

**РЕЗЮМЕТА**

**на научните публикации на доц. д-р Владимир Василев Монов  
представени за участие в конкурса за академичната длъжност  
„професор”**

**по професионално направление 4.6. “Информатика и компютърни  
науки”, специалност “Информатика”  
за нуждите на секция „Моделиране и оптимизация“ към ИИКТ-БАН,  
обявен в ДВ бр. 41 от 21.05.2019 г.**

Съгласно приложения списък на всички публикации резултатите от научно-изследователската дейност на доц. д-р Владимир Василев Монов към момента са представени в 103 публикации, включително един монографичен труд. Регистрирана е една заявка за патент за изобретение в Българско патентно ведомство. Разпределението на публикациите е както следва.

- 8 публикации [1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10] са по дисертационен труд на тема „Децентрализирано управление на линейни системи с голяма размерност“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.
- 16 публикации [4,7,11-13,15-25] са представени в конкурс за „доцент“ (ст.н.с. II ст.) по специалност 01.01.12. „Информатика“.
- 25 публикации [30, 33-38, 39, 42, 44, 50, 57, 58, 60, 67, 69-72, 74, 78, 79, 85, 96, 97] са представени за рецензиране по настоящия конкурс за заемане на академична длъжност „професор“.
- 19 публикации [40, 41, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 61, 66, 68, 81, 86, 92, 93, 95, 103], монографията [73] и заявката за патент са посочени в групата показатели Г от приложената справка за изпълнение на изискванията за заемане на академичната длъжност „професор“.

**Списък на изданията на представените за рецензиране трудове**

- Cybernetics and Information Technologies, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, ISSN:1311-9702, SJR: 0.204. (публикации [30,33,35,44]).

- Journal of Inequalities in Pure and Applied Mathematics, Victoria University, ISSN:1443-5756, SJR: 0.346. (публикация [34]).
- Linear Algebra and its Applications, Elsevier, ISSN:0024-3796, WoS Quartile: Q1 and Q2, IF: 0.972, SJR: 0.994. (публикации [36,39]).
- Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, ISSN:1310-1331, WoS Quartile: Q4, IF:0.27, SJR:0.210. (публикации [37], [38]).
- Proceedings of Third International IEEE Conference on Information Science and Technology, 2013, Yangzhou, China. ISBN:978-1-4673-5137-9 (публикация [50]).
- Lecture Notes in Computer Science, Springer, LNCS 7116 ISBN 978-3-642-29842-4, LNCS 8353 ISBN 978-3-662-43879-4, WoS Quartile: Q4, IF:0.402, SJR:0.339. (публикация [42]).
- Springer Book Series "Advances in Intelligent Systems and Computing", Vol. 323, 2014, ISBN 978-3-319-11309-8, SJR:0.174, (публикация [69]).
- Proc. of the Third International Conference on Telecommunications and Remote Sensing ICTRS'14, Luxembourg, Grand Duchy of Luxembourg, ISBN 978-989-758-033-8. (публикация [67]).
- Proceedings of the International Conference on Mechanical and Industrial Engineering, ICMIE 2013, Venice, Italy, ISSN 2010-376X. (публикации [57,58]).
- Proceedings of the International Conference on "Numerical Methods for Scientific Computations and Advanced Applications" (NMSCAA), 2014, Bansko, Bulgaria, ISBN : 978-954-91700-7-8. (публикация [60]).
- Economic Alternatives, UNWE Publishing Complex, ISSN 1312 – 7462. (публикации [70,71,72]).
- Proc. of the International Symposium on Business Modeling and Software Design – BMSD'15, Milan Italy, ISBN 978-989-758-111-3. (публикация [74]).
- Int. Journal Information Models and Analyses, ITHEA, ISSN 1314-6416. (публикация [78]).
- Information Technologies and Control, De Gruyter Open, ISSN 1312-2622. (публикации [79,85])
- Springer book series "Communications in Computer and Information Science", CCIS, Vol. 919, 2018, ISBN 978-3-319-99446-8. SJR:0.170. (публикация [96]).

- Proceedings of the International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering BdKCSE'2018”, 2018, Sofia, Bulgaria, ISSN 2367-6450. (публикация [97]).

### **Тематични направления в представените за рецензиране трудове**

#### ***Теория на матриците и приложение на матричния анализ в изследването на динамични системи и процеси***

В областта на математиката, теория на матриците и линейната алгебра предоставят широко поле за плодотворни изследвания, чиито резултати намират приложение не само в останалите нейни дялове, но така също и в информатиката, компютърните технологии и редица инженерни и приложни дисциплини. Представените за рецензиране трудове в това направление съдържат научни резултати, свързани с установяването на критерии, характеризиращи определени класове матрици и матрични множества, доказателства на матрични и скаларни равенства и неравенства, формално-математическото описание и изследване на специални матрични произведения. В приложен аспект получените резултати се отнасят до решаването на проблеми в анализа на устойчивостта и робастното поведение на линейни непрекъснати и дискретни системи с неопределени параметри, в изследване на решенията на системи от диференциални уравнения, при моделирането на системи и процеси с неотрицателни параметри.

#### ***Моделиране, анализ и оптимизация в информационни и комуникационни системи***

В условията на съвременното информационно общество информатиката и комуникациите заемат важна роля в научната и приложна дейност, като изследванията тук се отличават с широк обхват и многобройни приложения. В представените за рецензиране трудове са разработени модели и алгоритми за управление и оптимизация на информационния трафик в пакетен комутатор, използван в комуникационните системи, осъществено е компютърно моделиране и изчислителни симулации с висока размерност, с което са установени техните свойства и характеристики. Разработени са методи и средства за оптимизация и интегриране на данни в безжични сензорни мрежи и системи. Осъществена е програмна реализация на алгоритми и софтуерна система за оптимизация на производствени

разписания, разработена е методология за оптимизиране на процеса на внедряване и експлоатация на информационни системи за управление на ресурсите.

### **Резюмета на научните публикации, представени за участие в конкурса**

**[30] Monov, V.V. An application of Caratheodory's theorem to the spectral set problem for convex matrix sets, Cybernetics and Information Technologies, vol. 1, № 2, pp.63-69, 2001.**

В представената работа е изследван проблема за установяване на критерии, характеризиращи спектралното множество на дадено изпъкнало множество от квадратни матрици. За целта е използван един класически резултат от математическия анализ на изпъкнали множества, известен като теорема на Каратеодори. Основният резултат в работата е формулиран в теорема 2.1, в която е доказано, че спектралното множество на всяко компактно и изпъкнало множество от реални матрици с размерност  $n \times n$  може да бъде получено като обединение на спектрите на матрични многостени с размерност не по-висока от  $2n$ . Представени са изрази, характеризиращи по отделно както реалната, така и имагинерната част на спектъра. Главното предимство на получения резултат е, че той позволява да се изследват спектралните свойства на изпъкнали матрични множества чрез изследване на свойствата на техни подмножества с по-проста структура и по-ниска размерност.

**[33] Monov, V., M. Tsatsomeros. A criterion for reducibility of matrices, Cybernetics and Information Technologies, vol. 4, No 2, pp. 61-68, 2004.**

Понятията за инвариантни и редуциращи подпространства са добре познати в линейната алгебра и теория на матриците. Инвариантните и редуциращи подпространства играят ключова роля в изучаването на спектралните свойства и каноничните форми на матрици и също така имат редица важни приложения. В статията е изследван проблема за съществуване и характеризиране на нетривиални редуциращи пространства на квадратни матрици. Получен е критерии за редуцируемост на единична матрица, който е обобщен и за случая на едновременна редуцируемост на двойка матрици. Използван е теоретичният апарат на полилинейната

алгебра и по-конкретно екстериорна алгебра, Грасманови пространства и техните векторни представители. Построяването на редуциращи подпространства за двойка матрици е илюстрирано с числен пример. Изследването е мотивирано от многобройните приложения на задачата за редуцируемост на матрици и линейни оператори в различни области и особено в областта на теорията на линейните системи за управление.

**[34] Monov, V. Newton's inequalities for families of complex numbers, Journal of Inequalities in Pure and Applied Mathematics, vol. 6, Issue 3, Article 78, 2005. SJR: 0.346.**

Класическите неравенства на Нютон представляват квадратични отношения между елементарните симетрични функции на  $n$  реални променливи. Едно от множеството следствия и частни случаи на тези неравенства е най-широко известното неравенство между средноаритметичната и средногеометрична стойности на реални неотрицателни числа. Известни са различни доказателства и подробни изследвания на тези резултати. Съвременната литература, също предлага нови фамилии от Нютонов тип неравенства, както и разширено третиране на различни въпроси, свързани с тези неравенства. В болшинството от тези случаи обаче, резултатите са ограничени до използването на реални променливи. В разглежданата статия е представено обобщение на неравенствата на Нютон, включващо елементарни симетрични функции на комплексни променливи. Установена е връзката на този резултат с определени класове квадратни матрици, чиито собствени стойности удовлетворяват комплексната форма на неравенствата на Нютон. Получените резултати са предизвикали интерес и получили последващо развитие в работите на известни специалисти в областта на неравенствата и матричния анализ.

**[35] Monov, V. Some properties of the characteristic polynomial of a nonnegative matrix, Cybernetics and Information Technologies, vol. 6, No 2, pp. 3-11, 2006.**

Квадратните матрици с неотрицателни елементи са важен клас в матричната теория с редица приложения, включително в информационните технологии и алгоритмите за търсене в информационни бази данни. Спектралната теория на неотрицателните матрици е известна още като теория на Перрон-Фробениус поради основополагащите творби на О. Перон

през 1907 и Г. Фробениус през 1908-1912. В представената статия са изследвани свойства на характеристичния полином на неотрицателни матрици. Установено е, че основните спектрални свойства на този клас матрици се запазват и удовлетворяват също така и от корените на всички производни на характеристичния полином. Доказаните свойства разширяват и обогатяват основни резултати от теорията на Перон и Фробениус. Предложеното доказателство на Теорема 2 в статията обобщава индуктивния подход, използван от Г. Фробениус в неговото доказателство на теоремата на О. Перон. Анализът на получените резултати в заключителната част на статията е дал основание за формулирането на един открит проблем в теорията на неотрицателните матрици.

**[36] Monov, V. A family of symmetric polynomials of the eigenvalues of a matrix, *Linear Algebra and its Applications*, vol. 429, Issues 8-9, pp. 2199-2208, 2008. IF:0.972, Quartile: Q1 and Q2/SJR: 0.994.**

Симетричните полиноми и симетричните функции играят важна роля в различни области като теория на представяне на симетричните групи, алгебричната и аналитична комбинаторика, математическата физика, а така също и в изследването на определени матрични свойства. В представената статия е дефинирана фамилия от симетрични полиноми на собствените стойности на квадратни матрици с комплексни елементи. Като частни случаи фамилията включва безкрайните степенни суми и пълните хомогенни симетрични полиноми на собствените стойности на матрицата. Главният резултат в статията е доказаната експлицитна формула, изразяваща всеки полином от фамилията като сума от произведения на елементите на матрицата. В доказателството е използван аналитичен подход, включващ скаларни и матрични безкрайни степенни редове. В частния случай на неотрицателни матрици е получено множество от неравенства, свързващи изрази за собствените стойности и диагоналните елементи на матрицата. Установена е връзка на получения резултат с един класически резултат от комбинаториката (MacMahon's Master Theorem), посочени са и различни приложения.

В заключителната част на статията е формулирано твърдение (conjecture) относно множество от неравенства, свързани с неотрицателни матрици, което би довело до решаването на една трудна задача от областта на така наречените обратни задачи за собствени стойности. В публикувани в последствие работи на други автори твърдението е доказано за редица

частни случаи на матрици с по-ниска размерност. В общия случай обаче, формулираното твърдение не е доказано и остава един открит проблем за задълбочени изследвания.

**[37] Monov, V. Inequalities involving eigenvalues and diagonal entries of a nonnegative matrix, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Tome 63, No 2, pp.189-196, 2010. IF:0.27, Quartile:Q4/SJR: 0.210.**

В статията са представени резултати, получени в следствие продължение и по-нататъшно развитие на изследванията, изложени в публикация [36]. Вниманието тук е конкретно съсредоточено върху свойства на матрици с неотрицателни елементи, като главните резултати в работата са формулирани и доказани в Теорема 2 и Теорема 3. Резултатът в Теорема 2 представлява фамилия от неравенства между хомогенните симетрични полиноми от даден ред на собствените стойности на неотрицателна матрица и съответните симетрични полиноми на диагоналните елементи на матрицата. Резултатът в Теорема 3 установява връзка между степенните суми на собствените стойности и хомогенните симетрични полиноми на диагоналните елементи на неотрицателна матрица. Като допълнителен резултат (Proposition 1) в статията е представено още едно, по-пряко доказателство на резултат от публикацията [36]. В заключение са анализирани и посочени две области на възможни приложения на получените резултати. Те се отнасят от една страна до изследването на друг важен клас матрици, известни като M-матрици и от друга страна до анализа на положителните динамични системи.

**[38] Monov, V. On the properties of two matrix products arising in stability theory, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Tome 63, No 9, pp. 1257-1264, 2010. IF:0.27, Quartile:Q4/SJR: 0.210.**

Обект на изследване в представената работа са специални билинейни матрични произведения, известни като „bialternate product“ и „permanental bialternite product“. И двете произведения представляват интерес не само от гледна точка на теория на матриците, но така също и поради техните приложения в теория на устойчивостта, теория на динамичните системи, изчисляване на бифуркациите на Хопф в системи обикновени диференциални уравнения. В работата са формулирани основните алгебрични свойства на двете произведения и е установена

връзката им с известното Кронекерово произведение на матрици. Изведени са равенства за следата и детерминантата на тези матрични произведения.

**[39] Elsner, L., V. Monov. The bialternate matrix product revisited, Linear Algebra and Its Applications, vol. 434, Issue 4, pp. 1058-1066, 2011. IF:0.972, Quartile: Q1 and Q2/SJR: 0.994.**

Този труд съдържа продължение на изследванията в публикация [38], като получените тук резултати съществено разширяват, задълбочават и обобщават резултатите от тази публикация. Разработен е единен подход за формално-математическото описание и изследване на свойствата на билинейните матрични произведения, известни като „bialternate product“ и „permanental bialternate product“. Установена е връзка на тези матрични произведения със специални класове матрици (асоциирани и индуцирани), както и със стандартното матрично умножение. Изведени и доказани са алгебрични и векторно-матрични свойства, спектрални свойства и свойства на матричната следа и детерминанта на двете произведения. Посочени са техни приложения в теория на бифуркациите, теория на устойчивостта на Ляпунов и връзката им с така наречената матрица на Ляпунов. Отбелязани са възможности за обобщения и проблеми за бъдещи изследвания.

**[42] Tashev, T., V. Monov, Large-Scale Simulation of Uniform Load Traffic for Modeling of Throughput on a Crossbar Switch Node. 8-th Int.Conf. on “Large-Scale Scientific Computations” 6-10 June 2011, Sozopol, Bulgaria. Springer, Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Volume 7116 (2012). pp.638-645. SJR: 0.295.**

В съвременните комуникационни системи пакетният комутатор маршрутизира трафика от пакетни съобщения от източника към съответната дестинация под управлението на даден алгоритъм за безконфликтна комутация. В статията е разработена фамилия от шаблони за компютърно моделиране на трафик с дискретно равномерно разпределение. Представени са резултатите от компютърните симулации на пропускателната способност на комутатора с предложената фамилия. Необходимите изчисления са извършени, като са използвани изчислителните ресурси на ИИКТ-БАН и мрежовите клъстери на ЦЕРН. Получените резултати показват, че използването на разработения модел на трафика позволява да се оцени влиянието на големи промени във входния буфер върху пропускателната способност на комутатора.



**[44] Monov, V., B. Sokolov, S. Stoenchev, Grinding in ball mills: Modeling and process control, Cybernetics and Information Technologies, vol. 12, No 2, pp. 51-68, 2012. ISSN 1311-9702. SJR: 0.204.**

Смилането в топкови мелници е важен технологичен процес, който се прилага за намаляване на размера на частици, които могат да имат различна природа и голямо разнообразие от физически, механични и химични характеристики. Типични примери са различните руди, минерали, варовик и др. В статията е описана конструкцията на топковата мелница и различните мелещи тела, анализирани са процесите на раздробяване и смилане. От гледна точка на моделирането на процеса са представени и анализирани кинетичен и енергиен модел със съответните диференциални уравнения, описващи материалния и енергиен баланс по време на процеса. За целите на управлението са описани входните (управляващи) и изходни променливи, смущаващите въздействия и съответните предавателни функции, направена е цялостна характеристика на целите и проблемите при синтеза на управление. Подробно е разгледано построяването и прилагането на съвременни управляващи стратегии като децентрализирано и декуплиращо управление, използването на PID-контролери, многомерно управление. Анализирани са предимствата и недостатъците на различните подходи като са посочени и възможности за използването на други съвременни методи за управление и информационни технологии.

**[50] Karastoyanov, D., V. Monov, T. Penchev, New type electromagnetic drive for Braille screen, Third International IEEE Conference on Information Science and Technology, March 23-25 2013, Yangzhou, Jiangsu, China, pp. 178-182, ISBN 978-1-4673-5137-9.**

Стандартните графични компютърни интерфейси, базирани на визуално представяне и директна манипулация на обектите правят адекватното използване на компютъра доста трудно за хората с намалено зрение. Както у нас, така и в международен план проблемът за осигуряване на достъп на слепи до компютърни ресурси е изключително актуален. Основната научна цел в тази публикация включва концепция за разработване, проектиране и производство на прототип на комбиниран тактилен/гласов интерфейс, улесняващ и позволяващ зрително затруднените хора да работят с компютри, независимо от стандартния потребителския интерфейс или операционна система. За тази цел е разработен нов тип електромагнитно задвижване на иглите на брайловия

дисплей, описана е неговата конструкция, моделирани и изследвани са неговите характеристики.

**[57] Karastoyanov, D., V. Monov, An advanced technology for renovation of extruding shafts, Proceedings of the International Conference on Mechanical and Industrial Engineering, ICMIE 2013, 15-16 June 2013, Venice, Italy, pp. 407-410, pISSN 2010-376X, eISSN 2010-3778.**

Обект на изследване в публикацията е технологичният процес на реновиране и подмяна на работната повърхност на валове, използвани в промишленото производство за екструдирани листови неметални материали (плексиглас, PVC, пакетиращо фолио и пр.) В класическите технологии за обработка на този тип валове, се използва нанасянето на покритие от хром в галванична вана върху работната повърхност на вала. Известно е обаче, че процесът е изключително неекологичен и вреден поради наличието на отпадъчни цианидни продукти. В публикацията е представена разработената иновативна нанотехнология за обработка на работната повърхност на валове, основана на неелектрическо полагане на никелово покритие с включени наночастици. Технологията е безвредна за околната среда, като получените нови характеристики на покритието се отличават с увеличена твърдост и изнosoустойчивост. Представени и анализирани са резултатите от експериментални тестове на иновативната технология с наноструктурирани никелови покрития, показващи повишена изнosoустойчивост и контактено налягане на валове.

**[58] Karastoyanov, D., V. Monov, An intelligent system for knee and ankle rehabilitation, Proceedings of the International Conference on Mechanical and Industrial Engineering, ICMIE 2013, 15-16 June 2013, Venice, Italy, pp. 411-416, pISSN 2010-376X, eISSN 2010-3778.**

В публикацията са изследвани проблемите, възникващи по време на постхирургичната (ортопедична) рехабилитация на коленната и глезенната става. Описани и анализирани са съществуващите уреди за пасивна рехабилитация, както и необходимостта от интелигентни рехабилитационни устройства и техните основни функции. На тази основа в работата е представена разработената мехатронна рехабилитационна система с интелигентни функции и възможности за осъществяване както на пасивна, така и на активна рехабилитация. Системата следи за реакциите на пациента и използва обратна връзка в реално време. Описани са

механичните и електронни компоненти на системата и нейните основни режими на работа, както и необходимите медицински и технически дейности за нейна реализация.

**[60] Tashev, T., V. Monov. A Numerical Procedure for Computation of the Upper Bound of the Throughput of a Crossbar Switch Node, Proc. of the International Conference on "Numerical Methods for Scientific Computations and Advanced Applications" (NMSCAA), May 2014, Bansko, Bulgaria, pp.115-118.**

Основен проблем в комуникационните мрежи представлява необходимостта от точна оценка на пропускателната способност на пакетния комутатор на мрежата в зависимост от използвания алгоритъм за управление и случайния характер на информационния трафик. В публикацията е разработена числена процедура за определяне на горната граница на тази характеристика на комутатора. Извършено е моделиране на трафика при управление с PIM-алгоритъм (Parallel Iterative Matching) и случаен трафик на входовете на комутатора с дискретно вероятностно разпределение на Бернули. За необходимите изчисления е използвана компютърната гريد-структура на ИИКТ-БАН. Получена е оценка на горната граница на пропускателната способност, възлизаща на 77.5% при размерност на комутатора, клоняща към безкрайност.

**[67] Alexandrov, A., V. Monov, Implementation of a service oriented architecture in smart sensor systems integration platform, Proc. of the Third International Conference on Telecommunications and Remote Sensing – ICTRS'14, 26-27 June 2014, Luxembourg, Grand Duchy of Luxembourg, DOI 10.5220/0005422101140120, ISBN 978-989-758-033-8, pp. 114-118, 2014.**

В представената публикация е описана разработената концепция и софтуерна платформа със сервизно ориентирана архитектура за интегриране на хетерогенни данни от интелигентни сензорни системи. Използваната сервизно ориентираната технология дава възможности за имплементиране на функционалности на платформата в качеството на услуги за други приложения и потребители независимо от доставчика на услугата. Структурата на платформата е изградена на три нива, като първото мрежово ниво включва интернет протоколи и средства за достъп до сензорни мрежи и данни, второто ниво осигурява средства за анализ и интегриране на данните, а третото ниво представлява потребителския

интерфейс и потребителски приложения. Предложената архитектура подобрява информационния поток, дава възможност за анализ и интегриране на разнородни данни, повишава надеждността на извършваните операции, позволява включване на допълнителни функционалности на различните нива на платформата.

**[69] Alexandrov, A., V. Monov, ZigBee smart sensor system with distributed data processing, Proc. of the 7-th IEEE Conference Intelligent Systems, Warsaw Poland, Vol. 2, pp. 259-268, September 24-28, 2014., In: Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer Vol. 323, ISBN 978-3-319-11309-8, DOI: 10.1007/978-3-319-11310-4\_23. SNIP-2017: 0338.**

В публикацията е представена интелигентна безжична сензорна система за мониторинг и обработка на метеорологични данни. Системата се базира на разработения от авторите сензорен модул с интелигентни функции, включващ датчици за измерване на температура, влажност и барометрично налягане, както и вграден модул за GPS координация. Сензорният модул е с гъвкава архитектура, позволява работа в няколко режима, като е осигурена и възможност за допълнително соларно хранене. Разработеният модел на сензорна система се отличава с йерархична топология, като комуникациите в системата се осъществяват посредством протокол за безжична комуникация ZigBee, базиран на стандарта IEEE 802.15.4. Предложен е адаптивен алгоритъм за оптимизация на енергийната консумация на сензорните модули с цел да се увеличи времето на автономна работа на модулите. Алгоритъмът се базира на динамичен анализ на измерените метеорологични данни и осъществява адаптивна промяна на времевия интервал за предаване на данни. В резултат от разработката е регистрирана заявка за патент:

А.К. Александров, В.В. Монов. „Метод и устройство за мониторинг и интегриране на данни от метеорологични сензори“, Заявление за патент за изобретение No 112400 от 17.10.2016 г., Патентно ведомство на република България.

**[70] Futekova, N., V. Monov, Conceptual framework for evaluating the effectiveness of the implementation of enterprise resource planning systems in small and medium-sized enterprises, Economic Alternatives, Issue 3, pp. 117-125, UNWE Publishing Complex, Sofia, 2014, ISSN 1312 – 7462.**

В областта на комплексните информационни системи за управление на производствени и бизнес предприятия специален интерес представляват проблемите по внедряването на системи за управление на ресурси (Enterprise Resource Planning systems, ERP) в малките и средни предприятия (МСП), където е необходимо да бъдат проучени стратегиите, методите и критичните фактори за успех от гледна точка на този род предприятия. В настоящата публикация е разработена методология за автоматизиране и оценка на процеса на внедряване на ERP системи в предприятия и фирми от малък и среден мащаб. Методологията включва съвкупност от оценъчни и софтуерни методи, обединени в тяхната взаимовръзка и последователност. Прилагането на методологията преминава през три основни етапа: 1) анализ на съществуващите бизнес процеси и определяне на степента на възможно автоматизиране на внедрителския процес, 2) избор на функционалните модули и генериране на настройки за всички слоеве на внедряваната ERP система и 3) оценка на икономическия ефект от автоматизираното внедряване на системата. Като цяло предлаганата методология представлява иновативен подход за успешна реализация на ERP проекти, даващ възможност както за автоматизиране и контрол на инсталационния процес, така и за оценка на икономическия ефект от внедряването.

**[71] Futekova, N., V. Monov, Preliminary assessment of the effectiveness of the implementation process of ERP-systems in Bulgarian SMEs, Economic Alternatives, Issue 2, pp.62-76, UNWE Publishing Complex, Sofia, 2015, ISSN 1312 – 7462.**

Разработването и внедряването на софтуерните приложения в системите за управление на ресурси (ERP системи) е трудна и отговорна задача. От успешния избор на модули за внедряване, както и от протичането на съответния процес до голяма степен зависи успеха на бъдещата работа със системата. Поради тази причина процесът на внедряване неизменно включва и предварително изследване на предприятията по отношение на техните нужди и цялостната им дейност. В представената работа са описани резултатите от проведено емпирично изследване, целящо да бъдат характеризирани важни аспекти на внедрителския процес на ERP системи в български малки и средни предприятия (МСП), както и да бъде определена необходимостта от предварителна оценка на ефективността на този процес. За целта е разработена анкетна карта за провеждане на изследването, описано е формирането на представителна извадка от фирми с малък и

среден мащаб, в рамките на която са изследвани 55 български предприятия. Анализирани са резултатите и са направени изводи от проведеното емпиричното проучване.

**[72] Futekova, N., V. Monov, Statistical study on the need for a preliminary assessment of the effectiveness of the implementation process of ERP-systems in Bulgarian SMEs, Economic Alternatives, Issue 3, pp. 46-63, UNWE Publishing Complex, Sofia, 2015, ISSN 1312 – 7462.**

Представената публикация съдържа статистически анализ на данните, получени от емпиричното изследване [71] на извадка от български малки и средни предприятия (МСП) за установяване необходимостта от предварителна оценка на ефективността на внедряването на ERP-системи в такива предприятия. Анализът е извършен въз основа на едномерни и двумерни статистически разпределения на отговорите на въпросите от анкетната карта. Дадено е графично представяне на резултатите. Също така са формулирани и доказани някои статистически хипотези и е направен обобщен анализ на получените резултати. За статистическата обработка и анализа на данните са използвани специализираната софтуерна система IBM SPSS Statistics и алтернативния програмен продукт с отворен код GNU PSCP. Резултатите от публикации [71] и [72] са използвани при разработването на методологията за измерване и оценка на икономическия ефект от внедряването на ERP системи в МСП, която е представена в публикация [70].

**[74] Monov, V., T. Tashev, A. Alexandrov, Software implementation of several production scheduling algorithms, Proc. of the International Symposium on Business Modeling and Software Design – BMSD'15, 6-8 July 2015, Milan Italy, ISBN 978-989-758-111-3, pp. 205-212, 2015.**

Обект на теория на разписанията са проблемите за оптимално разпределение на ограничени ресурси с цел изпълнение на зададени дейности в определен срок от време. В публикацията се разглеждат конкретно задачи за оптимизация на производствени разписания, целящи да се минимизира времето за работа на производствените мощности, като същевременно се спазват сроковете за производство и обемите от продукция, заложи в работния график на дадено предприятие. Представена е програмната реализация на шест алгоритъма, с помощта на които се решават задачи за оптимизация на производствени разписания в

условията на различни производствени ограничения и целеви функции. Алгоритмите са реализирани програмно като софтуерни модули в програмната среда на системата MATLAB. Описани са техните входно-изходни параметри и основни характеристики, илюстрирана е работата им с числени примери. Разработеният потребителски интерфейс обединява в единна програмна система алгоритми за управление на запаси и алгоритмите за оптимизация на производствени разписания от настоящата работа.

**[78] Kolchakov, K., V. Monov, Adaptive algorithm for management by weight coefficients of the traffic in crossbar commutator, Int. Journal “Information Models and Analyses”, vol. 4, Issue 1, pp. 53-60, ISSN 1314-6416(printed), 1314-6432(online), 2015.**

Задачата за синтез на безконфликтно разписание в пакетен комутатор от типа кросбар в съвременните комуникационни системи се отнася към класа на задачите, характеризиращи се с NP-сложност (nondeterministic polynomial time problem). За комутатора са характерни два типа конфликтни ситуации: 1) когато два и повече източника на пакетни съобщения предават съобщения на един и същ приемник и 2) когато един източник предава пакетни съобщения на два и повече приемника. В статията е разработен адаптивен алгоритъм за безконфликтно управление на трафика посредством определяне на тегловни коефициенти на входящите заявки. В алгоритъма по-високото тегло определя по-висок приоритет за изпълнение на заявката, като чрез адаптивно променяне на теглата се цели избягването на конфликтни ситуации. Разработен е софтуерен модел на алгоритъма в средата на програмната система MATLAB. Осъществени са компютърни симулации, показващи работоспособността на алгоритъма, предложен е и оптимизиран вариант с редуциране на броя на тегловните фактори.

**[79] Kolchakov, K., V. Monov, A comparison study of an algorithm for non-conflict schedule with diagonal activation of joint sub matrices in a large scale switching matrix, Information Technologies and Control, vol. 2, pp. 31-35, ISSN 1312-2622(printed), 2367-5357(online), 2015.**

В представената публикация е разработен и изследван алгоритъм за синтез на безконфликтно разписание за управление на заявките в матричен пакетен комутатор. Работата на комутатора се определя от т.н. матрица на връзките, като с използването на тази матрица предложеният алгоритъм се

реализира в няколко стъпки. На първата стъпка се осъществява безконфликтно изпълнението на заявките в диагоналните подматрици на матрицата на връзките. На всяка следваща стъпка се реализират заявките в двойките подматрици в диагоналите, успоредни на главния диагонал на матрицата на връзките. Разработен е софтуерен модел на алгоритъма и е изследвана работата му при големи размери на матрицата на връзките. Извършено е сравнение с алгоритми от същия клас, установени са зависимостите на производителността, бързодействието и необходимата компютърна памет за изпълнение на алгоритъма от размера на матрицата на връзките.

**[85] Kolchakov, K., Monov, V. Algorithm for non-conflict schedule in sub matrices optimal in terms of performance and memory. Information Technologies and Control, No 2, pp. 2-6, 2017, ISSN:1312-2622, On-line ISSN 2367-5357, DOI:10.1515/itc-2017-0006.**

В публикацията е представено сравнително изследване на шест алгоритъма за синтез на безконфликтно разписание за управление на трафика в пакетен комутатор в комуникационни мрежи и системи. Изследваните алгоритми са разработени в предишни публикации на авторите и реализират различни подходи за осигуряването на безконфликтно изпълнение на входящите заявки и управление на комутатора. Представена е софтуерната реализация на алгоритмите, както и резултатите от осъществените числени симулации с тях. За сравнение резултатите са визуализирани в таблична и графична форма. Установени са оптималните алгоритми по отношение на производителност (Algorithm with joint diagonals activations, AJDA) и необходим обем памет (Adaptive algorithm for management by weight coefficient, AAM). Констатирана е минимална разликата между двата алгоритъма по отношение на необходимия обем памет, което дава основание първият от двата алгоритъма да се счита за предпочитан от гледна точка на производителност и необходими изчислителни ресурси.

**[96] Alexandrov A., Monov V. (2018) Method for Adaptive Node Clustering in AD HOC Wireless Sensor Networks. In: Vishnevskiy V., Kozyrev D. (eds) Distributed Computer and Communication Networks. DCCN 2018, pp 257-263. Springer book series "Communications in Computer and Information Science", CCIS, Vol. 919, Springer, Cham. Print ISBN 978-3-319-99446-8. SJR:0.170.**



В представената публикация се третира проблема за клъстеризация на сензорните възли в безжични сензорни мрежи. Изследването се основава на известния алгоритъм за анализ на съседни сензорни възли и ad-hoc клъстеризация WCA (Weighted Clustering Algorithm). В работата оригиналната версия на WCA е модифицирана и надградена чрез добавяне на нови параметри и уравнения, отнасящи се до качеството на комуникационните връзки на отделните сензорни възли. Предложеният нов подход позволява чувствително по-бърз и енергийно ефективен процес на клъстериране на възлите в мрежата. Методът се характеризира с няколко ключови особености. Генерирането на клъстерите в мрежата се основава приоритетно на качеството на връзките между сензорните възли, а не толкова на разстоянието между тях. По този начин се намалява чувствително риска от сринове в мрежата, породени от увеличаване нивото на шума във връзките. Оптимизиран е подхода за определяне на глава на клъстера и като цяло топологията на мрежата в сравнение с оригиналния алгоритъм. В резултат се постига по-добър процес на предаване на информацията и енергийно ефективна комуникация между възлите.

**[97] Alexandrov, A., Monov, V. Q-Learning based model of node transmission power management in WSN, Proc. of the International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering BdKCSE'2018”, November 2018, Sofia, Bulgaria, pp. 15-22.**

В работата е изследвана възможността за използване на методи от машинното обучение с цел управление на комуникациите и оптимизация на енергийната консумация в безжични сензорни мрежи. За целта е разработен модел на безжичен сензорен възел, базиран на изкуствена невронна мрежа от типа многослоен перцептрон. Определени са параметрите във входния, скрития и изходния слоеве на мрежата, като за обучение се използва метод от групата методи за обучение с утвърждение (Reinforcement Learning), известен като Q-learning. Предложеният подход позволява ефективно управление на енергийната консумация в процеса на предаване на информация, като по този начин се оптимизира използването на ресурсите и удължава срока на годност на батерийно хранените безжични сензори на мрежата.