

# Резюме

на научните публикации, с които доц. д.н. Красимир Йорджев участва в конкурс за академичната длъжност “професор”

Номерацията на трудовете повтаря номерацията от приложения **общ списък на публикациите**. Изписаните с **червен цвят** публикации носят точки за показател Г, съгласно минималните национални изисквания за професионални направления 4.5 и 4.6 отразени в „Правилник за приложение на закона за развитие на академичния състав в Република България (ППЗРАСРБ)“, т.е. публикувани са в издание, което се индексира в **Web of Science** или **Scopus**, отразено е в **Zentralblatt, MathSciNet, ACM Digital Library, IEEE Xplore, AIS eLibrary** (касаещи професионални направления 4.5 и 4.6), или е глава от **колективна монография**, или е публикувана книга на базата на **защитен дисертационен труд**. Общо **491** т. за показател Г (без да се отчитат точките от самостоятелните монографии), отнасящи се към трудовете **приложени за участие в конкурса**.

## I. Приложение на информационните технологии в хуманитарните науки.

### а) Монографии и глави от колективни монографии.

[5] *К. Йорджев, Побитови операции, графи и комбинаторни приложения. ЮЗУ „Н. Рилски“, ISBN 978-954-680-961-2, 2014. (Публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд). 20 т.*

Монографията е резултат на дългогодишната работа на автора като учен и преподавател по програмиране и дискретна математика. В нея са събрани голяма част от научните, научно-приложни и методически изследвания на автора в тази област, намерили отражения до момента на издаването и в над 80 публикации в реномирани специализирани издания, както и в защитената дисертация за придобиване на научната степен доктор на науките.

Като прилагаме методите и средствата на компютърната алгебра – тази част от информатиката, която се занимава с разработката, анализа, реализацията и приложението на алгебрични алгоритми, получаваме някои количествени и качествени оценки на обекти от различни области на науката:

- психология – компютърно администриране на личностни въпросници;
- теоретични основи на информатиката с приложение в лингвистиката – формални езици и граматика;
- текстилна техника – структурното многообразие от тъкачни сплитки;
- комбинаторика – комбинаторни задачи над бинарни матрици;

- занимателна математика – популярната главоблъсканица Судоку;
- теория на графите – числови характеристики на биполярни графи.

Разбира се нецелесъобразно е материалът от големия брой публикации да бъде събран в една книга и поради тази причина сме се спрели само на част от тях. Разискват се оригинални резултати, получени от автора, които имат отношение към следните раздели от информационните технологии, програмирането и дискретната математика:

- езици за програмиране C++, Java и Delphi;
- побитови операции;
- алгоритми и тяхната оценка;
- формални езици и граматика;
- комбинаторен анализ;
- бинарни матрици и приложения;
- теория на множествата и релационна алгебра;
- теория на графите и приложения;

**[16] Adnan Sharaf Ali Yousef Al-Absi and K. Yordzhev, Historical, Social and Psychological Preconditions for the Development of E-learning in Yemen's higher education. In “Current Research in Science and Technology”, Vol.1, Chapter 9, pp. 114-126, E-ISBN: 978-93-89246-65-0, Print ISBN: 978-93-89246-64-3, 2019 (Глава от колективна монография), 15 т.**

Работата изследва историческите, социалните и психологическите фактори, които определят образователните политики в Йемен през цялата му бурна история във връзка с възможностите и нагласата на населението за прилагането на съвременни информационни технологии в обучението. В тази връзка са посочени най-новите тенденции в електронното обучение и неговото приложение конкретно във висшето образование в Република Йемен. Статията накратко представя резултатите от анкетно проучване за готовността на студента за електронно обучение в йеменските университети.

#### **б) Научни статии.**

**[26] Adnan Sharaf Ali Yousef Al-Absi, I. Peneva, K. Yordzhev, Student’s Readiness for E-learning in the Universities in Yemen. *Science and Technology Publishing*, Vol. 1, Issue 8, 2017, 102-107, <http://www.scitechpub.org/wp-content/uploads/2017/08/SCITECHP420023.pdf>**

В статията са описани резултатите от анкетно проучване за готовността на студентите за прилагане на **електронно обучение** в някои университети и региони в Република Йемен. Данните са обработени с помощта на специализиран софтуер за статистическа обработка.

Разработката е част от дисертационния труд на докторанта от Република Йемен Аднан Шараф Али Юсеф с научен ръководител доц. д.н. К. Йорджев и научен консултант д-р Ивелина Пенева.

Статията предизвика международен интерес като за една година получи четири цитирания в индексирани в Web of Science и в Scopus издания.

[27] Adnan Sharaf Ali, K. Yordzhev, Social and historical aspects of education in Yemen. *Science, Education, Culture*, 9, 2016, 63-70.

Работата е част от дисертационния труд на докторанта от Република Йемен Аднан Шараф Али Юсеф с научен ръководител доц. д.н. К. Йорджев. Изследванията са направени във връзка с поставената на докторанта задача да се направи анализ на народо-психологическите особености на населението в Република Йемен във връзка с темата на дисертационния труд - **прилагане на електронното обучение** в Йеменските университети.

Статията изследва социалните и историческите фактори, които обуславят образователната политика в Йемен през неговата бурна история. Използван е метода на сравнителния анализ, за да опишем развитието на образователните системи в контекста на йеменската история и да установим взаимовръзките между променящите се социални потребности и структурата на образованието в тази страна. Изследването показва, че различията между образователните системи в Южен и Северен Йемен, произтичащи от външнополитическото влияние по време на британската и турската окупация, са последвани от процес на сближаване, след обявяването на Съюза през 1990 г. и провъзгласяването на Република Йемен.

[32] K. Yordzhev, Parametric and nonparametric statistical methods – essence and condition for application. *Journal of Basic and Applied Research International*, ISSN No. 2395-3438 (Print), 2395-3446 (Online), Vol.: 11, Issue 2, 2015, 131-134. <http://www.ikpress.org/abstract/4450>

Статията по своята същност е кратък справочник и е предназначена да запознае специалистите от хуманитарната област (не математици) с основните дефиниции от областта на статистиката. В работата се проследява същността и различията между параметричните и непараметрични статистически методи. Разискват се условията за тяхното коректно приложение. Дават се насоки за проверка на тези условия.

[34] Adnan Sharaf Ali, S. Pavlov, K. Yordzhev, The mathematics in middle-aged Arab caliphate and its application to contemporary teaching in high schools. *Scholars Journal of Physics, Mathematics and Statistics*, ISSN 2393-8056 (Print), ISSN 2393-8064 (Online), Vol-2, Issue-1 (Dec-Feb), (2015) 37-43. <http://saspjournals.com/wp-content/uploads/2015/02/SJPMS-2137-43.pdf>

Тази статия предлага един бегъл преглед на основните приноси на арабските математици през средновековния исторически период. Нейната цел е да стимулира изучаването на тази материя, основавайки се на принципите на взаимното уважение между различните култури. В статията се дава кратък именник на най-популярните арабски математици. По занимателен начин на кратко са коментирани някои техни научни постижения с намерението те да бъдат използвани в гимназиалното образование по математика.

Работата е част от свързания с електронното обучение дисертационен труд на докторанта от Република Йемен Аднан Шараф Али Юсеф с научен ръководител доц. д.н. К. Йорджев.

[38] И. Пенева, Г. Кидиков, К. Йорджев, Адаптация на личностна скала за изследване на асертивността за ученици от горна училищна възраст. *Годишник, Съюз на учените - Благоевград*, Том 8, (2014) 36-49. <http://www.usb-blagoevgrad.swu.bg/media/1027/2014.pdf>

Статията включва адаптация на скалата за изследване на асертивността, създадена от Джудит Тиндал за ученици от горна училищна възраст. Установени са добрите психометрични характеристики на айтемите и високата надеждност на теста. Проверена е конвергентната и конструктната валидност на скалата, извлечени са три фактора и са изведени стандартни норми, отнасящи се за юноши. Адаптацията на тестовата методика е извършена с помощта на **специализиран компютърен софтуер**. Изследването е проведено през периода май 2011 – октомври 2012 г. в градовете Видин, Благоевград и Ямбол сред 361 ученици-гимназисти на възраст от 15 до 19 години. От тях 168 са юноши и 193 – девойки, 87 са от 8 клас, 84 – от 9 клас, 96 са учениците от 10 клас и 94 – от 11 клас

[41] I. Peneva, K. Yordzhev, The Assertive Profile of the Bulgarian Students in Computer Science and Computer Engineering. *International Journal of Education and Management Engineering (IJEME)*, vol.4, no.1, pp.1-8, 2014. DOI: [10.5815/ijeme.2014.01.01](http://dx.doi.org/10.5815/ijeme.2014.01.01)

Основната цел на разработката е да се изучи асертивният профил на българските студенти обучаващи се в специалностите „Информатика“ и „Компютърни системи и технологии“ чрез анализиране на компонентите на асертивността. Изследванията се извършват с използване на тестови методи и обработени с помощта на **специализиран компютърен софтуер**. Установено е, че степента на изразителност на това личностно качество сред субектите е над средното ниво. Разгледани са различни гледни точки за характера и съдържанието на асертивността като психологическа категория.

Работата е продължение и допълнение на докладваната на конференция и отпечатана на български език разработка [69], където обект на изследване са други студенти.

[43] Н. Петров, К. Йорджев, Модел за изследване на риска от финансова катастрофа. *Наука, образование, култура*, бр. 4 (2014), 67-74.

Целта на статията е изследване на риска от финансова катастрофа на съвременния пазар на ценни книжа, стоки и човешки труд. Направен е математически модел на риска с възможност за компютърна симулация.

[69] И. Пенева, К. Йорджев, Изследване на асертивния профил на студенти математици. В сб. "Синергетика и рефлексия в обучението по математика", УИ "Паисий Хилендарски", 2010, 268-277. <http://www.fmi-plovdiv.org/GetResource?id=676>

В работата се проследяват различни гледни точки относно същността и съдържанието на асертивността. Изследват се и се анализират компонентите на асертивността при студенти от специалности „Информатика“ и „Педагогика на обучението по математика и информатика“. Констатира се, че нивото на изразеност на това личностно качество сред изследваните лица е над средностатистическото равнище. Извадката е представителна, като при статистическата обработка и анализ на резултатите е използван **специализиран софтуер**.

Изследванията продължават на по-късен етап, където изследваните лица са други студенти. Новите резултати са описани в посочената по-горе статия [41].

Разработката е част от дисертационния труд на Ивелина Пенева с научен консултант доц. К. Йорджев.

[82] I. Peneva, S. Stoyanova, K. Yordzhev, On the Necessity of Learning Informatics by Psychology Students. *Mathematics and Natural Sciences*, 2007, v.1, 176-179. <http://www.fmns.swu.bg/Fmns2007.html>

Разработката разглежда някои аспекти на приложението на компютърните и информационните технологии в обучението на студентите по психология. Представени са причините, обуславящи необходимостта от изучаване на дисциплината Информатика, свързана със съвременните изисквания за качество на обучението на студентите, както и за по-доброто им реализиране като млади специалисти. Направен е **сравнителен анализ** на-най-разпространения **специализиран софтуер** за провеждане, обработка и анализ на психологически изследвания.

Статията е част от дипломната работа на Ивелина Пенева, студентка специалност психология, магистърска степен на обучение, ЮЗУ „Н. Рилски“, Благоевград, с научен консултант доц. К. Йорджев.

**II. Комбинаторни алгоритми с приложение в дискретната математика. Програмна реализация. Техники и технологии в програмирането.**

### **а) Монографии и глави от колективни монографии.**

[3] К. Yordzhev, *Bitwise Operations and Combinatorial Applications*. LAMBERT Academic Publishing, 2019, ISBN: 978-613-9-44356-7, <https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/es/book/978-613-9-44356-7/bitwise-operations-and-combinatorial-applications> (монография)

Побитовите операции представляват мощен апарат за програмиране с езиците C/C++ и Java. Те позволяват да се работи директно с всеки бит на произволна целочислена променлива, разположена в оперативната памет на компютъра. Това по своята същност е технология позволяваща програмиране на ниско ниво. За съжаление сравнително малко интересни примери могат да бъдат намерени в широко разпространената литература, където е удобно да се използват побитови оператори. Тази книга коригира тази празнина и предлага интересни примери на задачи за програмиране, при които използването на побитови операции е подходящо с цел подобряване на някои характеристики на разглежданите алгоритми. Направени са оценки на описаните алгоритми, доказваща високата им ефективност и бързодействие.

Монографията заедно с учебно-методичния си характер в областта на програмирането и информационните технологии има и научна стойност. Тук са изложени решенията на някои отворени до момента комбинаторни проблеми.

[4] К. Yordzhev, *Sudoku, S-permutation matrices and bipartite graphs*. LAMBERT Academic Publishing, 2016, ISBN: 978-3-659-97472-4, <https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/gb/book/978-3-659-97472-4/sudoku,-s-permutation-matrices-and-bipartite-graphs> (монография)

Книгата разглежда някои комбинаторни задачи, свързани с броя на Судоку матриците. Проблемът се свежда до задачата за намирането на броя на взаимно не пресичащите се двойки S-пермутационни матрици. В книгата са описани някои алгоритми, които решават този проблем. Основна роля при описанието на алгоритмите и съответните формули играят свойствата на биполярните графи и операции с бинарни матрици. Решавайки основния проблем, ние разглеждаме и други алгоритмични проблеми, които са интересни и сами за себе си. За голяма част от алгоритмите е предложен програмен код за тяхната реализация.

Книгата е в известен смисъл продължение и допълнение на излязлата на български език монография [5], като в нея се дискутират нови резултати, свързани с различни комбинаторни задачи, касаещи броя на Судоку матриците.

[17] К. Yordzhev, Exponential Latin square, exponential Sudoku matrix and bitwise operations. In “*Advances in Mathematics and Computer Science*”, Chapter 2, Book Publisher International, ISBN: 978-81-934224-1-0, 2019, 17-25 (Глава от колективна монография), 15 т.



Тази глава от колективна монография е написана в резултат на специалната покана на редакционния съвет и е оформена на основата на публикации [18] и [28], като са добавени и нови резултати, включвайки алгоритъм получаващ случайна експоненциална Судоку-матрица. Това понятие за пръв път се дефинира в тази публикация.

Основната цел на работата е да предостави интересен и полезен за студентите пример за използване на побитови операции в езиците за програмиране C++ и Java. Като пример, ние конструираме алгоритми за получаване на латински квадрат и Судоку-матрица от произволен ред. За целта описваме някои техники за използване на побитови операции. Доказваме, че използвайки побитови операции, можем да получим по-бързи алгоритми в сравнение с класическите такива.

## б) Научни статии.

[18] K. Yordzhev, On the concept of bitwise operations in the programming courses. *Mathematics and Informatics*, 62 (3) 2019, 325-339, <https://mathinfo.azbuki.bg/en/matematics/matharticles2016-4/on-the-concept-of-bitwise-operations-in-the-programming-courses/> Indexed in Web of Science, 30 т.

Статията е предназначена за обучаващите се бъдещи програмисти, както и за техните преподаватели. Обсъждат се някои техники при програмиране с езиците C++ и Java. Представени са съществени и интересни примери демонстриращи ползата от използването на побитовите операции във връзка със създаването на ефективни алгоритми в програмирането. Особено внимание е обърнато на занимателната задача за написването на програма получаваща случайни латински квадрати от произволен ред.

[19] K. Yordzhev, Calculating the cardinality of some classes of binary matrices using bitwise operations - a polynomial algorithm. *Discrete Mathematics, Algorithms and Applications*, doi: [10.1142/S1793830919500381](https://doi.org/10.1142/S1793830919500381), ISSN (print): 1793-8309, ISSN (online): 1793-8317, [Vol. 11, No. 03, 1950038 \(2019\)](https://doi.org/10.1142/S1793830919500381), Indexed in Web of Science, Indexed in Scopus, [Zbl 07079879](https://zbmath.org/journal/Zbl07079879), 30 т.

Статията разглежда множеството  $\Lambda_n^k$  от всички квадратни  $n \times n$  бинарни матрици, имащи по точно  $k$ ,  $1 \leq k \leq n$  единици на всеки ред и всеки стълб. Матрицата  $A \in \Lambda_n^k$  се нарича *примитивна*, ако тя не съдържа в себе си  $l \times l$  подматрица принадлежаща на множеството  $\Lambda_l^k$ , където  $k \leq l < n$ . В работата е описан **алгоритъм** работещ за време  $O(n^2)$  и проверяващ дали дадена  $\Lambda_n^k$ -матрица е примитивна. Прилагаме алгоритъма за всички  $\Lambda_n^k$ -матрици, чийто редове и колони са подредени лексикографски (*полуканонични бинарни матрици*) и така решаваме открития до този момент проблем за намиране на броя на всички примитивни бинарни матрици за конкретни стойности на  $k$  и  $n$ . В статията е показан и програмния код на C++ реализация на описаният алгоритъм.

Работата е нагледен пример за приложение на информатиката и информационните технологии при решаването на конкретни проблеми от дискретната математика.

[20] K. Yordzhev, *Canonical matrices with entries integers modulo  $p$ . Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, Vol. 24, No. 4, 2018, 133-143, doi: [10.7546/nntdm.2018.24.4.133-143](https://doi.org/10.7546/nntdm.2018.24.4.133-143), **Indexed in Web of Science**, 30 т.

Работата е обобщение на преди това публикувана статия [23] от същия автор, като се доказват аналогични резултати в общия случай. В новата публикация се решава по-сложната задача, където основата 2 е заменена с произволно цяло положително число  $p$ .

В статията дефинираме релация на еквивалентност в множеството от всички  $n \times m$  матрици, елементите на които са числа от множеството  $[p] = \{0, 1, \dots, p - 1\}$ . Във всеки елемент от фактор-множеството породено от тази релация, дефинираме понятието *канонична матрица*, а именно минималния елемент относно лексикографската наредба след като матрицата еднозначно е представена с помощта на наредена  $n$ -торка от цели числа. Тук ние използваме възможността числата еднозначно да се представят в  $p$ -ична бройна система. Намерено е необходимо и достатъчни условия една бинарна матрица да е канонична, което по своята същност представлява основата на **алгоритъм** за намирането на всички  $n \times m$  канонични матрици с елементи от множеството  $[p]$ .

[21] K. Yordzhev, *The Bitwise Operations in Relation to the Concept of Set. Asian Journal of Research in Computer Science*, 1(4): 1-8, 2018; Article no.AJRCOS.44314, ISSN: 2581-8260, doi: [10.9734/ajrcos/2018/v1i424756](https://doi.org/10.9734/ajrcos/2018/v1i424756)

Статията има методичен характер и е предназначена за студентите от специалностите по професионално направление „Информатика и компютърни науки“, както и за техните преподаватели улеснявайки ги да подбират интересни и съдържателни примери за демонстрация на преподавания материал. В случая са разгледани някои приложения на побитовите операции във връзка с понятието множество и неговата възможна реализация в съответните **структури от данни**.

[22] К. Йорджев, *Как компютърът решава Судоку – Математически модел на алгоритъма. Математика и информатика*, бр. 3, том 61, 2018, 259-264, **Indexed in Web of Science**, 30 т.

В работата се разглеждат някои аспекти на **обучението по програмиране**. Набляга се на занимателния момент при подбора на подходящи примери за демонстрация на отделните езикови конструкции и **структури от данни**. Такъв пример е разгледаният алгоритъм за решаване на широко разпространената в последно време главоблъсканица Судоку. Това е направено във връзка с



понятието множество и неговото приложение в програмирането. Тук в подробности се обсъжда математическия модел на **алгоритъма**.

[23] К. Yordzhev, *On the cardinality of a factor set of binary matrices*, *Linear Algebra and its Applications*, Vol. 534, 2017, 122–134, doi: [10.1016/j.laa.2017.08.017](https://doi.org/10.1016/j.laa.2017.08.017). Thomson Reuters Impact Factor 2017: 0.972, 5-Year Impact Factor: 1.043, Q1, Zbl 1371.15031, MR3697060, 75 т.

Идеята за разработката възниква във връзка с решаването на открит проблем от теория на графите свързан с намирането на броя на неизоморфните  $(n,m)$ -*биполярни графи* при зададени положителни цели параметри  $m$  и  $n$ . За целта е въведено понятието *канонична бинарна матрица*. С помощта на канонични бинарни матрици еднозначно се кодират различните с точност до изоморфизъм биполярни графи.

В работата дефинираме релация на еквивалентност в множеството от всички  $n \times m$  бинарни матрици. Във всеки елемент от фактор-множеството породено от тази релация, дефинираме понятието *канонична матрица*, а именно минималния елемент относно лексикографската наредба след като матрицата еднозначно е представена с помощта на наредена  $n$ -торка от цели числа. Намерени са необходими и достатъчни условия една бинарна матрица да е канонична, което по своята същност представлява основата на **рекурсивен алгоритъм** за намирането на всички  $n \times m$  канонични бинарни матрици и следователно на всички с точност до изоморфизъм биполярни графи с мощност на върховете от всеки дял равен съответно на  $n$  и  $m$ . Представянето на бинарните матрици с помощта на наредени  $n$ -торки от цели числа предполага използване на *побитови операции* при реализацията на алгоритъма.

[24] К. Yordzhev, *On an algorithm for receiving Sudoku matrices*. *Discrete Mathematics, Algorithms and Applications*, Vol. 9, No. 3, 2017, 1750038 (8 pages), DOI: [10.1142/S1793830917500380](https://doi.org/10.1142/S1793830917500380), Zbl 1373.05034, MR3667870, **Indexed in Web of Science, Indexed in Scopus**, 30 т.

Работа е посветена на проблема за намирането на **алгоритъм** получаващ всички  $n^2 \times n^2$  Судоку-матрици при произволно цяло положително число  $n$  и по този начин да решим комбинаторния проблем за намирането на броя на тези матрици при зададено  $n$ . Тази задача е решена за  $n = 2$  и  $n = 3$ . При  $n > 3$  този проблем по наши сведения е все още открит. Намирането на алгоритъм за получаване на Судоку матрици от по-висок ред ще доведе до решаването на задачата за конструирането на Судоку пъзел от по-висок ред, което ще повиши интереса към тази занимателна игра. Тук не разглеждаме и сравняваме различните алгоритми за решаване на произволен Судоку пъзел. Тук ние разглеждаме някои алгебрични свойства на Судоку-матриците, които са основа за получаването на различни Судоку пъзели. В работата се дефинира понятието  $P_n$ -матрица и използвайки теоретико-множествен подход, се описва ефективен

алгоритъм за получаването на наредени  $n^2$ -торки от взаимно не пресичащи се  $n^2 \times n^2$   $\Pi_n$ -матрици. Доказва се, че този алгоритъм решава и поставеният в началото основен проблем.

[25] K. Yordzhev, On the number of mutually disjoint pairs of S-permutation matrices, *Discrete Mathematics*, Volume 340, Issue 6, 2017, 1442–1448, doi: [10.1016/j.disc.2016.09.011](https://doi.org/10.1016/j.disc.2016.09.011), Thomson Reuters Impact Factor 2017: 0.738, 5-Year Impact Factor: 0.796, Q2, Zbl 1369.05028, MR36224631, 60 т.

Работа разглежда понятието *S-пермутационна* матрица, а именно  $n^2 \times n^2$  бинарна матрица имаща единствена единица на всеки ред, всеки стълб и всеки  $n \times n$  блок (всеки блок се получава след разделянето на матрицата с помощта на  $n-1$  хоризонтални и  $n-1$  вертикални линии). Две бинарни матрици от един и същи ред са *не пресичащи се* (*disjoint*), ако в двете матрици не съществуват елементи с равни индекси, така че и двата елемента да са равни на 1. В статията се формулира и доказва аналитична формула за броя на всички двойки взаимно не пресичащи се  $n^2 \times n^2$  S-пермутационни матрици. За този цел, ние използваме фактор-множество на множеството от  $n^2 \times n^2$  бинарни матрици. На базата на получената формула е описан **алгоритъм**, решаващ така поставената задача. С помощта на реализация на този алгоритъм, използвайки **език за програмиране Java**, са получени и конкретните стойности на търсените параметри за всяко естествено число  $n \leq 6$ .

Тук са дадени последните резултати получени от автора, решаващ така поставената задача, чийто предмет на разискване е в излезлите преди това статии [47], [39] и [30] и за чийто решение се използват други методи и средства.

[28] K. Yordzhev, Bitwise Operations in Relation to Obtaining Latin Squares. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 17(5): 1-7, 2016, Article no. BJMCS.26471, doi: [10.9734/BJMCS/2016/26471](https://doi.org/10.9734/BJMCS/2016/26471)

Основната задача, която сме си поставили в тази статия е да дадем съдържателен пример за използването на побитовите операции в **програмирането** с езиците C++ и Java. Въведохме понятието *експоненциален латински квадрат* и показахме как с помощта на побитовите операции можем да реализираме високо ефективен алгоритъм за получаване на експоненциални латински квадрати от произволен ред.

[29] K. Yordzhev, Number of  $n \times n$  checkered tori with at least one 0 and at least one 1 in each row and each column. *The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences*, 2016, A270858, <http://oeis.org/A270858>

В on-line енциклопедията на числовите последователности, добавяме нова числова редица, даваща стойностите на броя на възможните тъкачни сплитки при

повтор равен на  $n$ , където  $n \leq 6$ . Резултатите са получени с помощта на специално създаден за целта софтуер.

[30] K. Yordzhev, Calculation of the number of all pairs of disjoint S-permutation matrices, *Applied Mathematics and Computation*, Volume 268, 2015, Pages 1–11, doi: [10.1016/j.amc.2015.06.054](https://doi.org/10.1016/j.amc.2015.06.054), Thomson Reuters Impact Factor 2015: 1.345, 5-Year Impact Factor: 1.436, Q1, Zbl 07037654, MR3399395, 75 т.

В статията се решава задачата за намирането на броя на всички двойки не пресичащи се  $n^2 \times n^2$  S-пермутационни матрици като се използват техники от теория на графите. Показва се, че за да се изчисли този брой е достатъчно да се получат някои числови характеристики на множеството от всички биполярни графи от вида  $g = \langle R_g \cup C_g, E_g \rangle$ , където  $V = R_g \cup C_g$  е множеството от върхове, а  $E_g = R_g \times C_g$  е множеството от ребра на графа  $g$ ,  $R_g \cap C_g = \emptyset$ ,  $|R_g| = |C_g| = n$ .

Публикацията е естествено продължение и допълнение на работите [47] и [39]. Получени са нови формули. Изчистени са някои неточности.

[31] K. Yordzhev, On an Application of Multidimensional Arrays. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, ISSN: 2231-0851, 11(4): 1-7, 2015, doi: [10.9734/BJMCS/2015/20372](https://doi.org/10.9734/BJMCS/2015/20372)

Работата разглежда някои трудности при реализацията на **комбинаторни алгоритми** свързани с избора на елементите притежаващи конкретни свойства измежду елементите на дадено множество с голяма мощност. Този проблем в статията е решен като се използват **многомерни масиви**. Метода е илюстриран описвайки алгоритъм за получаване на един представител от всеки клас на еквивалентност относно дефинираната в статията релация на еквивалентност в множеството от всички  $m \times n$  бинарни матрици. Така поставената задача има отношение към описанието и класификацията на възможните тъкачни структури.

[33] K. Yordzhev, Semi-canonical binary matrices. in “*Mathematics and natural science-2015*”, Volume 1, SWU N. Rilski, Blagoevgrad, Bulgaria, 2015, 113-124, [http://www.fmns.swu.bg/fmns2015/FMNS2015-Volume\\_1.pdf](http://www.fmns.swu.bg/fmns2015/FMNS2015-Volume_1.pdf), Zbl 1341.05021, MR3381186, 18 т.

В работата се дефинират понятията *полуканонична* и *канонична бинарна матрица*. Строго математически доказваме коректността на дефинициите. Описан е **алгоритъм** за получаване на всички  $n \times n$  полуканонични бинарни матрици, преброявайки и единиците в тях. Показана е и една реализация на този алгоритъм на **език за програмиране C++**, като съществено се използват побитовите операции. Получените резултати са добавени от N. J. A. Sloane в Онлайн енциклопедията на целочислените редици под номер A268523.

[36] K. Yordzhev, Number systems and combinatorial problems. *International J. of Pure & Eng. Mathematics (IJPEM)*, ISSN 2348-3881, Vol. 2 No. II (August, 2014), pp. 21-28. [http://www.ascent-journals.com/ijpem\\_contents\\_Vol2No2.html](http://www.ascent-journals.com/ijpem_contents_Vol2No2.html)

По занимателен начин е показано как с познанията ни от областта на **информатиката** и **информационните системи** могат да се решават математически задачи. В случая използваме познанията за понятието „бройни системи“ за доказателството на различни комбинаторни твърдения. Предназначена е за изявени ученици и студенти в областта на математиката, информатиката и информационните технологии, както и за техните преподаватели.

[67] K. Yordzhev, L. Totina, Matrix Representation of a Solution of a Combinatorial Problem of the Group Theory. *Mathematics and natural science*, v. 1, SWU "N. Rilski", 2011, 144-152. arXiv:1201.3179, [http://www.fmns.swu.bg/FMNS2011\\_Volume\\_1.pdf](http://www.fmns.swu.bg/FMNS2011_Volume_1.pdf), MR2868542, 18 т.

Целта на работата е да се изработи **алгоритъм за компютърно пресмятане** на някои комбинаторни характеристики на симетричната група. Разгледана е една релация на еквивалентност в симетричната група  $S_n$ , където  $n$  е цяло положително число,  $n \geq 2$ . Описан е алгоритъм за изчисляване на броя на класовете на еквивалентност относно тази релация за произволно зададено  $n$ .

Статията е част от дипломната работа на Лиляна Тотина, студентка специалност информатика, бакалавърска степен на обучение, ЮЗУ „Н. Рилски“, Благоевград, с научен ръководител доц. К. Йорджев.

[79] K. Yordzhev, A. Markovska, Method of the Multidimensional Sieve in the Practical Realization of some Combinatorial Algorithms. *International scientific conference "UNITECH 07"*, v. II, 2007, 451-456. arXiv: 1201.1157

Разгледани са някои трудности свързани с прилагането на добре известният метод на решетото, когато е необходима практическа (**програмна**) реализация за избор на елементи притежаващи дадено свойство измежду елементите на множество с достатъчно голяма мощност. В работата този проблем е разрешен като метода е модифициран, използвайки многомерни масиви. Като илюстрация на метода на многомерното решето със съответните математически доказателства е разгледана задачата за конструиране на **алгоритъм** получаващ по един представител от всеки клас на еквивалентност относно дадена релация на еквивалентност.

[80] К. Йорджев, А. Марковска, Конструктивно доказателство на формулата на В. Е. Тараканов. *Сборник научни доклади "Индустриални системи и технологии 2007"*, ЮЗУ „Н. Рилски“ - Технически колеж, 88-93.

Предложен е **алгоритъм** за получаване на всички квадратни бинарни матрици от  $n$ -ти ред съдържащи точно по две единици във всеки ред и всеки стълб. След анализиране на работата на алгоритъма е направено ново конструктивно доказателство на аналитичната формула на В. Е. Тараканов, за намиране броя на всички матрици от този вид. Статията е нагледен пример как **информационните технологии** могат да ни помогнат да правим строги математически разсъждения и доказателства.

### III. Компютърна симулация и математическо моделиране на инженерно-технически процеси и системи.

#### а) Монографии и глави от колективни монографии.

[7] И. Калчев, К. Йорджев, В. Вълков, *Цифрова обработка на стохастични сигнали*. ЮЗУ "Н. Рилски", ISBN 978-954-680-435-8, 2006. (колективна монография) 15 т.

Книгата въвежда читателя в теорията на сложните сигнали (детерминирани и сложни). Тя е предназначена за специалисти, студенти и докторанти, пред които възникват задачи от областта на **компютърните измервания**. Разгледани са методите за идентификация и принципните постановки на **цифровата обработка на сигналите**. Обърнато е основно внимание на методите и алгоритмите по които функционират стохастичните измервателни системи. Разгледани са въпросите на **програмното осигуряване**.

#### б) Научни статии.

[37] K. Yordzhev, On the cardinality of a factor set in the symmetric group. *Asian-European Journal of Mathematics*, Vol. 7, No. 2 (2014) 1450027, doi: [10.1142/S1793557114500272](https://doi.org/10.1142/S1793557114500272), ISSN: 1793-5571, E-ISSN: 1793-7183, Zbl 1298.05035, MR3225087, Indexed in Scopus, 30 т.

Нека  $n$  да е цяло положително число и нека пермутацията  $\sigma$  е цикъл с дължина  $n$ . Ще казваме, че елементите  $\alpha$  и  $\beta$  принадлежащи на симетричната група  $S_n$  са  $\sigma$ -еквивалентни, ако съществуват естествени числа  $k$  и  $l$ , такива че  $\sigma^k \alpha = \beta \sigma^l$ , което е равносилно на условието да съществуват естествени числа  $s$  и  $t$ , такива че  $\alpha = \sigma^s \beta \sigma^t$ . В работата са разгледани някои свойства на така дефинираната релация на еквивалентност. Построява се краен ориентиран граф  $\Gamma_n$  с помощта на който се описва **алгоритъм** решаващ комбинаторната задача за намиране на броя на класовете на еквивалентност относно тази релация. На базата на описания алгоритъм е създаден **компютърен софтуер с приложение в текстилната техника**.

[50] Н. Петров, К. Йорджев, С. Павлов, Функция на катастрофата на транспортен самолет. *Наука, образование, култура*, бр.3, 2013, 29-38.

В работата се изследва поведението на самолет от транспортен вид, за който загубата на устойчивост съответства на една елементарна катастрофа. За този транспортен самолет - вид летателен апарат (ЛА), матрицата на устойчивост в случай на няколко стационарни решения има комплексно-спрегнати корени. При това един от нейните реални корени преминава през нулата и се явява отговорен за загубата на устойчивост и настъпването на катастрофа.

Работата е част от дисертационния труд на докторант Станчо Павлов на тема „Актуални проблеми на математическата теорията на катастрофите - **компютърна симулация**“ с научни ръководители доц. д.н. К. Йорджев и проф. д.н. Н. Петров.

[53] N. Petrov, K. Yordzhev, S. Pavlov, Analysis of the Behaviour of Dynamic Risks Technical Systems. *International J. of Math. Sci. & Eng. Appls. (IJMSEA)* ISSN 0973-9424, Vol. 7 No. III (May, 2013), pp. 129-135 [http://www.ascent-journals.com/ijmsea\\_contents\\_Vol7No3.html](http://www.ascent-journals.com/ijmsea_contents_Vol7No3.html)

Работата показва приложимостта на теорията на бифуркацията за анализ на поведението на динамично рисковите технически системи след промяна на техните параметри. В статията е показано, че прилаганият подход с прилагането на специализиран софтуер е много подходящ за анализ на поведението на динамично рискови технически системи след модификации на техните параметри с.

Разработката е част от дисертационния труд на докторант Станчо Павлов с научни ръководители доц. д.н. К. Йорджев и проф. д.н. Н. Петров.

[56] N. Petrov, K. Yordzhev, S. Pavlov, Equation of the Functioning of an Aircraft and his Crash Function. in “*Mathematics and natural science-2013*”, Volume 1, SWU “N. Rilski”, Blagoevgrad, Bulgaria, 2013, 113-120. [http://www.fmns.swu.bg/FMNS2013-Volume\\_1.pdf](http://www.fmns.swu.bg/FMNS2013-Volume_1.pdf)

Статията е английски превод на резултатите публикувани в [50] и е докладвана на международна конференция.

[81] I. Kalchev, K. Yordzhev, V. Vachkov, B. Georgieva, Probability-informational model of measurement. *Mathematics and Natural Sciences*, 2007, v. 1, 149-154. <http://www.fmns.swu.bg/Fmns2007.html>

Измерването е информационен процес и измервателният инструмент е информационен инструмент. По време на измерването неизвестната променлива се оценява количествено чрез използване на измервателна единица. Приета е Международната система (SI), която обхваща основни, допълнителни и



производни единици. Всяко измерване се извършва с известна грешка и всеки измервателен уред има определена грешка. Има няколко източника и няколко категории грешки. При оценяването на даден инструмент неговите статични и динамични характеристики и грешки трябва да бъдат внимателно разгледани. За измервания с висока точност се препоръчват статистически методи с използване на **специализиран софтуер** за обработка на данните от измерването.

**в) Рецензии за монографии, свързани с тази тематика:**

доц. д-р Росен Митрев, *Компютърно моделиране и симулация. Моделиране на непрекъснати динамични системи*. Пропелер, София, 2015, ISBN 978-954-392-355-7, рецензенти доц. д.н. Красимир Йорджев и чл. кор. проф. д-н Венелин Живков

# Abstracts

## of the scientific publications of assoc. prof. Krasimir Yordzhev Sc.D. included in a contest for the academic position “professor”

The numbering of the works repeats the numbering of the published **general list of publications**. The publications in red bear points for indicator D, in accordance with the minimum national requirements for professional fields 4.5 and 4.6, reflected in the "Rules for the Implementation of the Law for the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria", i.e. they have been published in a journal indexed by **Web of Science** or **Scopus**, reported in **Zentralblatt**, **MathSciNet**, **ACM Digital Library**, **IEEE Xplore**, **AIS eLibrary** (concerning professional fields 4.5 and 4.6), or they represent a **chapter in a collective monograph**, or a **book based on a dissertation thesis**. A total of **491** points for indicator D (not counting the points from independent monographs), referring to the works applied for **participation in the competition**.

### I. Application of information technologies in the humanities.

#### a) Monographs and chapters from collective monographs.

[5] *K. Yordzhev, Bitwise operations, graphs, and combinatorial applications. SWU “Neofit Rilski”, ISBN 978-954-680-961-2, 2014. (Book published on the basis of a dissertation thesis). 20 p. [in Bulgarian]*

The monograph is the result of many years of work the author as a scientist and lecturer of programming and discrete mathematics. It contains a large part of the author's scientific, applied and methodological research in this field, which has been reflected up to the time of its publication and in over 80 publications in renowned specialized editions, as well as in the protected dissertation for obtaining a doctorate degree.

By applying the methods and tools of computer algebra - that part of computer science that deals with the development, analysis, implementation and application of algebraic algorithms, we receive some quantitative and qualitative evaluations of objects from different fields of science:

- psychology - computer administration of personal questionnaires;
- theoretical foundations of informatics with application in linguistics - formal languages and grammars;
- textile technology - the structural variety of wefts;
- combinatorics - combinatorial problems over binary matrices;
- math for entertainment- the popular Sudoku puzzle game;

- graph theory - numerical characteristics of bipolar graphs.

Of course, it is inappropriate for the material of a large number of publications to be compiled into a single book, and for this reason we have focused on only a few. Original results obtained by the author are discussed which relate to the following sections of information technology, programming and discrete mathematics:

- C ++, Java and Delphi programming languages;
- Bitwise operations;
- algorithms and their evaluation;
- formal languages and grammars;
- combinatorial analysis;
- binary matrices and applications;
- set theory and relational algebra;
- graph theory and applications;

**[16]** Adnan Sharaf Ali Yousef Al-Absi and K. Yordzhev, *Historical, Social and Psychological Preconditions for the Development of E-learning in Yemen's higher education*. In “Current Research in Science and Technology”, Vol.1, Chapter 9, pp. 114-126, E-ISBN: 978-93-89246-65-0, Print ISBN: 978-93-89246-64-3, 2019 (**Chapter in a collective monograph**), 15 p.

The work examines the historical, social and psychological factors that determine education policies in Yemen throughout its tumultuous history with respect to the capabilities and attitudes of the population to apply modern information technologies in education. In this context, recent trends in e-learning and its application in higher education in the Republic of Yemen are outlined. The article briefly presents the results of a survey on the readiness of students for e-learning at Yemeni universities.

#### **b) Research articles.**

**[26]** Adnan Sharaf Ali Yousef Al-Absi, I. Peneva, K. Yordzhev, Student's Readiness for E-learning in the Universities in Yemen. *Science and Technology Publishing*, Vol. 1, Issue 8, 2017, 102-107, <http://www.scitechpub.org/wp-content/uploads/2017/08/SCITECHP420023.pdf>

The article describes the results of a survey of students' readiness to apply e-learning in some universities and regions in the Republic of Yemen. The data were processed using specialized statistical processing software.

The paper is part of the dissertation work of the Yemeni post-graduate student Adnan Sharaf Ali Yousef with supervisor Assoc. Prof. K. Yordzhev Sc.D. and scientific consultant Dr. Ivelina Peneva.

The article aroused international interest and received four citations in Web of Science-indexed and Scopus editions in one year.

[27] Adnan Sharaf Ali, K. Yordzhev, Social and historical aspects of education in Yemen. *Science, Education, Culture*, 9, 2016, 63-70.

The work is part of the dissertation work of Yemeni post-graduate student Adnan Sharaf Ali Yousef with supervisor Assoc. Prof. K. Yordzhev, Sc.D. The research was made in connection with the task of the PhD student to analyze the folk-psychological characteristics of the population in the Republic of Yemen in connection with the topic of the dissertation - implementation of e-learning in Yemeni universities.

The article explores the social and historical factors that shape education policy in Yemen during its tumultuous history. The comparative analysis method was used to describe the development of the education systems in the context of Yemeni history and to identify the relationship between changing social needs and the structure of education in this country. The study shows that the differences between the education systems in South and North Yemen stemming from foreign policy influence during the British and Turkish occupation have been followed by a convergence process since the declaration of the Union in 1990 and the proclamation of the Republic of Yemen.

[32] K. Yordzhev, Parametric and nonparametric statistical methods – essence and condition for application. *Journal of Basic and Applied Research International*, ISSN No. 2395-3438 (Print), 2395-3446 (Online), Vol.: 11, Issue 2, 2015, 131-134. <http://www.ikpress.org/abstract/4450>

The article is essentially a short guide and is intended to familiarize the specialists in the humanities (not mathematicians) with the basic definitions of statistics. The paper traces the nature and differences between parametric and non-parametric statistical methods. The conditions for their correct application are discussed. Guidelines are provided to verify these conditions.

[34] Adnan Sharaf Ali, S. Pavlov, K. Yordzhev, The mathematics in middle-aged Arab caliphate and its application to contemporary teaching in high schools. *Scholars Journal of Physics, Mathematics and Statistics*, ISSN 2393-8056 (Print), ISSN 2393-8064 (Online), Vol-2, Issue-1 (Dec-Feb), (2015) 37-43. <http://saspjournals.com/wp-content/uploads/2015/02/SJPMS-2137-43.pdf>

This article provides a brief overview of the major contributions of Arab mathematicians during the medieval period of history. Its purpose is to stimulate the study of this matter, based on the principles of mutual respect between different cultures. The article gives a short noun of the most popular Arabic mathematicians. Some of their scientific achievements were briefly commented on with the intention of using them in high school mathematics education.

The work is part of the dissertation related to the e-learning thesis of the doctoral candidate from the Republic of Yemen Adnan Sharaf Ali Youssef with supervisor Assoc. K. Yordzhev.

[38] I. Peneva, G. Kidikov, K. Yordzhev, Adaptation of a personal scale for measuring the assertiveness for adolescents. *Yearbook, Union of scientists – Blagoevgrad*, volume 8, (2014) 36-49 <http://www.usb-blagoevgrad.swu.bg/media/1027/2014.pdf> (in Bulgarian)

The article includes an adaptation of the Assertiveness Scale, created by Judith Tyndall for upper school students. The good psychometric characteristics of the verses and the high reliability of the test have been established. The convergence and construct validity of the scale were checked, three factors were extracted and standard norms were applied for adolescents. The adaptation of the test methodology was performed using specialized computer software. The survey was conducted between May 2011 and October 2012 in the cities of Vidin, Blagoevgrad and Yambol among 361 high school students aged 15 to 19. Of these, 168 are boys and 193 are girls, 87 are in grade 8, 84 are in grade 9, 96 are in grade 10 and 94 are in grade 11.

[41] I. Peneva, K. Yordzhev, The Assertive Profile of the Bulgarian Students in Computer Science and Computer Engineering. *International Journal of Education and Management Engineering (IJEME)*, vol.4, no.1, pp.1-8, 2014. DOI:[10.5815/ijeme.2014.01.01](https://doi.org/10.5815/ijeme.2014.01.01)

The main whole development is to study the assertive profile of Bulgarian students studying in the specialties "Computer Science" and "Computer Systems and Technologies" by analyzing the components of assertiveness. The tests are carried out using test methods and processed using specialized computer software. It was found that the degree of expressiveness of this personality trait among subjects was above average. Various perspectives have been considered on the nature and content of assertiveness as a psychological category.

The work is a follow-up to the conference report and a Bulgarian-language interpretation [69] where other students are the subject of study.

[43] N. Petrov, K. Yordzhev, A model for the study of the risk of financial meltdown. *Naouka, obrazovanie, kultura*, issue 4 (20014), 67-74. (in Bulgarian)

The purpose of this article is to investigate the risk of financial catastrophe in today's securities, commodities and human labor market. A mathematical model of risk with the possibility of computer simulation is made.

[69] I. Peneva, K. Yordzhev, Examining the assertiveness profile of the students – mathematicians. In "Synergy and reflection in the education in mathematics",

University Publishers "Paisiy Hilenadarski", 2010, 268-277. <http://www.fmi-plovdiv.org/GetResource?id=676> (in Bulgarian)

The paper follows different perspectives on the nature and content of assertiveness. The components of assertiveness in students in the specialties "Informatics" and "Pedagogy of teaching in mathematics and informatics" are investigated and analyzed. It is found that the level of expression of this personality quality among the surveyed persons is above the average level. The sample is representative, using specialized software for statistical processing and analysis of results.

The studies continue at a later stage, where the interviewees are other students. The new results are described in the article cited above [41].

The paper is part of the thesis of Ivelina Peneva with scientific consultant Assoc. Prof. K. Yordzhev.

[82] I. Peneva, S. Stoyanova, K. Yordzhev, On the Necessity of Learning Informatics by Psychology Students. *Mathematics and Natural Sciences*, 2007, v.1, 176-179. <http://www.fmns.swu.bg/Fmns2007.html>

The paper deals with some aspects of the application of computer and information technology in the education of students in psychology. We presented the reasons, conditioning the necessity to study the discipline Informatics related to the contemporary requirements for the quality of students' education, as well as for their better realization as young specialists. A comparative analysis of the most common specialized software for conducting, processing and analyzing psychological research has been made.

The article is part of the diploma thesis of Ivelina Peneva, student majoring in psychology, master's degree training, SWU "N. Rilski", Blagoevgrad, with scientific consultant Assoc. Prof. K. Yordzhev.

## **II. Combinatorial algorithms for application in discrete mathematics. Software implementation. Programming techniques and technologies.**

### **a) Monographs and chapters from collective monographs.**

[3] K. Yordzhev, *Bitwise Operations and Combinatorial Applications*. LAMBERT Academic Publishing, 2019, ISBN: 978-613-9-44356-7, <https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/es/book/978-613-9-44356-7/bitwise-operations-and-combinatorial-applications> (monograph)

Bitwise operations represent a powerful method of programming with the languages C/C++ and Java. They allow one to directly operate with every bit of an arbitrary variable situated in a computer's memory. Unfortunately, comparatively few interesting examples can be found in the literature where it is convenient to take



bitwise operators. This book corrects this lacuna, and presents meaningful examples of programming tasks where the use of bitwise operations is appropriate in order to increase the effectiveness of algorithms. Estimates of the described algorithms have been made, proving their high efficiency and speed.

The monograph, apart from with its teaching and methodological character in the field of programming and information technology, has a scientific value. It offers solutions to some open combinatorial problems.

[4] K. Yordzhev, *Sudoku, S-permutation matrices and bipartite graphs*. LAMBERT Academic Publishing, 2016, ISBN: 978-3-659-97472-4, <https://www.lap-publishing.com/catalog/details//store/gb/book/978-3-659-97472-4/sudoku,-s-permutation-matrices-and-bipartite-graphs> (monograph)

The book examines some combinatorial problems related to the number of Sudoku matrices. The problem is reduced to the task of finding the number of mutually disjoint pairs of S-permutation matrices. We describe some algorithms that solve this problem. Essential role in the description of the corresponding formulas and algorithms play bipartite graphs and operations with binary matrices. Solving the main problem, we have discussed also other mathematical and algorithmic problems, which in itself are interesting. Most algorithms have program code for their implementation.

The book is in a sense a continuation and addition to the monograph published in Bulgarian [5], discussing new results related to various combinatorial problems concerning the number of Sudoku matrices.

[17] K. Yordzhev, *Exponential Latin square, exponential Sudoku matrix and bitwise operations*. In “*Advances in Mathematics and Computer Science*”, Chapter 2, Book Publisher International, ISBN: 978-81-934224-1-0, 2019, 17-25 (Chapter in a collective monograph), 15 p.

This chapter of the collective monograph was written as a result of a special invitation by the editorial board and is based on publications [18] and [28], and new results have been added, including an algorithm that receives a random exponential Sudoku matrix. This concept is first defined in this publication.

The main purpose of the paper is to provide an interesting and useful for students example of using bit operations in C ++ and Java programming languages. As an example, we design algorithms for obtaining a Latin square and a Sudoku matrix of any order. To do this, we describe some techniques for using bitwise operations. We prove that using bitwise operations, we can obtain faster algorithms than classical ones.

## b) Research articles.

[18] K. Yordzhev, *On the concept of bitwise operations in the programming courses*. *Mathematics and Informatics*, 62 (3) 2019, 325-

339, <https://mathinfo.azbuki.bg/en/matematics/matharticles2016-4/on-the-concept-of-bitwise-operations-in-the-programming-courses/> Indexed in Web of Science, 30 p.

This article is intended for anyone who studies programming, as well as for his teachers. The article deals with some aspects of teaching programming languages C++ and Java. It presents some essential and interesting examples of the advantages of using bitwise operations to create efficient algorithms in programming. Particular attention is paid to the entertaining task of writing a program receiving Latin squares of arbitrary order.

[19] K. Yordzhev, Calculating the cardinality of some classes of binary matrices using bitwise operations - a polynomial algorithm. *Discrete Mathematics, Algorithms and Applications*, doi: [10.1142/S1793830919500381](https://doi.org/10.1142/S1793830919500381), ISSN (print): 1793-8309, ISSN(online): 1793-8317, Vol. 11, No. 03, 1950038 (2019), Indexed in Web of Science, Indexed in Scopus, [Zbl 07079879](https://zbmath.org/journal/Zbl07079879), 30 p.

The paper analyses the set  $\Lambda_n^k$  as the set of all  $n \times n$  binary matrices with exactly  $k$  units in each row and each column,  $1 \leq k \leq n$ . A matrix  $A \in \Lambda_n^k$  will be called primitive, if there is no  $l \times l$  submatrix of  $A$  that belongs to the set  $\Lambda_l^k$ ,  $k \leq l < n$ . The article describes a polynomial algorithm, which works in time  $O(n^2)$  for verifying whether a  $\Lambda_n^k$ -matrix is primitive. The work applies this algorithm for finding all primitive  $\Lambda_n^k$ -matrices whose rows and columns are arranged lexicographically in non-decreasing order (semi-canonical binary matrices) for some integers  $n$  and  $k$ .

The article also shows the C++ program code implementation of the described algorithm.

The work is a clear example of the application of computer science and information technology in solving specific problems in discrete mathematics.

[20] K. Yordzhev, Canonical matrices with entries integers modulo  $p$ . *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*, Vol. 24, No. 4, 2018, 133-143, doi: [10.7546/nntdm.2018.24.4.133-143](https://doi.org/10.7546/nntdm.2018.24.4.133-143), Indexed in Web of Science, 30 p.

The research is a summary of a previously published article [23] by the same author, proving similar results in the general case. The new publication addresses the more complex problem, where base 2 is replaced by an arbitrary integer  $p$ .

The work defines an equivalence relation in the set of all  $n \times m$  matrices, with entries in the set  $[p] = \{0, 1, \dots, p-1\}$ . In each element of the factor-set generated by this relation, we define the concept of canonical matrix, namely the minimal element with respect to the lexicographic order. Here we use the opportunity for the integers to be presented in  $p$ -tuple system. A necessary and sufficient condition has been found for a binary matrix to be canonical, which, in its essence, is the basis for finding all  $n \times m$  canonical matrices with elements from the set  $[p]$ .

[21] K. Yordzhev, The Bitwise Operations in Relation to the Concept of Set. *Asian Journal of Research in Computer Science*, 1(4): 1-8, 2018; Article no.AJRCOS.44314, ISSN: 2581-8260, doi: [10.9734/ajrcos/2018/v1i424756](https://doi.org/10.9734/ajrcos/2018/v1i424756)

The article is methodical in nature and is intended for students in the specialties of Computer Science and Computer Science, as well as for their teachers, facilitating them to select interesting and meaningful examples for demonstration of the taught material. In this case, some applications of bitwise operations are considered in connection with the concept of multiple and its possible implementation in the respective data structures.

[22] K. Yordzhev, How does the computer solve sudoku –a mathematical model of the algorithm. *Matematika i informatika*, issue 3, volume 61, 2018, 259-264, Indexed in Web of Science, 30 p.

Some aspects of programming education are discussed in the book. Emphasis is placed on the fun element in the selection of appropriate examples to demonstrate individual language structures and data structures. An example of this is the algorithm considered to solve the recently widespread Sudoku puzzle. This is done in connection with the concept of the *set* and its application in programming. The mathematical model of the algorithm is discussed in detail here.

[23] K. Yordzhev, On the cardinality of a factor set of binary matrices, *Linear Algebra and its Applications*, Vol. 534, 2017, 122–134, doi: [10.1016/j.laa.2017.08.017](https://doi.org/10.1016/j.laa.2017.08.017). Thomson Reuters Impact Factor 2017: 0.972, 5-Year Impact Factor: 1.043, Q1, Zbl 1371.15031, MR3697060, 75 p.

The idea for the development arises in connection with solving an open problem of graph theory related to finding the number of non-isomorphic  $(n,m)$ -bipartite graphs at given positive parameters  $m$  and  $n$ . The concept of canonical binary matrix is introduced for this purpose. With the help of canonical binary matrices, the bipolar graphs different to the isomorphism are uniquely coded.

In the paper, we define an equivalence relation in the set of all  $n \times m$  binary matrices. In each element of the factor-set generated by this relation, we define the concept of canonical matrix namely, the minimum element on the lexicographic order after the matrix is uniquely represented by an ordered  $n$ -tuples of integers. Necessary and sufficient conditions have been found for a binary matrix to be canonical, which in its essence forms the basis of a recursive algorithm for finding all  $n \times m$  canonical binary matrices and, therefore, for all bipolar graphs with an accuracy of isomorphism, the peak power of each particle, respectively of  $n$  and  $m$ . The representation of binary matrices using ordered  $n$ -strings of integers implies the use of bitwise operations in the implementation of the algorithm.

[24] K. Yordzhev, On an algorithm for receiving Sudoku matrices. *Discrete Mathematics, Algorithms and Applications*, Vol. 9, No. 3, 2017, 1750038 (8 pages), DOI: [10.1142/S1793830917500380](https://doi.org/10.1142/S1793830917500380), Zbl 1373.05034, MR3667870, Indexed in Web of Science, Indexed in Scopus, 30 p.

The paper deals with the problem of finding an algorithm that obtains all  $n^2 \times n^2$  Sudoku matrices with arbitrary positive integers, thus solving the combinatorial problem of finding the number of these matrices at given  $n$ . This problem is solved for  $n = 2$  and  $n = 3$ . To our knowledge, for  $n > 3$  this problem is still open. Finding an algorithm for obtaining higher-order Sudoku matrices will solve the problem of constructing a higher-order Sudoku puzzle, which will increase interest in this entertaining game. Here we do not look at and compare the different algorithms for solving any Sudoku puzzle. Here we look at some of the algebraic properties of Sudoku-matrices that underlie various Sudoku puzzles. The paper defines the concept of  $\Pi_n$ -matrix and, using a multiple-theoretic approach, describes an efficient algorithm for obtaining ordered  $n^2$ -tuples of mutually non intersecting  $cen^2 \times n^2$   $\Pi_n$ -matrices. It is proved that this algorithm also solves the main problem posed at the beginning.

[25] K. Yordzhev, On the number of mutually disjoint pairs of S-permutation matrices, *Discrete Mathematics*, Volume 340, Issue 6, 2017, 1442–1448, doi: [10.1016/j.disc.2016.09.011](https://doi.org/10.1016/j.disc.2016.09.011), Thomson Reuters Impact Factor 2017: 0.738, 5-Year Impact Factor: 0.796, Q2, Zbl 1369.05028, MR36224631, 60 p.

This work examines the concept of S-permutation matrices, namely  $n^2 \times n^2$  permutation matrices containing a single 1 in each canonical  $n \times n$  sub square (block). The article suggests a formula for counting mutually disjoint pairs of  $n^2 \times n^2$  S-permutation matrices in the general case by restricting this task to the problem of finding some numerical characteristics of the elements of specially defined for this purpose factor-set of the set of  $n \times n$  binary matrices. The paper describes an algorithm that solves the main problem. To do that, every  $n \times n$  binary matrix is represented uniquely as a  $n$ -tuple of integers. For this purpose, we use a set-factor of the set of  $n^2 \times n^2$  binary matrices.

Based on the formula obtained, an algorithm is described to solve the problem thus posed. Using this algorithm and employing the Java programming language, the specific values of the required parameters for each integer  $n \leq 6$  were obtained.

The paper contains the most recent results obtained by the author which present the solution of the problem discussed in articles, [47], [39] and [30] with alternative methods and means.

[28] K. Yordzhev, Bitwise Operations in Relation to Obtaining Latin Squares. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 17(5): 1-7, 2016, Article no. BJMCS.26471, doi: [10.9734/BJMCS/2016/26471](https://doi.org/10.9734/BJMCS/2016/26471)

The main goal we have set in this article is to provide a substantial example, useful for students of how to use bitwise operations in the programming languages C++ and Java. We introduced the concept of exponential Latin square and showed how using bitwise operations we can implement a highly efficient algorithm for obtaining exponential Latin squares of any order.

[29] K. Yordzhev, Number of  $n \times n$  checkered tori with at least one 0 and at least one 1 in each row and each column. *The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences*, 2016, A270858, <http://oeis.org/A270858>

In the online encyclopedia of numerical sequences, we add a new numerical series giving the values of the number of possible loom weaves at a repetition equal to  $n$ , where  $n \leq 6$ . The results were obtained using specially designed software.

[30] K. Yordzhev, Calculation of the number of all pairs of disjoint S-permutation matrices, *Applied Mathematics and Computation*, Volume 268, 2015, Pages 1–11, doi: [10.1016/j.amc.2015.06.054](https://doi.org/10.1016/j.amc.2015.06.054), Thomson Reuters Impact Factor 2015: 1.345, 5-Year Impact Factor: 1.436, Q1, Zbl 07037654, MR3399395, 75 p.

The article solves the problem of finding the number of all pairs of non-intersecting  $n^2 \times n^2$  S-permutation matrices using graph theory techniques. It is shown that in order to calculate this number it is sufficient to obtain some numerical characteristics of the set of all bipolar graphs of the form  $g = \langle R_g \cup C_g, E_g \rangle$ , where  $V = R_g \cup C_g$  is the set of vertices, and  $E_g = R_g \times C_g$  is the set of edges of graph  $g$ ,  $R_g \cap C_g = \emptyset$ ,  $|R_g| = |C_g| = n$ .

The publication is a natural continuation and complement of the research in publications [47] and [39]. New formulas have been obtained. Some inaccuracies have been cleared.

[31] K. Yordzhev, On an Application of Multidimensional Arrays. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, ISSN: 2231-0851, 11(4): 1-7, 2015, doi: [10.9734/BJMCS/2015/20372](https://doi.org/10.9734/BJMCS/2015/20372)

This article discusses some difficulties in the implementation of combinatorial algorithms associated with the choice of all elements with certain properties among the elements of a set with great cardinality. The problem has been resolved by using multidimensional arrays. The method is illustrated on the basis of an algorithm for obtaining one representative from each equivalence class with respect to the equivalence relation in the set of all  $m \times n$  matrices defined in the article. This equivalence relation has an application in the mathematical modelling in the textile industry.

[33] K. Yordzhev, Semi-canonical binary matrices. in “*Mathematics and natural science-2015*”, Volume 1, SWU N. Rilski, Blagoevgrad, Bulgaria, 2015, 113-124,



[http://www.fmns.swu.bg/fmns2015/FMNS2015-Volume\\_1.pdf](http://www.fmns.swu.bg/fmns2015/FMNS2015-Volume_1.pdf), **Zbl 1341.05021**, **MR3381186**, 18 T.

In this paper, we define the concepts of semi-canonical and canonical binary matrix. Strictly mathematical, we prove the correctness of these definitions. We describe and we implement an algorithm for finding all  $n \times n$  semi-canonical binary matrices taking into account the number of 1 in each of them. A realization of this algorithm in the programming language C++ has been demonstrated by substantial use of bitwise operations. The results obtained have been included by N. J. A. Sloane in the *Online encyclopedia of integer sequences* under № A268523.

[36] K. Yordzhev, Number systems and combinatorial problems. *International J. of Pure & Eng. Mathematics (IJPEM)*, ISSN 2348-3881, Vol. 2 No. II (August, 2014), pp. 21-28. [http://www.ascent-journals.com/ijpem\\_contents\\_Vol2No2.html](http://www.ascent-journals.com/ijpem_contents_Vol2No2.html)

The paper shows in an entertaining way how mathematical problems can be solved with our knowledge of computer science and information systems. In this case, we use the knowledge of the concept of "number systems" to prove various combinatorial identities. It is intended for distinguished students in the field of mathematics, computer science and information technology, as well as for their teachers.

[67] K. Yordzhev, L. Totina, Matrix Representation of a Solution of a Combinatorial Problem of the Group Theory. *Mathematics and natural science*, v. 1, SWU "N. Rilski", 2011, 144-152. arXiv:1201.3179, [http://www.fmns.swu.bg/FMNS2011\\_Volume\\_1.pdf](http://www.fmns.swu.bg/FMNS2011_Volume_1.pdf), **MR2868542**, 18 p.

The purpose of the paper is to develop an algorithm for computing some of the combinatorial characteristics of a symmetric group. An equivalence relation in the symmetric group  $S_n$  is considered, where  $n$  is not a positive integer,  $n \geq 2$ . An algorithm for calculating the number of equivalence classes with respect to this relation for any given  $n$  is described.

The article is a part of the diploma paper of Liliana Totina, a student majoring in computer science, a bachelor's degree in education, South-West University "N. Rilski", Blagoevgrad, with academic supervisor Assoc. Prof. K. Yordzhev.

[79] K. Yordzhev, A. Markovska, Method of the Multidimensional Sieve in the Practical Realization of some Combinatorial Algorithms. *International scientific conference "UNITECH 07"*, v. II, 2007, 451-456. arXiv: 1201.1157

Some difficulties associated with the application of the well-known sieve method are considered when practical (programmable) implementation is required to select elements having a property from among the elements of a plurality of sufficiently great cardinality. In the paper, this problem is solved as the method is modified using



multidimensional arrays. As an illustration of the multidimensional method with the corresponding mathematical proofs, the problem of constructing an algorithm receiving one representative from each equivalence class for a given equivalence relation is considered.

[80] К. Йорджев, А. Марковска, Конструктивно доказателство на формулата на В. Е. Тараканов. *Сборник научни доклади "Индустриални системи и технологии 2007", ЮЗУ „Н. Рилски”-Технически колеж, 88-93.*

An algorithm for obtaining all square binary matrices of  $n$ -th order containing exactly two units in each row and each column is proposed. After analysing the functioning of the algorithm, a new constructive proof of the analytical formula of V. E. Tarakanov was made to find the number of all matrices of this kind. The article is a clear example of how information technology can help reach rigorous mathematical proof and reasoning.

### III. Computer simulation and mathematical modeling of engineering and technical processes and systems.

#### a) Monographs and chapters from collective monographs.

[7] I. Kalchev, K. Yordzhev, V. Vachkov, *Digital processing of stochastic signals*. SWU “N. Rilski”, ISBN 978-954-680-435-8, 2006. (collective monograph) 15 p.

The book introduces the reader to the theory of complex signals (deterministic and complex). It is intended for professionals, students and post-graduate students who are faced with problems in the field of computer measurements. The methods of identification and the basic principles of digital signal processing are considered. The main attention is paid to the methods and algorithms by which stochastic measuring systems function. Software issues are addressed.

#### b) Research papers.

[37] K. Yordzhev, *On the cardinality of a factor set in the symmetric group*. *Asian-European Journal of Mathematics*, Vol. 7, No. 2 (2014) 1450027, doi: [10.1142/S1793557114500272](https://doi.org/10.1142/S1793557114500272), ISSN: 1793-5571, E-ISSN: 1793-7183, **Zbl 1298.05035**, MR3225087, **Indexed in Scopus**, 30 p.

Let  $n$  be a positive integer,  $\sigma$  be an element of the symmetric group  $S_n$  and let  $\sigma$  be a cycle of length  $n$ . The elements  $\alpha, \beta \in S_n$  are  $\sigma$ -equivalent, if there are natural numbers  $k$  and  $l$ , such that  $\sigma^k \alpha = \beta \sigma^l$ , which is the same as the condition to exist natural numbers  $s$  and  $t$ , such that  $\alpha = \sigma^s \beta \sigma^t$ . In this work, we examine some properties of the so-defined equivalence relation. We build a finite oriented graph  $\Gamma_n$

with the help of which an algorithm is described for solving the combinatorial problem for finding the number of equivalence classes according to this relation.

Based on the algorithm thus described a computer software program for the textile industry has been designed.

[50] N. Petrov, K. Yordzhev, S. Pavlov, Crash function of a transport aircraft. *Naouka, obrazovanie, kultura*, issue 3, 2013, 29-38.

The paper examines the behaviour of a transport aircraft for which the loss of stability corresponds to an accident. For this transport aircraft, the stability matrix in the case of several stationary solutions has complex roots. One of its real roots passes through zero and is responsible for the loss of stability and the occurrence of an accident.

The work is part of the dissertation of doctoral student Stancho Pavlov on the topic "Topical problems of the mathematical theory of catastrophes - computer simulation" with academic supervisors Assoc. Prof. K. Yordzhev D.Sc. and Prof. N. Petrov D.Sc.

[53] N. Petrov, K. Yordzhev, S. Pavlov, Analysis of the Behaviour of Dynamic Risks Technical Systems. *International J. of Math. Sci. & Eng. Appls. (IJMSEA)* ISSN 0973-9424, Vol. 7 No. III (May, 2013), pp. 129-135 [http://www.ascent-journals.com/ijmsea\\_contents\\_Vol7No3.html](http://www.ascent-journals.com/ijmsea_contents_Vol7No3.html)

The paper shows the applicability of the theory of bifurcation for analyzing the behaviour of dynamic risk technical systems after modification of their parameters. The research demonstrates that the applied approach is very suitable for analysing the behaviour of dynamic risk technical systems following modifications of their parameters.

The work is part of the dissertation of doctoral student Stancho Pavlov on the topic "Topical problems of the mathematical theory of catastrophes - computer simulation" with academic supervisors Assoc. Prof. K. Yordzhev, D. Sc. and Prof. N. Petrov, D. Sc.

[56] N. Petrov, K. Yordzhev, S. Pavlov, Equation of the Functioning of an Aircraft and his Crash Function. in "*Mathematics and natural science-2013*", Volume 1, SWU "N. Rilski", Blagoevgrad, Bulgaria, 2013, 113-120. [http://www.fmns.swu.bg/FMNS2013-Volume\\_1.pdf](http://www.fmns.swu.bg/FMNS2013-Volume_1.pdf)

The article is an English translation of the results published in [50] and was reported at an international conference.

[81] I. Kalchev, K. Yordzhev, V. Vachkov, B. Georgieva, Probability-informational model of measurement. *Mathematics and Natural Sciences*, 2007, v. 1, 149-154. <http://www.fmns.swu.bg/Fmns2007.html>

The measurement is an information process and the measuring instrument is an information tool. During the measurement the unknown variable is quantitatively evaluated by using a measurement unit. The International System of Units (SI) was adopted covering basic, supplementary and derived units. Each measurement is performed with some error and each measuring instrument possesses certain error. There are several sources and several categories of error. When evaluating an instrument its static and dynamic characteristics and errors should be carefully examined. For high-accuracy measurements statistical methods of measurement data processing are recommended.

**c) Reviews of monographs related to the topic:**

Assoc. Prof. Dr. Rosen Mitrev, Computer Modeling and Simulation. Modeling of continuous dynamic systems. Propeller, Sofia, 2015, ISBN 978-954-392-355-7, reviewers assoc. prof. Krasimir Yordzhev Sc.D. and assoc. member prof. Venelin Zhivkov, D. Sc.