга, могат да бъдат разширени за други модели.

Предмет на последната част III е разширяване на някои логистични диференциални модели.

Разглеждат се някои нестандартни диференциални модели с приложения в динамиката на популацията и разпространението на компютърни вируси.

Илюстрираме предимството на предлаганите решения  $y(t)$  за приближаване и моделиране на: „данни за развитието на популацията на *Drosophila melanogaster*“, данни за идентифициране на Storm (Storm worm беше една от най-големите кибер заплахи за 2008 г.), „данни за растежа на популацията на *Oryzaephilus* в обновена пшеница“, „експериментални данни за биомасата за термофилна бактерия *Aeribacillus Pallidus* 418“, „експериментални данни за туморен сфероиден растеж“, „данни за модел на туморен растеж“, „данни за атака проценти, наблюдавани на една връзка“, „данни за концентрацията на вътреклетъчния аденозин трифосфат (АТР), „данни за динамиката на коинфекция ХИВ/саркома на Капоши в райони с високо разпространение на ХИВ“, „данни за индуцирано от концентрацията инхибиране на растежа, индуцирано от PI-103“. Предлагаме софтуерен модул в рамките на програмната среда CAS Mathematica за анализ на разглежданото семейство от функции.

Книгата използва съществено резултати получени в няколко статии, представени за участие в настоящия конкурс..

33. **V. Kyurkchiev, N. Kyurkchiev, A. Plev, A. Rahnev, On some extended oscillator models: a technique for simulating and studying their dynamics, Plovdiv, Plovdiv University Press (2022) ; ISBN 978-619-7663-13-6.**

Голям брой математически модели на физически системи пораждат диференциално уравнение от типа на Лиенард. При определени условия може да се покаже, че уравнението на Лиенард има граничен цикъл. Този резултат е известен като теорема на Лиенард. Известно е, че проверявайки условията на теоремата на Лиенард, откриваме, че уравнението на Ван дер Пол има уникален стабилен граничен цикъл около началото. В глава 1 даваме много основни факти от областта на нелинейната динамика. Разглеждаме и двумерни системи, където  $P_n$  и  $Q_n$  са полиноми от степен  $n$  с реални коефициенти. Предположението на Линс, Мело и Пю е, че максималният брой допустими гранични цикли е само  $n$ . Няма общи резултати за граничните цикли, когато  $n$  е по-голямо от 5. В глава 2 ще разгледаме нов модел на "разширен генерализиран релаксационен осцилатор". В случай  $n = 3$  моделът съвпада с "класическия" модел. Въпреки че мотивацията за такава модификация е правдоподобна, ефектите от тези промени в никакъв случай не са очевидни. При определени условия може да се покаже, че уравнението от типа на Лиенард има граничен цикъл. Доказателството за съществуването на граничен цикъл се основава на проверката на условията в теоремата

на Лиенард. Катастрофните повърхности  $(x; y; p)$ ; за  $n = 3; 7; 11; 19$  за новия модел са проучени. Предлагаме софтуерен инструмент за симулиране на динамиката на новото семейство. Резултатите, получени в тази глава, се основават на следните алгоритми: i) алгоритъм за периодично генериране на разширен осцилатор от произволен ред  $n$ , фиксиран от потребителя; ii) алгоритъм за автоматична проверка на условията в теоремата на Лиенард за съществуване на граничен цикъл; iii) алгоритъм за получаване на надеждни оценки за нулите на полиномите  $F(x)$  и полиномите на Мелников от висок порядък  $P(r^2; n)$  за определяне на техния брой и тип. В Глава 3 разглеждаме разширен нелинеен модел с "полиномен трансфер на променлива"  $c = c(t)$ . Предлагаме софтуерен инструмент за симулиране на динамиката на новото семейство. Много по-общият нелинеен модел също представлява определен интерес. Тази монография е много подходяща за обучение на магистри и докторанти.

34. **Кюркчиев, В., Н. Павлов, *Фреймуърк системи за уеб програмиране***, Пловдивско университетско издателство, 2022, ISBN: 978-619-7663-20-4

Темата на този учебник са софтуерни рамки за създаване на уеб приложения. Представени са фундаментални понятия и парадигми в уеб програмирането, съвременни рамки за изграждане на уеб приложения, като фокусът е поставен върху взаимодействието с потребителите или т.нар. фронтенд модул на уеб приложенията. Учебникът е предназначен за обучение на студентите в специалност „Софтуерни технологии и дизайн“ във Факултета по математика и информатика към ПУ „Паисий Хилендарски“. Темата е застъпена и в други специалности във ФМИ, а нейната актуалност прави учебникът подходящ за всички, които имат интерес към създаване на уеб приложения.

**Изготвил:**

**ГЛ. АС. Д-Р ВЕСЕЛИН КЮРКЧИЕВ**

22.07.2022 г.

гр. Пловдив