

# РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на

гл. ас. д-р ВЕЛИН СПАСОВ КРАЛЕВ

във връзка с участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „Доцент“ по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, обявен в "Държавен вестник", бр. 52, от 02.07.2019 г.

## I. ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД – МОНОГРАФИЯ

**Велин Кралев, Комбиниране на еволюционни алгоритми с методи за локално търсене. Точно и приближено решаване на клас оптимизационни задачи, Университетско издателство "Н. Рилски" Благоевград, 2018, ISBN: 978-954-00-0178-4**

В първа глава на монографичният труд е направено кратко въведение в еволюционните алгоритми, като по-подробно са разгледани генетичните и миметичните алгоритми. Дадена е обосновка и са представени различни начини за използване на тези алгоритми при решаването на комбинаторни оптимизационни задачи. Освен това е направен и кратък преглед на някои основни моменти в теория на графите, като е анализиран по-детайлно проблема за намиране на минимален Хамилтонов цикъл в пълен неориентиран граф. Дискутирани са няколко начина за решаване на този проблем, като например използване на подхода "търсене с връщане", но оптимизиран чрез метода на "разклоненията и границите", а също така и решаване на проблема чрез използване на генетичен и миметичен алгоритъм.

Във втора глава са разгледани различни алгоритмични подходи за точно и приближено решаване на комбинаторни оптимизационни задачи, в това число методи базирани на пълно изчерпване, техни оптимизирани варианти, използващи метода на "разклоненията и границите" и два приближени алгоритъма. Представени са имплементациите на всички реализирани функции (използвани от алгоритмите по време на тяхното изпълнение), като са дискутирани и съответно анализирани техните изчислителни сложности.

В трета глава е представена методиката за провеждане на експериментите, като са дефинирани целите на монографичния труд, обекта и предмета на изследването. Също така са формулирани и основните задачи, които трябваше да бъдат изпълнени, за да бъде постигната поставената цел. Представени са входните данни за провеждане на експериментите, като са уточнени и условията при които ще протекат те. Накратко е описан начина на работа с разработения програмен продукт, който е използван за провеждане на експериментите.

В четвърта глава са представени получените резултатите след провеждане на експериментите.

Те са обособени в три отделни групи (съгласно представената методика в трета глава).

В пета глава са анализирани получените резултати от експериментите. Съгласно разпределението на планираните експерименти (в трета глава) в три групи, в същата последователност са направени и съответните анализи на получените резултати. При провеждане на експериментите от първа група, целта е да се анализира поведението на точните алгоритми, които са базирани на генерирането на пермутации (чрез оптимизиране на броят им) и на пълно изчерпване чрез използване на метода "търсене с връщане", но оптимизиран чрез използване на подхода на "разклоненията и границите". При провеждане на експериментите от втора група, основната цел е на база получените резултати, да бъде направен сравнителен

анализ между най-добрия от точните алгоритми (по отношение на бързодействие) и двата приближени алгоритъма съответно – генетичен и миметичен. При анализа на получените резултати от провеждане на експериментите от трета група, основната цел е да се определи влиянието на метода за локално търсене сравнено с влиянието на генетичния оператор за кръстосване върху качеството на генерираните решения от миметичния алгоритъм (за едни и същи входни данни). Също така е анализирано и отношението между дължините на намерените минимални Хамилтонови цикли и сумарната дължина на всички ребра в изследваните графи.

От получените резултати в монографичния труд е установено, че комбинирането на еволюционни алгоритми с техники за локално търсене дава мощен инструмент за решаване на комбинаторни оптимизационни задачи. Точните алгоритми базирани на различни техники, като например "търсене с връщане" и техни оптимизирани варианти, като метода на "разклоненията и границите", дават възможност да бъдат намерени оптимални решения (за приемливо време), но само на задачи с малък размер на входните данни. За разлика от тях, приближените алгоритми често имат линейна сложност или сложност описвана чрез полином от ниска степен. При анализа на изчислителната сложност на тези алгоритми (генетични и миметични) е необходимо да бъде отчетено и влиянието на параметрите "размер на популацията" и "брой на генерираните репродукции". Прецизирането и настройването на тези контролни параметри може да окаже съществено влияние върху общото време за изпълнение на алгоритмите. Ето защо търсенето на методи за определяне на оптималните стойности на тези параметри е от съществено значение и необходимо да бъде изследвано също.

## II. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ (СЛЕД ПРИДОБИВАНЕ НА ОНС "ДОКТОР")

### A. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в базите от данни с научна информация – Scopus или Web of Science

**Krlev, V. (2017) An Analysis of a Recursive and an Iterative Algorithm for Generating Permutations Modified for Travelling Salesman Problem, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.7(5), 2017, pp. 1685-1692, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.7.5.3173, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

В тази статия са представени резултатите от един сравнителен анализ между един рекурсивен и един итеративен алгоритъм за генериране на пермутации. Анализирани са редица изследвания, дискутиращи този проблем, а така също и някои методи за неговото решение. Представени са два различни подхода, които са използвани в компютърните програми за имплементиране на различни алгоритми, а именно – рекурсивен и итеративен. Итеративният подход представлява многократното изпълнение на един и същ програмен код, докато не бъде изпълнено определено условие за край. За разлика от итеративния, рекурсивният подход използва рекурсивна функция, която се извиква многократно. Тази функция съдържа програмен код, който трябва се изпълнява много пъти. И двата алгоритъма, представени в тази статия, могат да бъдат използвани за генериране на пермутации на множества с различен брой елементи. Алгоритмите са модифицирани по такъв начин, че да могат да бъдат използвани за решаване на задачата за намиране на минимален Хамилтонов цикъл в графи с малък брой върхове. В статията са дискутирани също така и няколко публикации на други автори, които разглеждат същия проблем и представят различни варианти за неговото решаване. Описани са подробно методологията и условията за провеждане на експериментите. Получените резултати са анализирани и те показват, че при едни и същи условия, итеративният алгоритъм работи от  $2^3$  до  $2^4$  пъти по-бързо от рекурсивния алгоритъм за всички тествани входни данни. Представени са

няколко подхода за оптимизиране и на двата алгоритъма по отношение на редуциране на броя на пермутации при търсене на минимален Хамилтонов цикъл.

**Kralev, V., Kraleva, R. (2017) A local search algorithm based on chromatic classes for university course timetabling problem, International Journal of Advanced Computer Research (IJACR), Vol.7(28), 2017, pp. 1-7, ACCENT Social and Welfare Society, DOI: 10.19101/IJACR.2016.627011. (Scopus SNIP 2018: 0.847, SJR 2018: 0.125).**

Тази статия представя едно изследване върху един алгоритъм за генериране на университетски учебни разписания, който използва метод за локално търсене базиран на хроматични класове. Анализирани са няколко различни модела за аналитично представяне на разглеждания проблем, като са представени и няколко подхода за неговото решаване. Дискутирана е основната идея на подхода, а именно чрез евристичен алгоритъм се диференцират различните хроматични класове на един граф, в който на всеки връх се съпоставя едно събитие от дадено разписание. По този начин ребрата в този граф представят възможните конфликти между различните събитията. След като веднъж хроматичните класове в графа са обособени, то те се подреждат според предварително дефиниран критерий за сортиране (например общо тегло на събитията във всеки клас, или общ брой на събития). Накрая се стартира алгоритъмът за локално търсене, който вече конструира даденото разписание, като използва наредбата на събитията, разпределени в хроматичните класове. Целта на експериментите е да се определи критерият за сортиране на хроматичните класове, при който се получават най-добри резултати. Беше установено, че предложението алгоритъм генерира по-добри решения, когато хроматичните класове са подредени спрямо критерия "най-голямо сумарно тегло" от участващите в съответния хроматичен клас събития.

**Kralev, V. (2018) Different Applications of the Genetic Mutation Operator for Symetric Travelling Salesman Problem, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.8(3) , 2018, pp. 762-770, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI:10.18517/ijaseit.8.3.4867, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

В тази статия са представени резултатите от анализа на три алгоритъма за решаване на проблема за намиране на минимален Хамилтонов цикъл в пълен неориентиран граф (TSP). Представени са също така и основните етапи при изпълнение на генетичните алгоритми (GA) и предимствата, които те дават при решаването на комбинаторни оптимизационни задачи. Освен това са обсъдени и няколко изследвания, които са свързани с разглеждания проблем и някои подходи за неговото решаване. Представена е оптимизирана версия на стандартния рекурсивен алгоритъм за решаване на TSP с помощта на метода "търсене с връщане" (от англ. backtracking). Този алгоритъм се използва за генериране на оптимални решения на изследваните графи. В допълнение към него са представени един стандартен генетичен алгоритъм за решаване на TSP и негова модификация. Модифицираният алгоритъм използва генетичния оператор за мутация по различен начин, в сравнение с начина на неговото стандартно използване. Резултатите показват, че рекурсивният алгоритъм може да се използва успешно за решаване на TSP за графи с малък брой върхове, например 25-30. Резултатите, които бяха получени от двата GA се оказаха различни. Модифицираният GA намери оптималните решения за всички тествани графи, докато стандартният GA намери оптималните решения само в 40% от случаите. Генерираните решения бяха получени за кратко време (от порядъка на секунди), като бяха зададени подходящи стойности на контролните параметри - размер на популацията и брой на репродукциите. Установи се, че използването на генетичния оператор за мутация дава по-добри резултати, когато се прилага към идентични решения. Ако в една популация се намерят двойки еднакви

разтвори, то всяко второ решение трябва да мутира. В тази статия подробно са описани, както методологията за провеждане на експериментите, така също и условията при които тези експерименти са протекли.

**Krleva, R., Krlev, V. (2018) An evaluation of the mobile apps for children with special education needs based on the utility function metrics, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.8(6), 2018, pp. 2269-2277, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI:10.18517/ijaseit.8.6.6309, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

Тази статия дискутира нуждата от технологични и софтуерни решения, необходими на децата в процеса на обучение, игри и други дейности. Анализирани са усилията на институциите (основно образователните) и на различни учени, работещи по тази проблематика, с цел усъвършенстване на съвременните комуникационни и информационни технологии, които да бъдат успешно използвани в тези процеси. Представени са показатели от базови функционални изисквания, които трябва да притежават мобилните приложения, предназначени за деца с говорно и комуникативни нарушения, и на такива със специални образователни потребности. Направен е подробен литературен обзор на съществуващите изследвания, свързани с проектирането и разработването на интерфейси на приложения за деца с комуникативни нарушения. Този проблем е важен поради увеличаването на децата с увреждания в световен мащаб. Освен това се увеличава и използването на мобилни устройства и технологии, като липсата на софтуерни продукти, които да бъдат ефективни в процеса на подпомагането и рехабилитацията на естествения начин на живот на такива деца липсват.

Предложен е модел за оценка за потенциална използваемост, който спомага за класифицирането на приложенията за мобилни устройства, предназначени за деца със специални потребности, от гледна точка на тяхната функционалност. Разгледаните показатели за оценка могат да се използват като отправна точка при разработване на приложения с подходящо адаптивен интерфейс за всички деца, като основно внимание е отделено на специфичните потребности на децата с нарушения. За онагледяване на ефективността на предложената методологията е направен анализ и оценка на няколко мобилни приложения. Получените резултати показват, че към настоящия момент има много малко приложения, които постигат оценка близка до максималната. Чрез описаните класификатори за оценяване и оценката за потенциална използваемост, биха могли да бъдат разработени приложения, които ще бъдат от по-голяма полза не само на децата с нарушения, а и на техните родители.

**Krleva, R., Krlev, V., Sinyagina, N., Koprinkova-Hristova, P., Bocheva, N. (2018) Design and analysis of a relational database for behavioral experiments data processing, International Journal of Online Engineering (iJOE), Vol.14(2), 2018, pp.117-132, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i02.7988, (Scopus CiteScore 2018: 0.55, SJR 2018: 0.146).**

В тази статия са представени резултатите от един сравнителен анализ между различни подходи за експериментално съхранение и обработка на данни. Обсъдени са няколко изследвания, свързани с проблема и някои методи за неговото решаване. Анализирани са различни видове бази от данни, начините за тяхното използване и областите на тяхното приложение. За целите на проучването е създадена и релационна база от данни за съхранение и анализ на конкретни данни от проведени експерименти. Описани са методологията и условията за провеждане на експериментите. Анализирани са три различни индикатора, съответно: памет, необходима за съхраняване на данните, време за зареждане на данните от външен файл в паметта на компютъра и време за обхождане на всички записи.

Получените резултати показват, че за съхраняване на голям брой записи (от порядъка на десетки милиони реда), е удачно да се използва или динамичен масив (съхраняван по-късно на външен носител в двоичен файлов формат), или подход, базиран на система за управление на бази от данни (локална или отдалечена). По отношение на времето за зареждане на данните, най-бързият начин се оказва този, който използва динамичен масив. Този подход значително превъзхожда другите подходи, които са базирани на локална или отдалечена система за управление на бази от данни. Получените резултати показваха, че динамичните масиви и локалните набори от данни се обхождат много по-бързо, отколкото данните съхранени в паметта на компютъра, но извлечени от локална или отдалечена база от данни.

**Krlev, V., Krleva, R., Sinyagina, N., Koprinkova-Hristova, P., Bocheva, N. (2018) An analysis of a web service based approach for experimental data sharing, International Journal of Online Engineering (iJOE), Vol.14(9), 2018, pp.19-34, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i09.8740, (Scopus CiteScore 2018: 0.55, SJR 2018: 0.146).**

В тази статия са представени резултатите, които бяха получени при един сравнителен анализ между два различни метода за експериментално споделяне на данни. Обсъдени са няколко литературни източника, свързани с тази проблематика и някои подходи за обработка на данни. Анализирани са различни технологии, свързани с уеб услугите, начините за тяхното използване и областите на тяхното приложение. За целите на проучването е разработена специфична уеб услуга за извличане на конкретни данни от база от данни, която съхранява информация от проведени експерименти. Описани са методологията и условията за провеждане на експериментите. Анализирани са два различни индикатора, съответно: време за извличане на данните от базата от данни и време за обхождане на всички записи. Резултатите показват, че при извличането на хиляди записи може да се използва както базиран на уеб услуги подход, така също и подход, базиран на отдалечен сървър за бази от данни. При извличането на милиони записи обаче, най-бързият вариант се оказва този, който използва отдалечен сървър за бази от данни. Получените резултати показваха и още, че при обхождането на данни, които са съхранени в динамични масиви в паметта (съдържащи стрингови низове), дават значително по-добра производителност (при този процес), отколкото всички други подходи базирани на набори от данни.

**Krleva, R., Krlev, V., Kostadinova, D. (2019) A Methodology for the Analysis of Block-Based Programming Languages Appropriate for Children, Journal of Computing Science and Engineering (JCSE), Vol.13(1), 2019, pp.1-10, Korean Institute of Information Scientists and Engineers (KIISE), DOI: 10.5626/JCSE.2019.13.1, (Scopus CiteScore 2018: 0.72, SJR 2018: 0.125).**

В тази статия се дискутира тенденцията за устойчиво намаляване на интереса към програмирането у младите хора, което се превръща в проблем за глобалното икономическо развитие. Динамично изменящите се технологии, налага въвеждането на нови подходи за обучение. Всичко това поражда необходимостта от въвеждането на нови учебни дисциплини, свързани с изучаване на компютърно програмиране още в началното образование. Малките ученици се запознават с основите и начина на програмиране с помощта на нови визуални езици за програмиране, наречени блок-базирани програмни езици (block-based programming languages), които дават възможност за конструиране на програми и алгоритми (програмна логика), само чрез влачване и пускане на отделни програмни фрагменти или блокове, наречени на английски program chunks. Именно това прави тези езици за програмиране лесни за използване дори от малки деца. Настоящото изследване бе провокирано от липсата на добра обосновка при избора на блок-базирани програмни езици, основани на техните функционални

характеристики, интерфейси и предпочитанието на самите деца. Също така в тази статия са разгледани някои от съвременните блок-базирани езици за програмиране. Направено е проучване на съвременни научни публикации по тази проблематика. След което са определени критерии за сравняване и анализ на тези езици за програмиране. Като резултат от направеното изследване са посочени визуалните езици за програмиране, удовлетворяващи в най-голяма степен посочените критерии. Въз основа на предложената методика са избрани два езика: Scratch и Code.org, които бяха използвани в продължение на 2 седмици от ученици в 3-ти и 4-ти клас в едно основно училище. Мнението на учениците е събрано и анализирано, а резултатите са представени в края на статията. Основната цел на това проучване бе да се определи степента на сходство на блок-базираните езици за програмиране с традиционните езици за програмиране и възможността им за използване в българските училища. Предложената методология лесно може да бъде адаптирана и използвана и в други страни.

**Krlev, V., Krleva, R., Kumar, S. (2019) A Modified Event Grouping Based Algorithm for University Course Timetabling Problem, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.9(1) pp. 229-235, 2019, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI:10.18517/ijaseit.9.1.6488, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

Тази статия представя едно изследване, свързано с получените резултати от едни модифициран алгоритъм, базиран на групиране на събития (MEGB), който е използван за решаване на задачата за автоматизирано генериране на университетски учебни разписания (UCTP). Посочени са множество модели за описание на проблема и множество подходи за решаването му. Основната идея на предложената модификация е, че чрез редуциране на броя на генерираните решения, времето за изпълнение на алгоритъма ще бъде по-кратко. Представено е нагледно поетапното изпълнение на модифицирания алгоритъм на базата на описания подход. Описани са методологията, условията и целите на планираните експерименти. Анализирани са получените експериментални резултати, като са направени и съответните изводи. При увеличаване на броя на групите (от събития), времето за изпълнение на MEGB алгоритъма се увеличава и става съизмеримо с времето за изпълнение на стандартния (не-оптимизиран) EGB алгоритъм. Най-добрите резултати се получават в първите 30% от сформиранияте групи. В тези групи (от събития) времето за изпълнение на MEGB алгоритъма е в пъти по-малко от времето за изпълнение на стандартния (не-оптимизиран) EGB алгоритъм. Това е така, защото при EGB алгоритъма, при всяка промяна в наредбата за събитията, се генерира ново решение на задачата, включващо всички събития, т.е. всички събития се пренареждат отново върху съответното разписание. При MEGB алгоритъма, този процес се оптимизира чрез генериране на частични решения на задачата (разписания), при които наредбата на събитията в групите преди текущата не се променя. Освен това е направен и сравнителен анализ между MEGB алгоритъма и два други алгоритми за UCTP, съответно генетичен алгоритъм с локален метод на търсене (GALS) и алгоритъм с локално търсене, базиран на хроматични класове (CCLS). Получените резултати показваха, че алгоритмите MEGB и CCLS генерират по-добри решения при по-малки набори от входни данни, докато GALS алгоритъмът генерира по-добри решения при по-големи набори от входни данни. По отношение на времето за изпълнение на трите алгоритъма, беше установено, че GALS алгоритъма се изпълнява значително по-бавно в сравнение с други два алгоритъма.



**Б. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в други бази от данни с научна информация, различни от Scopus и Web of Science**

**Krlev, V., Krleva, R. (2011) Web Service Based System for Generating Input Data Sets. Proceedings of the Fourth International Scientific Conference "Mathematics and Natural Sciences", FMNS-2011, Bulgaria, Vol.2, pp.49-56, 2011.**

В настоящата статия е предложен архитектурен модел на разпределена информационна система базирана на уеб услуги за автоматизирано генериране на набори от входни данни. Накратко са представени уеб услугите, като средство за разработване на разпределени софтуерни системи. Представена е трислойна архитектурна схема на информационна система, която се състои от клиентски слой, слой за услуги и слой за данни. Описано е създаването на уеб услуга както и реализацията на предлаганите от нея уеб методи. И за двата уеб метода е представен псевдо кода за тяхното разработване. Уеб методите са имплементирани в реално приложение и са тествани.

**Krlev, V., Krleva, R. (2013) Variable Neighborhood Search Based Algorithm for University Course Timetabling Problem. Proceedings of the Fifth International Scientific Conference, FMNS-2013, Bulgaria, Vol.1, pp. 202-214, 2013.**

В тази статия е представен алгоритъм базиран на подхода VNS (Variable Neighborhood Search). Той е използван успешно при решаването на задачата за автоматизирано съставяне на университетско учебно разписание. Представени са методиката, обекта и предмета на изследването. Също така са формулирани и целите на планираните експерименти. Предложеният алгоритъм е сравнен с други два алгоритъма – генетичен (ГА) и миметичен (МА). Трите алгоритъма са тествани върху едни и същи набори от входни данни. В заключението е отбелязано, че разработения алгоритъм, базиран на подхода VNS, може да бъде използван успешно при решаване на задачата за автоматизирано съставяне на университетски учебни разписания, както при малки набори от входни данни, така и при големи. От направените експерименти се вижда, че при малки набори от входни данни, МА дава по-добри резултати за приемливо време. При увеличаване на броя на събитията обаче, времето за изпълнение на МА е многократно по-голямо от времето за изпълнение на VNS базирания алгоритъм. Освен това за едни и същи набори от входни данни той намира решения съизмерими, а в някои случаи и по-добри от тези намерени от МА. Като бъдещи тенденции за работа, може да се отбележи търсенето на начини за оптимизиране на алгоритъма по отношение на неговото време за изпълнение. Също така е необходимо да бъде направено по-мощно изследване за определяне на оптималното съотношение между броят на формираните структури от събития (групи) и броят на събитията във всяка структура (група).

**В. Крлев, Р. Крлева, Д. Боцева, Костадинова, Д. Създаване на интерактивно учебно съдържание ориентирано към видеоклипове. Сборник "Електронни форми на обучение в университетското образование". Изд. Авангард Прима, София. 2014. стр. 105-122, ISBN: 978-619-160-360-2.**

В настоящата статия е анализирана необходимостта от работа с мултимедийни обекти (ресурси) при създаването на учебно съдържание в платформата Blackboard Learn. Анализирани са няколко програмни продукта за създаване на видео файлове, като един от тях – CamStudio е представен и разгледан по-подробно. Дискутирани са някои основни параметри на видеоклиповете, като са дадени и насоки при тяхното задаване. Направен е сравнителен анализ на възможните начини за добавяне на видеоклипове към учебно съдържание в Blackboard Learn.

**Krlev, V., Krleva, R., Yurukov, B. (2016) An Event Grouping Based Algorithm for University Course Timetabling Problem, International Journal of Computer Science and Information Security, Vol.14(6), pp. 222-229, 2016. (Journal IF 2016: 0.519).**

В тази статия е представено едно изследване върху един алгоритъм за автоматизирано генериране на университетски учебни разписания, които използват групиране на събития. Анализирани са няколко публикации в които се обсъжда проблема и някои подходи за неговото решаване. Групирането на събития в групи с равен брой събития във всяка една не е приложимо за всички входни набори от данни. Поради тази причина в статията е предложен един по-универсален подход за групиране на всички възможни групи от събития, които са съизмерими по големина. Също така е представено изпълнение на един алгоритъм, базиран на този подход. Описани са методологията, условията и целите на експеримента. Анализирани са получените експериментални резултати, като са формулирани и съответните изводи.

**Krlev, V., Krleva, R. (2017) Methods and tools for rapid application development, Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Methodology of Modern Research" (March 29, 2017, Dubai, UAE), № 4(20), Vol.1, April 2017, pp. 21-24, ISSN 2413-1032.**

В тази статия е дискутирана концепцията за бързо разработване на приложения и някои нейни специфични особености. Също така са посочени основните етапи, базирани на тази концепция при разработване на различни видове приложения. Тези два етапа са: проектиране на приложението, когато се създава неговия външен вид (т.е. това е представянето на приложението) и събитийно-ориентирано програмиране, когато се имплементират методи, които се изпълняват при възникване на определени събития (т.е. поведението на приложението). Дискутирани са и са анализирани най-често използваните среди за разработване на приложения. Представено е също и разработването на приложение за изчисляване стойностите на някои тригонометрични функции и изчертаване на техните графики. Разработеното приложение е тествано, като са показани и резултати от неговото изпълнение. Формулирани са тенденции за бъдещо развитие на изследването.

**Krleva, R., Krlev, V., Shtarbanova, I. (2019) Common design-model for software development, Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference "International Trends in Science and Technology", Vol.1, May 31, 2019, Warsaw, Poland, 2019, Vol.1, May 2019, pp. 3-12, ISBN 978-83-954081-3-7.**

В тази статия е направен анализ на възможностите на средите за бързо разработване на софтуерни приложения (от англ. rapid application development). Тези среди намират голямо приложение при създаването на различни софтуерни продукти. Анализирани са фактите, че не винаги разработчиците имат ясна представа за предпочитанията на потребителите, поради което често се стараят приложенията им да предлагат колкото е възможно повече функции. От друга страна научните разработки свързани със софтуерния инженеринг предлагат все по-интересни и иновативни подходи за разработване на софтуер, които не винаги обаче са напълно приложими в практиката. Самоцелното разработване на софтуер, който да отговаря на определена операционна система, може да доведе до ограничаване на целевата група от потребители. Широкото разпространение на един софтуер може да бъде гарантирано само тогава, когато той е достъпен през интернет. Ето защо в настоящата статия е представен обобщен модел за проектиране на уеб базирани приложения. При разработването се използват съвременни методи за проектиране, практически знания и опит, а така също и предпочитанията на целевата група от потребители. Като резултат от направеното изследване е създаден концептуален модел за проектиране и разработване на приложения от определен клас.



# ABSTRACTS

of the

## SCIENTIFIC PUBLICATIONS

by  
**Chief Assistant Professor VELIN SPASOV KRALEV, PhD**

submitted in fulfillment of the requirements for entering in a competition for the academic position "Associate Professor" in the professional field 4.6. Informatics and Computer Science, published in the State Gazette, No. 52, 2 July 2019

### I. HABILITATION THESIS

**Velin Krlev, Combining evolutionary algorithms with local search methods. Exact and approximate solution to a class of optimization problems, University Publishing House "Neofit Rilski", Blagoevgrad, 2018, ISBN: 978-954-00-0178-4**

Combining evolutionary algorithms with local search methods. Exact and approximate solution to a class of optimization problems. Chapter one of the monograph presents a brief introduction to evolutionary algorithms, examining genetic and mimetic algorithms in details. Various approaches to using these algorithms for solving combinatorial optimization problems are presented. A brief overview of the basics of graph theory is also given, and the problem of finding a minimal Hamiltonian cycle in a complete undirected graph is analyzed exhaustively. Several ways to solving this problem are discussed, for example, using the "backtracking" approach, which is optimized by the "branch and bound" method, and also solving the problem by using a genetic and mimetic algorithm.

Chapter two presents the implementation of all the functions that algorithms use during their execution. The computational complexity of the algorithms is determined. Chapter three presents the methodology for conducting the experiments, defining the goals of the monograph, the object and the subject of the study. The input data for the experiments are also presented. The manner of use of the software for the experiments is clearly described. Chapter four presents the results obtained after conducting the experiments. They are divided into three separate groups (according to the methodology presented in the previous chapter.

Chapter five analyzes the results of the experiments. The analyses of the results have been made in such a sequence that follows the distribution of the experiments into three groups. The first group of experiments analyzes the behavior of the exact algorithms which are based on permutation generation and the backtracking method, but optimized through using the "branch and bound" approach. The results obtained from the exact algorithms and the approximate algorithms are analyzed in the second group of experiments. In the third group of experiments, the influence of the local search method and the influence of the genetic crossover operator on the quality of the generated solutions (for the same input data) is analyzed.

The results led to the conclusion that combining evolutionary algorithms with local search methods is a powerful tool for solving combinatorial optimization problems. Precise algorithms using different techniques, such as the "backtracking" method, make it possible to find optimal solutions (within an acceptable time), but only for problems with a small amount of input. In contrast, approximate algorithms typically have polynomial complexity. This allows these algorithms to be used for problems with a much larger input size.

## II. SCIENTIFIC PUBLICATIONS (AFTER PhD)

### A. Scientific publications in journals that are referenced and indexed in scientific databases - Scopus or Web of Science

**Krlev, V. (2017) An Analysis of a Recursive and an Iterative Algorithm for Generating Permutations Modified for Travelling Salesman Problem, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.7(5), 2017, pp. 1685-1692, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.7.5.3173, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

This paper presents the results of a comparative analysis between a recursive and an iterative algorithm when generating permutation. A number of studies discussing the problem and some methods dealing with its solution are analyzed. Recursion and iteration are approaches used in computer programs to implement different algorithms. An iterative approach is the repeated execution of the same source code until a certain end condition is met. On the other hand, a recursive approach uses a recursive function that repeatedly calls itself. This function contains a source code that must be executed repeatedly. Both algorithms presented in this paper can be used to generate permutations of an  $n$  element set. The algorithms are modified so that they can be used to solve the Travelling Salesman Problem (TSP) with a small number of vertices. Several publications that discuss the TSP and some approaches to its solution are also presented. The methodology and the conditions for conducting the experiments are described in details. The obtained results have been analyzed; they show that for the same conditions the iterative algorithm works from of  $2^3$  to  $2^4$  times faster than the recursive algorithm in all the tested input data. Several approaches to optimize the two algorithms in terms of the number of permutations tested when searching a minimal Hamiltonian cycle are presented.

**Krlev, V., Krleva, R. (2017) A local search algorithm based on chromatic classes for university course timetabling problem, International Journal of Advanced Computer Research (IJACR), Vol.7(28), 2017, pp. 1-7, ACCENT Social and Welfare Society, DOI: 10.19101/IJACR.2016.627011. (Scopus SNIP 2018: 0.847, SJR 2018: 0.125).**

This paper presents a study for a local search algorithm based on chromatic classes for the university course timetabling problem. Several models and approaches to resolving the problem are discussed. The main idea of the approach is through a heuristic algorithm to specify the chromatic classes of a graph in which the events of the timetable correspond to the graph vertices and the set of the edges represents the possible conflicts between events. Then the chromatic classes should be sorted according to specific sort criteria (a total weight or a total count of events in each class), and finally the local search algorithm starts. The aim of the experiments is to determine the best criterion to sort chromatic classes. The results showed that the algorithm generates better solutions when the chromatic classes are sorted in a total weight criterion.

**Krlev, V. (2018) Different Applications of the Genetic Mutation Operator for Symetric Travelling Salesman Problem, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.8(3) , 2018, pp. 762-770, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI:10.18517/ijaseit.8.3.4867, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

This paper presents the results of an analysis of three algorithms for the Travelling Salesman Problem (TSP). The basic steps of genetic algorithms (GAs) and their benefits in solving combinatorial

optimization problems are also presented. Moreover, several studies related to TPS and some approaches to its solution are discussed. An optimized version of the standard recursive algorithm for solving TSP using the backtracking method is presented. This algorithm is used to generate optimal solutions concerning the studied graphs. In addition, a standard genetic algorithm for solving TSP and its modification are also presented. The modified algorithm uses the genetic operator mutation in a different way. The results show that the recursive algorithm can be used successfully to solve the TSP for graphs with a small number of vertices, for instance, 25-30. The results of the two GAs were different. The modified GA found the optimal solutions for all tested graphs, while the standard GA found the optimal solutions in only 40% of the cases. These results were obtained for a reasonable time (in seconds), with appropriate values of the control parameters - population size and reproduction number. It appeared that the use of the genetic mutation operator yields better results when applied to identical solutions. If pairs of identical solutions are found in a population, then every second must mutate. The methodology and the conditions for conducting the experiments are described in details.

**Kraleva, R., KraleV, V. (2018) An evaluation of the mobile apps for children with special education needs based on the utility function metrics, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.8(6), 2018, pp. 2269-2277, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI:10.18517/ijaseit.8.6.6309, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

Mobile apps can be used in various environments and at any time. People used them for learning, communications, and entertainment. Because of the ease use of mobile devices interface (like smartphone and tablet), then everyone, including the children with special needs, can have used them. In recent years, there has been an increase in the efforts of educational institutions and of scientists to support children in their daily life. Ongoing developments in communication and information technologies contribute to this process. The main goal of this study is to present the basic functional requirements for the mobile apps for children with special needs. The current state of the scientific research related to the design and development of mobile apps is discussed. This issue became very important in the last years because of an increase in the number of children with special needs on a worldwide scale is observed. And the same time the increase in the use of mobile technologies of them. The proposed model for the evaluation of potential utility provides for the classification of the mobile applications designed for children with special needs about their functionality features. This model is based on our studies of the state-of-art scientific works of many authors. Whit the model for the evaluation of potential utility, the 27 mobile applications for children with special needs, downloaded from the mobile application stores: Apple Store, Google Play and Store Windows Phone Apps, were classified and analyzed. The results showed that despite the variety of mobile applications, those that are suitable for children with special needs are too few. Most of the applications cover only half of the evaluation criteria, which means they have functionalities only for individual needs. Therefore, the proposed utility function metrics of the evaluation can be used as a basis for interface developing for mobile apps, appropriate for children with special needs.

**Kraleva, R., KraleV, V., Sinyagina, N., Koprinkova-Hristova, P., Bocheva, N. (2018) Design and analysis of a relational database for behavioral experiments data processing, International Journal of Online Engineering (iJOE), Vol.14(2), 2018, pp.117-132, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i02.7988, (Scopus CiteScore 2018: 0.55, SJR 2018: 0.146).**

This paper presents the results of a comparative analysis between different approaches to experimental data storage and processing. Several studies related to the problem and some methods

for solving it have been discussed. Different types of databases, ways of using them and the areas of their application are analyzed. For the purposes of the study, a relational database for storing and analyzing specific data from behavioral experiments was designed. The methodology and conditions for conducting the experiments are described. Three different indicators are analyzed, respectively: memory required to store the data, time to load the data from an external file into computer memory and iteration time across all records through one cycle. The obtained results show that for storing a large number of records (in the order of tens of millions rows) either dynamic arrays (stored on external media in binary file format), or an approach based on a local or remote database management system can be used. Regarding the data loading time, the fastest approach was the one that uses dynamic arrays. It outperforms significantly the approaches based on a local or remote database. The obtained results show that the dynamic arrays and the local data sets approaches iterated much faster across all data records than the remote database approach.

**Kralev, V., Krалева, R., Sinyagina, N., Koprinkova-Hristova, P., Bocheva, N. (2018) An analysis of a web service based approach for experimental data sharing, International Journal of Online Engineering (iJOE), Vol.14(9), 2018, pp.19-34, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i09.8740, (Scopus CiteScore 2018: 0.55, SJR 2018: 0.146).**

This paper presents the results obtained from a comparative analysis of two methods for experimental data sharing. Several works related to the topic and some approaches for processing data have been discussed. Different technologies related to the web services, ways of using them and the areas of their application are analyzed. For the purposes of the study, a web service for retrieving specific data from a behavioral experiments database was developed. The methodology and conditions for conducting the experiments are described. Two different indicators are analyzed, respectively: time to retrieve the data from a database and iteration time across all records through one loop. The results show that when retrieving thousands of records both web service based approach and an approach based on a remote database server can be used. However, when retrieving millions of records, the fastest approach was the one that uses remote database server. The obtained results show that the dynamic arrays (containing strings) iterated much faster across all data records than the dataset approach.

**Krалева, R., Kralev, V., Kostadinova, D. (2019) A Methodology for the Analysis of Block-Based Programming Languages Appropriate for Children, Journal of Computing Science and Engineering (JCSE), Vol.13(1), 2019, pp.1-10, Korean Institute of Information Scientists and Engineers (KIISE), DOI: 10.5626/JCSE.2019.13.1, (Scopus CiteScore 2018: 0.72, SJR 2018: 0.125).**

Nowadays, the interest of young people in programming is decreasing steadily on a global scale. This, however, is becoming a problem for global economic development. The dynamic development of technologies requires implementation of new teaching and learning methods. As a result, new Computer Science courses related to programming in primary education have been introduced. Pupils learn the basics and the programming skills using new visual programming languages known as block-based programming languages that allow the design of programming algorithms (program logic) using drag-and-drop of program chunks, named blocks. This makes the programming languages easy to use even by young children. The lack of a reasonable argument for the choice of block-based programming languages based on their functional characteristics, interface and children's preference prompted this investigation. This article discusses some of the modern block-based programming languages. Research into the state-of-the-art scientific publications on this issue has been done. The criteria for comparing and analyzing these programming languages have been defined. As a result, the blockbased programming languages that best meet the criteria have been identified. Two languages (Scratch and Code.org) have been selected based on the proposed methodology. These languages were used for

two weeks by pupils in the 3rd and 4th grades in Bulgaria. The main goal of this study is to determine the degree of similarity between block-based and traditional programming languages, as well as discuss the opportunity for their use in the Bulgarian primary school. The proposed methodology can be easily adapted and used in other countries. An important factor in this research is the support available in the pupils' native language for the integrated development environment and programming languages.

**Kralev, V., Kraleva, R., Kumar, S. (2019) A Modified Event Grouping Based Algorithm for University Course Timetabling Problem, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), Vol.9(1) pp. 229-235, 2019, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI:10.18517/ijaseit.9.1.6488, (Scopus CiteScore 2018: 1.07, SJR 2018: 0.230).**

This paper presents a study of a modified event grouping based algorithm (MEGB) for university course timetabling problem (UCTP). Multiple models to describe the problem and multiple approaches to solving it are pointed out. The main idea of the modification is that through reduction on the generated solutions the execution time of the standard event grouping based algorithm (EGB) will be reduced, too. Also, an implementation of the modified algorithm based on the described approach is presented. The methodology, conditions and the aims of the experiment are described. The experimental results are analyzed and conclusions are made. When increasing the number of the groups, the execution time of the MEGB algorithm increases and equates with the execution time of the EGB algorithm. The best results are obtained with the first 30% of the groups formed. In these groupings, the execution time of the MEGB algorithm is much less than the execution time of the EGB algorithm. This is because, in the EGB algorithm, every change in the event ordinance creates a new timetable, and all events are repositioned on it. This process is optimized by creating a partial timetable, whereby the ordinance of events in groups before the current does not change. In addition, a comparative analysis between the MEGB algorithm and two other algorithms for UCTP, respectively a genetic algorithm with the local search method (GALS) and a local search algorithm based on chromatic classes (CCLS) is made as well. The obtained results show that the MEGB algorithm and the CCLS algorithm generate better solutions for smaller input data sets, while the GALS algorithm generates better solutions for larger input data sets. However, in terms of the execution time, it was ascertained that the GALS algorithm runs slowest among the others.

#### **B. Scientific publications in journals that have been referenced and indexed in databases of scientific information other than Scopus and Web of Science**

**Kralev, V., Kraleva, R. (2011) Web Service Based System for Generating Input Data Sets. Proceedings of the Fourth International Scientific Conference "Mathematics and Natural Sciences", FMNS-2011, Bulgaria, Vol.2, pp.49-56, 2011.**

This article deals with a three-layer architectural model of a distributed information system based on Web services, which will be used for automatic generation of sets of input data. The information system will be constructed of a client layer, a service layer and of a data layer. The web services as a tool of developing distributed software systems will be presented briefly. A web service and the implementation of its web methods will be described. A way to use the developed web methods in real application will be proposed.

**Kralev, V., Kraleva, R. (2013) Variable Neighborhood Search Based Algorithm for University Course Timetabling Problem. Proceedings of the Fifth International Scientific Conference, FMNS-2013, Bulgaria, Vol.1, pp. 202-214, 2013.**

In this paper a variable neighborhood search approach as a method for solving combinatory optimization problems is presented. A variable neighborhood search based algorithm for solving the problem concerning the university course timetable design has been developed. This algorithm is used to solve the real problem regarding the university course timetable design. It is compared with other algorithms that are tested on the same sets of input data. The object and the methodology of study are presented. The main objectives of the experiment are formulated. The conditions for conducting the experiment are specified. The results are analyzed and appropriate conclusions are made. The future trends of work in this field are presented.

**Kralev, V., Kraleva, R., Botseva, D., Kostadinova, D. (2014) Creating video-based interactive learning content. Compilation "Electronic forms of education in university education". Avangard Prima Publishing House, Sofia, pp. 105-122, ISBN: 978-619-160-360-2 (in Bulgarian).**

This paper analyzes the need to work with multimedia objects (resources) when creating instructional content on the Blackboard Learn platform. Several software products for creating video files are analyzed, one of which - CamStudio is presented and discussed in more detail. Some basic parameters of the videos are discussed, as well as some guidelines for setting them. A comparison was made of possible ways to add videos to Blackboard Learn content.

**Kralev, V., Kraleva, R., Yurukov, B. (2016) An Event Grouping Based Algorithm for University Course Timetabling Problem, International Journal of Computer Science and Information Security, Vol.14(6), pp. 222-229, 2016. (Journal IF 2016: 0.519).**

This paper presents the study of an event grouping based algorithm for a university course timetabling problem. Several publications which discuss the problem and some approaches for its solution are analyzed. The grouping of events in groups with an equal number of events in each group is not applicable to all input data sets. For this reason, a universal approach to all possible groupings of events in commensurate in size groups is proposed here. Also, an implementation of an algorithm based on this approach is presented. The methodology, conditions and the objectives of the experiment are described. The experimental results are analyzed and the ensuing conclusions are stated. The future guidelines for further research are formulated.

**Kralev, V., Kraleva, R. (2017) Methods and tools for rapid application development, Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Methodology of Modern Research" (March 29, 2017, Dubai, UAE), № 4(20), Vol.1, April 2017, pp. 21-24, ISSN 2413-1032.**

This paper discusses the concept of rapid application development and some of its specific features. Also, the main stages based on this concept in the development of different types of applications are pointed out. These two stages are: application design – when creating the application outlook; and event-oriented programming – when the methods that will be executed when a specific event occurs are implemented. The most commonly used application development environments are presented and analyzed. The development of an application for calculating the values of certain trigonometric functions and drawing their graphics are described. The application is tested and the results of its execution are displayed. The guidelines for further research are formulated.)



**Kraleva, R., KraleV, V., Shtarbanova, I. (2019) Common design-model for software development, Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference "International Trends in Science and Technology", Vol.1, May 31, 2019, Warsaw, Poland, 2019, Vol.1, May 2019, pp. 3-12, ISBN 978-83-954081-3-7.**

Nowadays, software development methods have undergone a number of changes. The most preferred development environments proved to be rapid application development software and their application has been increasingly used in various software developments. However, developers not always have a clear idea of the requirements of the targeted users. They often try to make their applications with as much functionality as possible putting all their experience and practical knowledge into them. On the other hand, software engineering research offers increasingly interesting and innovative approaches to software development which are not always fully applicable in practice. Software development pursuant to the requirements of a particular operating system can result in the limitation of potential users. The wide distribution of software can be supported only when it is available on the Internet. This article will present a Common Design-Model for web-based application development for a personal electronic schedule and an address book that uses modern scientific methodologies for software development, practical knowledge and experience, and users' preferences. As a result of this study, a database, a conceptual model and a prototype of the web-based application is presented.