

## РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на

**гл. ас. д-р Радослава Станкова Кралева**

във връзка с участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „Доцент“ по професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки (Информатика (Взаимодействие дете – компютър)), обявен в "Държавен вестник", бр. 42, от 12.05.2020 г.

### I. Хабилитационен труд

Хабилитационен труд се състои от научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

**B.4.1.** **Kraleva, R.,** Kralev, V., Kostadinova, D. (2019) *A methodology for analysis of some block-based programming languages appropriate for children*, Journal of Computing Science and Engineering (JCSE), vol. 13 (1), pp. 1-10, Korean Institute of Information Scientists and Engineers (KIISE), DOI: 10.5626/JCSE.2019.13.1.1 (Scopus SJR 2019: 0.158)

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 периода на началното образование. Малките ученици се запознават с основите и начините на програмиране с помощта на нови езици за програмиране, наречени визуални езици за програмиране или още блок-базирани програмни езици (block-based programming languages), които дават възможност за конструиране на програми и алгоритми (програмна логика), само чрез влачене и пускане на отделни програмни фрагменти или блокове (program chunks). Именно това прави тези езици лесни за научаване и 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 визуални езици за програмиране. Направено е проучване на различни 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 езиците, удовлетворяващи в най-голяма степен изведените 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 визуалните 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.

**B.4.2. Kraleva, 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), pp. 2269-2277, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.8.6.6309 (Scopus SJR 2019: 0.274)**

Тази статия дискутира нуждата от технологични и софтуерни решения, необходими на децата за обучение, игра 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 нарушения 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 адаптиран 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 за децата с нарушения, но и за техните родители.

**B.4.3. Kraleva, R. (2017) *ChilDiBu – A Mobile Application for Bulgarian Children with Special Educational Needs*, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), vol. 7 (6), pp. 2085-2091, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.7.6.2922 (Scopus SJR 2019: 0.274)**

Проектирането на приложения, адаптирани към възможностите на всеки потребител е важна част от съвременния софтуерен инженеринг. Децата с увреждания са специална група от потребители, при които стандартното проектиране на приложения не е добър подход. Често те имат нарушения в говорния апарат, в опорно-двигателната система и в когнитивното си развитие. В литературата тези деца се назовават и с термина деца със специални образователни потребности.

Малцина изследователи се занимават с разработване на различни компютърни технологии, в това число и софтуерни продукти, подходящи за тези деца. В магазините за

мобилни приложения могат да се открият специализирани приложения, насочени към децата с нарушения. Но повечето от тях са скъпи или с неподходящ потребителски интерфейс. Друг недостатък при всички достъпни приложения е липсата на поддръжка на български език, което ги прави неприложими за малките потребители със специални потребности в България.

В настоящата статия е предложен концептуален модел, основан на изследване на функционалните възможности на съществуващи приложения и на изследвания, базирани на мнението на деца без нарушения. Представен е подход за проектиране и разработване на интерактивното мобилно приложение ChilDiBu за обучение за малки деца със специални потребности, подходящо за мобилната операционна система Windows Phone. ChilDiBu е приложение, базирано на карти от изображения, което съчетава графика, текстове и аудиофайлове за изучаването на българската азбука, числата до 20, някои основни цветове и ежедневно извършвани действия. Приложението е насочено към развитие на фината моторика, наблюдателност и съобразителност, като за целта е реализиран пъзел за подреждане на двуцифрени числа. В края на статията са представени изгледи от интерфейса на приложението, начина на използване и неговата софтуерна архитектура.

**B.4.4. Kraleva, R. (2017) *Designing an Interface For a Mobile Application Based on Children's Opinion*, International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), vol. 11 (1), pp. 53-70, DOI: 10.3991/ijim.v11i1.6099 (Scopus SJR 2019: 0.313)**

Софтуерът, разработен заедно с деца, е нов и иновативен подход, при който дизайнът и функционалността на приложението се разработват в сътрудничество с крайните потребители. Ролята на децата в проектирането и създаването на нови технологии е от голямо значение за качеството на получения продукт. Но не можем да очакваме от тях, те да програмират или да определят какъв учебен материал да бъде заложен в разработените приложения. Но те могат да ни кажат какво ги вълнува и кое е важно и интересно за тях. Децата са креативни и изобретателни, но работата с малки деца определено е предизвикателство. И все пак това е правилния подход за получаване на продукт, който напълно отговаря на техните потребности и възможности.

Тъй като мобилните устройства се използват от все повече хора и техните деца във всички сфери на живота, дизайнерите на потребителски интерфейс и разработчиците на мобилни приложения с интерактивен дизайн са изправени пред истински предизвикателства. Важното е да се обърне внимание, на това как тези приложения да бъдат привлекателни и в същото време подходящи за всички различни групи от потребители.

Тази статия представя проучване на възгледите на децата в България, относно възможностите и характеристиките на интерфейса на съответните мобилни приложения. Въз основа на получените резултати е проектиран и разработен прототип на мобилно приложение. Подходът за създаване на мобилно приложение за деца при сътрудничество с други деца, трябва да бъде допълнително и задълбочено проучен и анализиран.

Дизайнът на предлаганите приложения е съобразен с предпочитанията на децата, по отношение на цветовете, знаците и темите. Освен това, той е опростен и лесен за използване и отговаря на начина на възприятие.

Безспорен факт е, че използването на компютърна техника за обучение или улесняване на учебния процес има благоприятен ефект върху увеличаващите се интелектуални постижения на децата и тяхното творческо мислене. От друга страна, използването на

неподходящо съдържание, като например съдържащо агресия, може да повлияе на социалното взаимодействие на децата и може да доведе до агресивно поведение.

Проучването на мнението на деца на възраст от 4 до 13 години разкрива, че в този възрастов период няма ясно изразени предпочитания според пола на детето, към цветовете, знаците или начина на взаимодействие с приложението. Единственото предпочитание е предметът на самото приложение, което съответства на резултат, отнасящ се до различните предпочитания на младите момчета и момичета.

Настоящото изследване беше важно от гледна точка на факта, че децата са щастливи да участват в подобни изследвания и са готови свободно да предложат своите идеи. Въпреки че проучването на становището се проведе сред малък брой потребители, това е пример за ефективно участие в процеса на проектиране, което е важна стъпка при проектирането на приложения за деца.

## II. Научни публикации (след придобиване на ОНС "Доктор")

### А. Публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен "доктор"

**Г.6.1. Кралева, Р. (2019) *Разпознаване на реч: Корпус от говорима детска реч на български език*, Университетско издателство "Неофит Рилски", гр. Благоевград, ISBN: 978-954-00-0199-9**

Управлението на говорния тракт и на артикулаторните органи (език, уста и т.н.) е волево, но зависи в голяма степен от допълнителни фактори, като пол, образование, емоционално състояние и др. В резултат на това всеки човек има уникална реч със специфични свойства, като акцент, тон, тембър, бързина. Често при реалното общуване речта се смесва с фонен шум, ехо, отражение или спонтанни шумове (звън на телефон, шум от телевизор и т.н.). Всички тези фактори превръщат задачата за разпознаването на реч в сложна интердисциплинарна задача. Нейното успешно решаване може да подобри начина на живот на хората са увреждания.

Съвременните технологии за разпознаване на реч са ориентирани основно към речта на възрастни диктори. Детската реч е останала на второ място. Добър пример за приложението на съвременните технологии за разпознаване на детска реч са интерактивните играчки, които могат да разпознаят гласа на детето, изпълнявайки определени команди. Друг пример е гласовата комуникация между компютър и дете. Характерното за всички тях е, че най-често използваният език за комуникация е английски.

Това налага необходимостта от изследване на специфичните акустични и фонетични особености и на други езици, в това число и на българския.

За разработване, обучение и тестване на системите за разпознаване на детска реч е необходимо наличие на корпус (колекция от картотекирани данни/записи) от реч на съответния език. Повечето от разработените софтуерни продукти са ориентирани към разпознаване на реч на възрастни потребители и често тяхното използване е неефективно за деца.

Това се дължи на редица фактори:

- Децата могат да заменят или да пропуснат една или няколко фонемии;
- Те използват по-ограничен речник (пасивен и активен) от думи за разлика от възрастните;

- Имат богато въображение и асоциативни умения, които използват за създаване на нови собствени думи.

Следователно речникът и говорно-комуникативните способности при децата са твърде различни от тези на възрастните. Затова при създаването на модели за разпознаване на реч трябва да се обърне внимание на техните специфични особености. В съвременната литература по разпознаване на реч бяха открити изследвания свързани с английски, италиански, шведски, руски и още няколко други езика, но такива почти липсваха за българския език.

Изследванията, представени в настоящата книга са насочени към една от тези специални групи, а именно малките деца на възраст между 4 и 6 години, чийто майчин език е българският. Книгата е резултат от защитен дисертационен труд през 2014 година.

## Б. Научна публикация в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд

**Г.7.1.** **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), pp. 117-132, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i02.7988 (Scopus SJR 2019: 0.156, Web of Science - ESCI)

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 използващия динамичен масив. Този подход значително превъзхожда другите подходи, 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.

**Г.7.2.** **Kralev, V., Kraleva, 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, vol. 14 (9), pp. 19-34, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i09.8740 (Scopus SJR 2019: 0.156, Web of Science - ESCI).

В тази статия са представени резултатите, които бяха получени от сравнителен анализ между два различни метода за експериментално споделяне на данни. Обсъдени са няколко

литературни източника, свързани с проблематиката, както и няколко подхода за обработка на данни. Анализирани са различни технологии, свързани с веб услугите, начините за тяхното използване и в различни области на приложение. За целите на проучването е разработена специфична веб услуга за извличане на конкретни данни от база от данни, която съхранява информация от проведени експерименти. Предложената методология, както и условията за провеждане на експериментите, са детайлно представени. Направен е анализ на два различни индикатора: време за извличане на данните от базата от данни и време за обхождане на всички записи.

Получените резултати показват, че за извличането на хиляди записи може да се използва както подход базиран на веб услуги, така също и подход, базиран на отдалечен сървър за бази от данни. При извличането на милиони записи обаче, най-бързият вариант се оказва този, при който се използва отдалечен сървър за бази от данни. Освен това получените резултати показваха, че при обхождането на данни, които са съхранени в динамични масиви в паметта, най-често съдържащи стрингови низове, дават значително по-добра производителност, отколкото всички други подходи базирани на набори от данни.

**Г.7.3.** 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, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.9.1.6488 (Scopus SJR 2019: 0.274).

Тази статия представя изследване, свързано с получените резултати от едни модифициран алгоритъм, базиран на групиране на събития MEGB (Modified Event Grouping Based Algorithm), и използван за решаване на задача за автоматизирано генериране на университетски учебни разписания UCTP (University Course Timetabling Problem).

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 поэтапното 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 (Event Grouping Based Algorithm) 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 за разписанията, 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 - Genetic Algorithm with the Local Search Method) и алгоритъм с локално търсене, базиран на хроматични класове (CCLS - Local Search Algorithm Based on Chromatic Classes).

Получените резултати показаха, 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.

**Г.7.4.** Koprinkova-Hristova, P., Stefanova, M., Genova, B., Bocheva, N., **Kraleva, R.**, Krlev, V. (2020) *Features extraction from human eye movements via echo state network*, *Neural Computing and Applications*, vol. 32(9), pp. 4213-4226, DOI: 10.1007/s00521-019-04329-z. (Scopus SJR 2019: 0.796; Web of Science IF 2018 (Q1): 4.664)

Статията представя метод за извличане на характеристики на движение на очите от времеви серии, въз основа на възрастовата класификация на хората. Той използва свойствата на резервоарната невронната мрежа от тип „ехо“ (Echo state network - ESN), постигнати след неговата настройка на вътрешна пластичност. Нов, наскоро предложен подход за класифициране на динамични серии от данни, използващ като единична характеристична дължината на вектора на състоянието на резервоара, постигнато след последователното подаване на всяка времева серия към ESN, беше проучена подробно, като за целта бяха използвани записи с движение на очи на хора, направени по време на визуална стимулация и отчитащи процеса на вземане на решения. Включване на други характеристики, като дисперсията на извлечена от ESN функция за множество подобни стимулации, както и коректността на решенията, позволяват по-добра класификация на тестваните лица. Резултатите потвърждават мнението, че показателите и динамиката на движенията на очите имат слаба зависимост от възрастта, въпреки че са силно свързани с характеристиките на визуалната стимулация.

**Г.7.5.** **Kraleva, R.**, Sabani, M., Krlev, V. (2019) *An Analysis of Some Learning Management Systems*, *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 9 (4), pp. 1190-1198, DOI: 10.18517/ijaseit.9.4.9437 (Scopus SJR 2019: 0.274)

Използването на съвременни информационни и комуникационни технологии като средство за обучение на ученици и студенти се превърна в популярна тенденция. За тази цел е използван специален тип уеб базирани системи за управление на съдържанието, наречени системи за управление на обучението (Learning Management Systems - LMSs).

Поради широкото им внедряване през последните години, вече са разработени различни LMS. Всички тези платформи често предоставят сходна функционалност и потребителите трудно могат да изберат най-подходящата за техните потребности. В научната литература има разнообразие от методологии за оценяване на качеството на електронното обучение, но липсва ясна методология за сравнение на повечето LMS платформи.

Тази статия представя емпирично проучване на характеристиките на 36 съвременни LMS платформи. Изследването беше проведено на два етапа. В първата стъпка беше обсъдена съвременната литература и бяха избрани критериите за анализ на системите за електронно обучение. Във втората стъпка се фокусирахме върху избора на LMS платформи за изследване. За избора на такъв софтуер, използвахме конкретни ключови думи в търсачките Google и Bing.

В резултат на проучването може да се заключи, че повечето LMS системи имат подобни характеристики. Всички те поддържат използването на мултимедийни елементи, позволявайки на потребителите да създават и редактират лекции, упражнения и курсови задачи. Само 86% от изследваните системи отговарят на стандарта SCORM, а при 5% от тях не са възможни системи за оценка на знанията на обучаемите. Интересен резултат, че само 46% от всички системи предоставят поддръжка за чат, а 68% имат поддръжка на форума. Тези резултати потвърждава тенденцията, че LMS платформите без комуникационна поддръжка за потребителите, са по-подходящи за подпомагащо смесено обучение. Липсата на комуникационна поддръжка води до използване на уеб форуми и социални мрежи извън LMS платформата, което противоречи на концепцията за единна система за учебна среда.

Въпреки значителния напредък в разработването на софтуер и сравнително дългия период на използване на системите за електронно обучение, те все още не отговарят на всички критерии за LMS, въпреки че авторите им ги определят като системи за електронно обучение. Това може допълнително да обърка крайните потребители – учители, ученици/студенти и родители.

Като бъдеща тенденция на LMS системите можем да посочим подобряването на комуникацията в реално време между отделните потребители, използването на тези системи като облачни услуги и включването на добавена и виртуална реалност в техните възможности.

**Г.7.6.** Krlev, V.S., **Krleva, R.S.** (2019) *Visual analysis of actions performed with big graphs*, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9(1), pp. 2740-2744, DOI: 10.35940/ijitee.A4978.119119 (Scopus SJR 2019: 0.102)

В тази статия са представени основните концепции, които се използват при работа със среди за разработване на приложения. Също така е представен начинът на използване на приложението GraphAnalyser и неговите основни функции. С това приложение са генерирани всички резултати от проведените експерименти. Съгласно методиката за провеждане на експериментите, изследваните действия са разпределени в две групи: първата включва действия, свързани с върховете и ребрата на графа, а втората включва действия, свързани с динамичното заделяне на памет за съхраняване на структурата на графа в оперативната памет на компютъра. Получените резултати показват, че когато броят на върховете в даден граф се увеличава линейно, то и времето за добавяне и премахване на тези върхове също се увеличава линейно. От друга страна обаче, когато броят на върховете на графа се увеличава линейно, броят на добавените върхове за една милисекунда остава относително постоянен. При премахване на върхове от графи, които съдържат между 10 и 70 милиона върха, времето за изпълнение на това действие (в рамките на една милисекунда) варира. Аналогично, когато броят на ребрата в даден граф се увеличава линейно, броят на добавените ребра за една милисекунда остава относително постоянен. Обобщените резултати от двата експеримента показват, че действията, които са свързани с добавяне и премахване на ребра в даден граф се изпълняват значително по-бавно, отколкото действията, които са свързани с добавяне и премахване на върхове в същия граф.



**Г.7.7.** **Kraleva, R., Sabani, M., KraleV, V., Kostadinova, D. (2020)** *An approach to designing and developing an LMS framework appropriate for young pupils*, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), vol. 10 (2), pp. 1577-1594, DOI: 10.11591/ijece.v10i2.pp%25p (Scopus SJR 2019: 2.3)

Начинът на живот на новото технологично поколение, наречено в научната литература Generation Z, е тясно свързан с интернет, компютърните и информационни технологии. Ето защо хората и младежите, спадащи към тази група, могат да бъдат разглеждани от гледна точка на софтуерните технологии като специфична група от потребители, която има високи изисквания към функциите и интерфейса на софтуерните приложения, към свързаността със социалните мрежи и комуникация чрез интернет. Това повлия не само върху начините на преподаване и учене, но и върху софтуерните приложения, използвани в учебния процес.

През последните няколко години се появиха нови теории за начините на преподаване, нарасна и броят на електронните системи за обучение. Но при все това мотивацията на учениците към учебния процес не е достатъчна. Това определя необходимост от разработване на нови концептуални модели на софтуерни продукти за обучение, които да са съобразени с възможностите и предпочитанията на крайните потребители. Малките ученици в предучилищния и началния училищен етап, на възраст от 5 до 12 години, са специална група от потребители, която към настоящия момент не е толкова изследвана и анализирана.

В тази статия разглежда проблема, свързан с разработването на софтуерни продукти за обучение, направен е детайлен преглед на някои от най-често използваните стандартите и съвременни тенденциите при проектирането на LMS платформи, и са посочени техните предимствата и недостатъците. Обърнато е внимание на най-често използваните технологии за софтуерно проектиране и разработване, използвани при създаването на LMS.

В тази статия, ние предлагаме стратегия за разработване на уеб базирани система за електронно обучение, насочена към най-малките ученици. Въз основа на предложената стратегия е описан архитектурен модел, базирана на спецификацията SCORM и е разработен прототип на LMS, чийто дизайн е съобразен с възможностите на деца до 12 годишна възраст. Основната методология използвана при проектиране и създаване на предложената от нас система е дизайн, ориентиран към потребителя (user centered design).

**Г.7.8.** **Koprinkova-Hristova, P., Bocheva, N., Nedelcheva, S., Stefanova, M., Genova, B., Kraleva, R., KraleV, V. (2020)** *STDP Plasticity in TRN Within Hierarchical Spike Timing Model of Visual Information Processing*. In: Maglogiannis I., Iliadis L., Pimenidis E. (eds) Artificial Intelligence Applications and Innovations. AIAI 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 583., pp. 279-290, Springer, Cham, DOI: 10.1007/978-3-030-49161-1\_24 (Scopus SJR 2019: 0.209)

В тази статия, изследвахме свързана с възрастта синаптична пластичност в таламичното ретикулярно ядро (thalamic reticular nucleus - TRN) като част от визуална система за обработка на информация в мозъка. Симулационните експерименти бяха проведени с помощта на йерархичен spike timing невронен модел, разработен в средата на NEST симулатор. Моделът се състои от множество слоеве, започващи от фоторецепторите в ретината, през релето на таламуса, визуални кортексни слоеве, и се стигне до латералната интрапариетална кора (lateral intraparietal cortex - LIP), отговорна за вземане на решения и за подготовката на двигателния отговор. Всички синаптични външно- и вътреслойни връзки на нашия модел са структурирани според литературната информация.

Настоящата работа разширява модела за пластични синапси, зависещи от времеви импулси (на англ. spike-dependent plastic synapses - STDP) в TRN, както и от визуална кора на LIP зона. Синаптичните здравина е променена, чрез изменение на обучителния сигнал за три различни възрастови групи (млади, средни и възрастни), определени експериментално от данните за движението на очите, събрани от устройството за проследяване на движението на очите, изпълняващи опростена симулирана визуална навигационна задача.

**Г.7.9.** Krlev, V., **Krleva, R.** (2020) *Methods for software visualization of large graph data structures*, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, vol. 10 (1), pp. 1-8, DOI: 10.18517/ijaseit.10.1.10739 (Scopus SJR 2019: 0.274)

В тази статия са представени три различни метода за визуализация на големи структури от тип граф, съответно – Rectangle, Intersection и Combined. Представени са основните концепции при използване на среди за бързо разработване на приложения. Анализирани са възможностите им за визуално проектиране и събитийно-ориентирано програмиране. Направен е кратък анализ на основните характеристики на средата, използвани за разработване на приложението ClipRect Monitor.

Представени са и основните функции на това приложение. Всички експериментални резултати, използвани в изследване, са получени с това приложение.

Спрямо методиката за провеждане на експериментите са подготвени шест графа за определяне на ефективността на трите метода. Броят на върховете и ребрата на тези графи са пропорционални на размера на зоната на чертане. Площите за чертане също са шест на брой и имат различни размери. Всяка следваща област за чертане има височина и ширина два пъти по-голяма от предходната. За всички зони за чертане съотношението ширина:височина е точно 16:9. Това съотношение се използва широко както при монитори, така също и при лаптопи, мобилни телефони и таблети. Най-голямата площ за чертане, която приложението ClipRect Monitor сканира е с размер 128 000 × 72 000 пиксела, извършено за графи G6 с 1 415 върха и 100 000 ребра. Зоната за визуализация е разположена диагонално спрямо зоната на чертане. За всяка отделна зона се изпълнява всеки от трите метода, съответно Rectangle, Intersection и Combined. Характерно за комбинираният метод е това, че при него първо се изпълнява метода Rectangle, а след това се изпълнява и метода Intersection.

Резултатите показват, че методът Intersection е най-бавен в сравнение с другите два метода по отношение на броя на ребрата на анализирания граф. Когато зоната за визуализация е вътрешна за зоната на чертане, метода Rectangle дава по-добри резултати от метода Combined.

**Г.7.10.** Kumar, S., Kraeva, Y, **Krleva, R.**, Zymbler, M. (2020) *A deep neural network approach to predict the wine taste preferences*, Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 1125, pp. 1165-1173, In Proc. of 4th International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering, RICE 2019; Hanoi; Viet Nam; 8 August 2019 through 9 August 2019; Code 239099, DOI: 10.1007/978-981-15-2780-7\_120 (Scopus SJR 2019: 0.184)

В това проучване са разработени дълбоки невронни мрежи (deep neural networks), за да се оцени тяхната ефективност относно набор от данни за вина, съхранени в хранилището за данни UCI Repository. Наборът от данни се състои от проби от бяло и червено вино от Португалия.

Предишни проучвания твърдят, че методът на опорните вектори (Support Vector Machines - SVM) превъзхожда опростената изкуствена невронна мрежа (Artificial Neural Network - ANN) и множествената регресия (Multiple Regression - MR) върху набора от данни за вино. Обучени бяха различни модели на невронни мрежи с различни скрити слоеве и активирания, за да разберем дали е възможно да се постигне по-добра точност. Установено е, че подходът за дълбоко обучение (deep learning approach) е в състояние да осигури по-добра точност на прогнозиране от SVM, дори при по-малък набор от данни.

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

**Я.1.** Vladimirov, V., Sapundzhi, F., Krlev, V., **Krleva, R.** (2016) *Modified Genetic Algorithm to Traveling Salesman Problem for Large Input Datasets*, Biomath Communications, vol. 3 (1), DOI: 10.11145/bmc.2016.06.157.

В това изследване са анализирани два известни алгоритъма за решаване на проблема за намиране на минимален Хамилтонов цикъл в пълен неориентиран граф, известен още като Travelling Salesman Problem - TSP. Първият алгоритъм е базиран на метода на пълното изчерпване, който гарантира, че оптималното решение винаги ще бъде намерено, докато при вторият алгоритъм – генетичният – не е гарантирано, че намереното решение е оптималното.

Анализът на резултатите показва, че алгоритъмът с пълно изчерпване, който генерира всички възможни решения, може да се използва за графи с малък брой върхове (не повече от 20). За разлика от него, генетичният алгоритъм може да се използва за графи с голям брой върхове. При всички набори от входни данни беше установено, че с увеличаване на броя на върховете в даден граф, е необходимо да се увеличи и броят на текущите решения в популацията. В противен случай генетичният алгоритъм ще достигне по-бързо до ниво на конвергенция - състояние, при което пространството от генерирани решения съдържа идентични решения.

**Я.2.** **Krleva, R.**, Stoimenovski, A., Kostadinova, D., Krlev, V. (2016) *Investigating the opportunities of using mobile learning by young children in Bulgaria*, International Journal of Computer Science and Information Security, vol. 14 (4), pp. 51-55.

Тази статия представя анализ на литературата, свързана с използването на мобилни устройства в обучението на малки деца. За целта се разглеждат най-популярните мобилни операционни системи в България и се обсъжда функционалността на съществуващите мобилни приложения с интерфейс на български език. Представени са резултатите от проучване на възгледите на родителите относно мобилните устройства като учебно средство и са предоставени произтичащите от това заключения.

**Я.3.** **Krleva, R.**, Krlev, V., Kostadinova, D., (2016) *A Conceptual Design of Mobile Learning Applications for Preschool Children*, International Journal of Computer Science and Information Security, vol. 14 (5), pp. 259-264.

Тази статия се фокусира върху възможностите за използване на мобилното обучение в българското предучилищно образование. Държавните образователни изисквания, свързани с предучилищното образование, са представени и обсъдени. Разгледан и анализиран е

проблемът, свързан с безопасността на децата при използване на мобилни устройства по отношение на достъпа до информация в интернет.

Разработени са два концептуални модела на приложения за мобилно обучение, насочени към децата в предучилищна възраст. Техните предимства и недостатъци са детайлно представени.

**Я.4.** Krlev, V., **Krleva, R.**, Yurukov (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.

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. Разпределянето 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 изпълнението на един алгоритъм, базиран на този подход. Описани са методологията, условията и целите на експеримента. Анализирани са получените резултати, като са формулирани и съответните изводи.

**Я.5.** **Krleva, R.**, Krlev, V., Kostadinova, D. (2016) *Investigating Some Programming Languages for Children to 8 Years*, International Scientific and Practical Conference "World Science", vol. 5, issue 9 (13), pp. 4-6, ISSN 2413 – 1032.

Формирането на творческо и логическо мислене у децата е важен процес, който трябва да започне още в най-ранна детска възраст. Традиционните подходи за обучение и класическите учебни програми не винаги са достатъчно ефективни. Използването на езици за програмиране е първата стъпка, която децата могат да направят в областта на компютърното програмиране. Тази статия разглежда някои от съществуващите традиционни езици за програмиране, както и възможността за тяхното използване от деца до 8 годишна възраст.

В заключение може да се посочи, че те не представляват добър подход за обучение на млади ученици, въпреки наличието на голямо разнообразие от учебни материали. Затова някои от езиците за визуално програмиране като Scratch, Alice, Code Studio и други трябва допълнително да бъдат проучени и анализирани, както и възможността за тяхното прилагане и използване в часовете по компютърно моделиране в българското основно образование.

**Я.6.** Krlev, V., **Krleva, R.** (2017) *Methods and tools for rapid application development*, In proc. of the III International Scientific and Practical Conference "Methodology of Modern Research" (March 29, 2017, Dubai, UAE), vol.1, no 4(20), 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 при разработване на различни видове приложения, базирани на тази концепция.

Разгледаните 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 и анализирани са 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.

**Я.7.** Стоименовски, А., **Кралева, Р.**, Кралев, В. (2016) *Анализ на приложенията, подходящи за мобилно обучение на деца в предучилищна възраст*. Сборник с доклади от студентска и докторантска научна сесия – СДНС'16, Югозападен университет "Неофит Рилски", Благоевград, стр.109-116, ISSN 2367-9441.

В тази статия се разглеждат възможностите за прилагане на мобилно обучение в българското образование при малки деца. Разгледани са държавните образователни изисквания за децата в предучилищна възраст. Разгледан е проблема за сигурността на децата при използване на мобилни устройства от гледна точка на достъпа до информация в интернет. Посочени са критериите за оценяване на приложенията, подходящи за обучение на малки деца. Анализирани са най-използваните мобилни операционни системи. Представени са и са класифицирани някои от най-използваните съществуващи приложения, подходящи за обучение на малки деца.

**Я.8.** Владимиров, В., Кралев, В., **Кралева, Р.**, Сапунджи, Ф. (2016) *Програмен продукт за работа с графи*. Сборник с доклади от студентска и докторантска научна сесия – СДНС'16, Югозападен университет "Неофит Рилски", Благоевград, стр.44-53, ISSN 2367-9441.

В тази статия е направен анализ на някои от съществуващите програмни продукти за работа с графи. Направени са изводи за нуждата от разработването на такъв софтуер. Описани са основни термини от теория на графите. Анализирани са някои обектно-ориентирани среди за визуално проектиране и събитийно-ориентирано програмиране използвани за разработване на софтуерни продукти. На базата на направения анализ е избрана конкретна среда за разработване. Описан е начинът на работа с разработеното приложение за работа с графи, като са представени някои основни негови функции. Функционалността на приложението е тествана. Резюмирани са направените изводи и са предложени насоки за по-нататъшна работа.

**Я.9.** **Kraleva, R.**, Kraliev, V., Shtarbanova, I. (2019) *Common design-model for software development*, In proc. of the XIII International Scientific and Practical Conference "International Trends in Science and Technology", May 31, 2019, Warsaw, Poland, vol.1, 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 широко 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, но които не винаги 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 предпочитания на целевата група от потребители. Като резултат от направеното изследване е създаден концептуален модел за проектиране и разработване на приложения от определен клас.

Дата: 09.07.2020 г.  
гр. Благоевград

Подпис: .....  
(гл. ас. д-р Р. Кралева)

# ABSTRACTS of the SCIENTIFIC PUBLICATIONS

by

**Chief Assistant Professor Radoslava Stankova Kraleva, 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 (Informatics (Child-Computer Interaction)),  
published in the State Gazette, No. 42, 12 May 2020

## I. Habilitation thesis

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

**B.4.1. Kraleva, R.,** Krlev, V., Kostadinova, D. (2019) *A methodology for analysis of some block-based programming languages appropriate for children*, Journal of Computing Science and Engineering (JCSE), vol. 13 (1), pp. 1-10, Korean Institute of Information Scientists and Engineers (KIISE), DOI: 10.5626/JCSE.2019.13.1.1 (Scopus SJR 2019: 0.158)

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 block-based 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.

**B.4.2. Krалеva, R., Krалev, 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), pp. 2269-2277, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.8.6.6309 (Scopus SJR 2019: 0.274)**

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. Whith 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.

**B.4.3. Krалеva, R. (2017) *ChilDiBu – A Mobile Application for Bulgarian Children with Special Educational Needs*, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology (IJASEIT), vol. 7 (6), pp. 2085-2091, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.7.6.2922 (Scopus SJR 2019: 0.274)**

Designing applications adapted to the capabilities of each user is an important part of modern software engineering.

Children with Autism spectrum disorder and/or intellectual disabilities are a special group of users where standard application design is not a good approach. Some of them have speech disorders, others have disorders of the musculoskeletal system and in their cognitive development. In the literature, these children are referred to as children with special educational needs.

Only few researchers are involved in the development of various computer technologies, including mobile applications appropriate for these children. Some specialized mobile applications for these users can be found in the different mobile stores. However, most of these apps are rather expensive or with inappropriate user interfaces. Another disadvantage in all the apps is the lack of support in the Bulgarian language. It makes them unusable for the youngest users with special needs in Bulgaria. A conceptual model based on the investigation of some existing applications, the well-



established theoretical practices, and on the opinion of children without disorders is proposed in this paper. An approach to designing and developing the interactive mobile application ChilDiBu for children with special needs, suitable for the Windows Phone mobile operating system, is presented. ChilDiBu is a picture-based app that combines graphic images, texts and audio files which can be used to learn the Bulgarian alphabet, the numbers up to 20, some basic colors and the daily activities that children perform. The application is focused on the development of the fine motor skills, observation and decision-making skills which is completed with a puzzle for arranging the two-digit numbers. At the end of the paper the app interface, the way it is used, and its app architecture are shown.

**B.4.4. Kraleva, R. (2017) *Designing an Interface For a Mobile Application Based on Children’s Opinion*, International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), vol. 11 (1), pp. 53-70, DOI: 10.3991/ijim.v11i1.6099 (Scopus SJR 2019: 0.313)**

Software developed together with children is a new and innovative approach where design and functionality of the application is developed in collaboration with the end-user. The role of children in the design and creation of new technologies is of great importance to the quality of the obtained final product. We cannot expect them to program or to determine what training material to cover, but they can tell us what excites them and what is important and interesting for them. Children are creative and inventive; however, working with young children is a challenge. However, this is the right way of getting a product that fully meets their needs.

Since mobile devices are being increasingly used by more and more people and their children in all walks of life, user interface designers and developers of mobile applications with interactive design are facing more and more challenges. What is of significance is to pay attention to the ways these applications should be attractive and at the same time suitable for all users.

This article presents a survey of the views of children in Bulgaria on the possibilities and characteristics of the interface of the mobile applications. Based on the obtained results, a prototype of a mobile application was designed and developed. The approach of creating mobile application for children, when collaborate with other children is to be further and thoroughly researched and analyzed.

The design of the proposed apps is consistent with the preferences of the children studied, in terms of the colors, characters, and themes. Moreover, it is simple and easy to use and meets the manner of pattern perception.

It is an undisputed fact that the use of computer equipment for training or facilitating the learning process has a beneficial effect on the increasing the intellectual achievements of children and their creative thinking. On the other hand, using an inappropriate content, such as one containing aggression can affect the social interaction of children and can lead to aggressive behavior.

This survey of children aged from 4 to 13 years reveals that at this age period there is no clear distinct preference according to the sex of the child, to the colors, characters or the way of interaction with the application. The only preference is the subject of the application itself which corresponds to a result referring to the various preferences of young boys and girls.

The present study was important from the viewpoint of the fact that children are happy to participate in such research and they are ready to freely offer their ideas. Although the investigation of the opinion was held among a small number of users, it is an example of effective participation in the process of the design which is an important step when designing apps for children.

## II. Scientific publications (after Ph.D.)

### A. Published book based on a defended PhD Thesis for the award of educational and scientific degree "Ph.D."

**Г.6.1. Krалеva, R.** (2019) *Speech recognition: Corpus of spoken children's speech in Bulgarian*, University Publishing House "Neofit Rilski", Blagoevgrad, ISBN: 978-954-00-0199-9

The control of the speech track and the articulatory organs (tongue, mouth, etc.) is volitional, but depends on additional factors, such as sex, education, emotional state, and others. Each person has a unique speech with unique characteristics, such as accent, tone, timbre, and speed. Often in real talk, speech is mixed with background noise, echo, reflection, or spontaneous noises (phone ringing, TV noise, etc.). All these factors do the speech recognition an interdisciplinary task. Its successful solution can improve the lifestyle of people with disabilities.

The most of speech recognition systems are oriented mainly to the speech of adult speakers. Children's speech recognition is placed at the second place. The interactive toys that can recognize a child's void and doing of the limited commands are an example of using the children's speech recognition systems. The voice commands to control a computer of the children is another example. Characteristic of all of them is that the most used language for communication is English. This imposes the need to study the specific acoustic and phonetic features in other languages, including Bulgarian. To develop, train and test children's speech recognition systems, it is necessary to have a corpus (collection of recorded data/records) of speech in the respective language. Most of the developed software products are oriented to speech recognition of adult users and often their use is ineffective for children.

This is due to several factors:

- Children can replace or omit one or more phonemes.
- They use a more limited vocabulary (passive and active) than words than adults.
- Have a rich imagination and associative skills that they use to create new words of their own.

Therefore, vocabulary and speech and communication skills in children are very different from those in adults. Therefore, when creating models for speech recognition, attention should be paid to their specific features. Studies related to English, Italian, Swedish, Russian and several other languages have been found in the modern literature on speech recognition, but such languages were almost absent for the Bulgarian language.

The research presented in this book is aimed at one of these special groups, namely young children between the ages of 4 and 6, whose mother tongue is Bulgarian.

The book is the result of a defended dissertation in 2014.

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

**Г.7.1. Krалеva, R., Krалев, 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), pp. 117-132, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i02.7988 (Scopus SJR 2019: 0.156, Web of Science - ESCI)

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.

**Г.7.2.** 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, vol. 14 (9), pp. 19-34, Kassel University Press GmbH, DOI: 10.3991/ijoe.v14i09.8740 (Scopus SJR 2019: 0.156, Web of Science - ESCI).

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.

**Г.7.3.** 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, INSIGHT - Indonesian Society for Knowledge and Human Development, DOI: 10.18517/ijaseit.9.1.6488 (Scopus SJR 2019: 0.274).

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.

**Г.7.4.** Koprinkova-Hristova, P., Stefanova, M., Genova, B., Bocheva, N., **Kraleva, R.**, Krалev, V. (2020) *Features extraction from human eye movements via echo state network*, *Neural Computing and Applications*, vol. 32(9), pp. 4213-4226, DOI: 10.1007/s00521-019-04329-z. (Scopus SJR 2019: 0.796; Web of Science IF 2018 (Q1): 4.664)

The paper develops a procedure for features extraction from eye movement's time series aimed at age-related classification of humans. It exploits the properties of the echo state network (ESN) reservoir state achieved after its intrinsic plasticity tuning. A novel, recently proposed approach for ranking of dynamic data series using as a single feature the length of the reservoir state vector reached after consecutive feeding of each time series into the ESN was investigated in details using eye tracker recordings of human eye movements during visual stimulation and decision-making process. Inclusion of other features like the variance of ESN extracted feature for multiple similar stimulations as well as decision correctness allowed for better classification of test subjects. The results support the view that the metrics and dynamics of the eye movements depend little on age, though they are strongly related to the visual stimulation characteristics.

**Г.7.5.** **Kraleva, R.**, Sabani, M., Krалev, V. (2019) *An Analysis of Some Learning Management Systems*, *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 9 (4), pp. 1190-1198, DOI: 10.18517/ijaseit.9.4.9437 (Scopus SJR 2019: 0.274)

The use of modern information and communication technology as a means of training pupils and students has become a popular trend. For this purpose, a special type of web-based content management systems, called Learning Management Systems (LMSs), has been used. Due to their wide implemented, lots of LMSs have been developed in recent years. All those platforms often provide similar features and users can hardly choose the most appropriate for them. There is a variety of methodologies for the quality evaluations of e-learning in the scientific literature. However, there are no good explanations and detailed studies of most of the modern LMS platforms.

This article presents an empirical study of the qualities of 36 modern LMS platforms. The study was carried out in two stages. In the first step, the state-of-art literature was discussed, and the criteria for analysis of e-learning systems were selected. In the second step, we focused on the choice of LMS platforms for investigation. We used specific keywords in Google and Bing search engines for the selection of such software.

As a result of this study, we can conclude that most LMS systems have similar features. All of them support the use of multimedia elements, creating and editing the lectures, exercises and course assignments. Only 86% of the studied systems meet the SCORM standard, and no evaluating systems of the learners' knowledge are possible in 5% of them. An interesting result that only 46% of all the systems provide chat support and only 68% of them have forum support. This result confirms the trend that the LMS platforms without any communication support for users are more suitable for a blending learning tool. The lack of communication support leads to using web forums and social networks out of the LMS, which contradicts to the concept of a unified learning environment system.

Despite the significant advances in software development and the relatively long period of use of e-learning systems, they still do not meet all the criteria for an LMS, although their authors defined them as e-learning systems. This can further confuse the end-users, e.g., teachers, pupils/students and parents. As a future trend of LMS systems, we can point to the enhancement of real-time communication between individual users, the use of these systems as cloud services and the inclusion of added and virtual reality to their capabilities.

**Г.7.6.** Krалев, V.S., **Krалева, R.S.** (2019) *Visual analysis of actions performed with big graphs*, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, vol. 9(1), pp. 2740-2744, DOI: 10.35940/ijitee.A4978.119119 (Scopus SJR 2019: 0.102)

The basic concepts of using application development environments are presented in this paper. The way of using the GraphAnalyser application and its basic functions is also presented. All results of the experiments conducted are generated with this application. According to the experimental methodology, they fall into two groups: the first one includes actions related to the vertices of a graph, and the second one includes actions related to the edges and the dynamic allocation of memory to store the structure of a graph. The results show that when the number of vertices in a graph increases linearly, the time to add and remove these vertices also increases linearly. When the number of graph vertices increases linearly, the number of added vertices per millisecond remains relatively constant. However, the number of vertices removed for one millisecond for graphs containing between 10 and 70 million vertices varies. Similarly, when the number of graph edges increases linearly, the number of added edges per millisecond remains relatively constant. The summarized results of the two experiments show that the actions associated with adding, removing, and calculating the edge lengths are performed much more slowly than adding and removing the vertices.

**Г.7.7.** **Krалева, R.**, Sabani, M., Krалев, V., Kostadinova, D. (2020) *An approach to designing and developing an LMS framework appropriate for young pupils*, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), vol. 10 (2), pp. 1577-1594, DOI: 10.11591/ijece.v10i2.pp%25p (Scopus SJR 2019: 2.3)

The lifestyle of the new people generation, called in the scientific literature Generation Z, is closely related to the Internet, computer and information technology. Therefore, people and children belonging to this group can be viewed in terms of software technology as specific users who have high requirements regarding the functions and interface of the software applications, connectivity to social networks and instant communication via the Internet. This influenced not only on the teaching and learning methods but also on the software applications used in the learning process.

In recent years, new theoretical teaching methods have emerged, and the number of electronic learning systems increased. However, students lack motivation for the learning process. This requires developing new conceptual models of training and learning software, tailored to the skills and preferences of the end-users. The young students up to 12 years of age: from kindergartens to preschools and primary schools are special users who have not been studied exhaustively. In order to present the problem related to the development of learning and training software thoroughly, the most commonly used standards and current trends, as well as the advantages and disadvantages of LMS platforms have been reviewed. Attention is drawn to the commonly used software design and development technologies. This is the reason to propose a strategy for developing a web-based e-learning management system according to the possibilities of young pupils as a specific user. Having in mind this strategy we described a software architecture, based on SCORM's specification, and we developed an LMS prototype. Its design was tailored to the skills of young children. The basic methodology used in the design and creation of the system we propose is user-centered design. The document is intended for developers, educators and scientists, studying child-computer interaction.

**Г.7.8.** Koprinkova-Hristova, P., Bocheva, N., Nedelcheva, S., Stefanova, M., Genova, B., **Kraleva, R.**, Kralev, V. (2020) *STDP Plasticity in TRN Within Hierarchical Spike Timing Model of Visual Information Processing*. In: Maglogiannis I., Iliadis L., Pimenidis E. (eds) *Artificial Intelligence Applications and Innovations. AIAI 2020. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 583., pp. 279-290, Springer, Cham, DOI: 10.1007/978-3-030-49161-1\_24 (Scopus SJR 2019: 0.209)

In this paper, we investigated age-related synaptic plasticity in the thalamic reticular nucleus (TRN) as a part of a visual information processing system in the brain. Simulation experiments were performed using a hierarchical spike timing neural network model in NEST simulator. The model consists of multiple layers starting with retinal photoreceptors through thalamic relay, visual cortex layers up to the lateral intraparietal cortex (LIP) responsible for decision making and preparation of a motor response. All synaptic inter- and intra-layer connections of our model are structured according to the literature information. The present work extends the model with spike-timing-dependent plastic (STDP) synapses within TRN as well as from visual cortex to LIP area. Synaptic strength changes were forced by teaching signal typical for three different age groups (young, middle and elderly) determined experimentally from eye movement data collected by eye tracking device from human subjects performing a simplified simulated visual navigation task.

**Г.7.9.** Kralev, V., **Kraleva, R.** (2020) *Methods for software visualization of large graph data structures*, *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, vol. 10 (1), pp. 1-8, DOI: 10.18517/ijaseit.10.1.10739 (Scopus SJR 2019: 0.274)

In this paper, three different methods for software visualization of large graph structures, respectively Rectangle, Intersection and Combined are presented. The basic concepts for using software development environments are outlined. Their capabilities for visual designing and event-oriented programming are discussed. A brief analysis of the basic features of the environment used to develop the ClipRect Monitor application is made. The main functions of this software are also presented. All experimental results in this study are generated with this application. According to the methodology, six graphs are prepared to determine the effectiveness of the three methods. The number of vertices and the edges of these graphs are proportional to the size of the drawing area (canvas). The drawing areas are also six and have different sizes, such that each subsequent area has

a height and width twice the size of the previous one. Besides, for all areas, the width/height ratio is exactly 16:9. This ratio is widely used in monitors as well as laptops, mobile phones and tablets. The largest drawing area that the ClipRect Monitor application scanned during the experiments is  $128\ 000 \times 72\ 000$  pixels. This scan is performed for graph  $G_6$  with 1 415 vertices and 100 000 edges. The visualization area is diagonally positioned relative to the drawing area. For each visualization area, each of the three methods, respectively Rectangle, Intersection and Combined is performed. The Combined method executes the Rectangle method first and then the Intersection method.

The results show that the Intersection method was the slowest compared to the other two methods in terms of the number of edges of the graph that are analyzed. When the visualization area is internal to the drawing area, the Rectangle method performs better than the Combined method.

**Г.7.10.** Kumar, S., Kraeva, Y, **Kraleva, R.**, Zymbler, M. (2020) *A deep neural network approach to predict the wine taste preferences*, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1125, pp. 1165-1173, In Proc. of 4th International Conference on Research in Intelligent and Computing in Engineering, RICE 2019; Hanoi; Viet Nam; 8 August 2019 through 9 August 2019; Code 239099, DOI: 10.1007/978-981-15-2780-7\_120 (Scopus SJR 2019: 0.184)

In this study, deep neural networks are developed to evaluate its performance over wine data set from UCI repository. The data set consists of white and red wine samples from Portugal. Previous studies claimed that Support Vector Machine (SVM) outperformed the simple ANN and Multiple Regression (MR) on wine data set. We trained different neural networks models with different hidden layers and activations to understand if it is possible to achieve better accuracy. It is found that deep learning approach is able to provide better prediction accuracy than SVM even on a smaller data set.

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

**Я.1.** Vladimirov, V., Sapundzhi, F., Kralev, V., **Kraleva, R.** (2016) *Modified Genetic Algorithm to Traveling Salesman Problem for Large Input Datasets*, *Biomath Communications*, vol. 3 (1). DOI: 10.11145/bmc.2016.06.157.

In this study two well-known algorithms for solving the problem for finding a minimum Hamiltonian cycle in weighted, undirected and complete graph (also known as Travelling Salesman Problem - TSP) are analyzed. The first algorithm is based on the backtracking method and it always finds the optimal solution, while with the second one, the genetic algorithm (GA), finding the optimal solution is not always guaranteed. The analysis of the results revealed that:(1) the algorithm that finds all possible solutions can be used for graphs with a small number of vertices (not more than 20), whereas GA can be used for graphs with a large number of vertices; (2) in graphs with a small number of vertices:  $n < 20$  (and  $n \cdot (n-1)/2$  edges) GA always finds the optimal solution as long as enough solution space is set. However, the number of all Hamiltonian cycles in a complete graph with  $n$  vertices ( $(n-1)!/2$ ) is bigger than the solution space; (3) all input datasets showed that with the number increase of vertices in the graph it is necessary to increase the number of the current solutions in the population. In this way GA reaches a certain rate of convergence faster, i.e., a generation after which the space of solutions contains only optimal solutions or near optimal ones.

- Я.2.** **Kraleva, R.**, Stoimenovski, A., Kostadinova, D., Kraleв, V. (2016) *Investigating the opportunities of using mobile learning by young children in Bulgaria*, International Journal of Computer Science and Information Security, vol. 14 (4), pp. 51-55.

This paper provides an analysis of literature related to the use of mobile devices in teaching young children. For this purpose, the most popular mobile operating systems in Bulgaria are considered and the functionality of the existing mobile applications with Bulgarian interface is discussed. The results of a survey of parents' views regarding the mobile devices as a learning tool are presented and the ensuing conclusions are provided.

- Я.3.** **Kraleva, R.**, Kraleв, V., Kostadinova, D. (2016) *A Conceptual Design of Mobile Learning Applications for Preschool Children*, International Journal of Computer Science and Information Security, vol. 14 (5), pp. 259-264.

This article focuses on the possibilities of using mobile learning in the Bulgarian preschool education of young children. The state preschool educational regulations are presented and discussed. The problem concerning the children's safety when using mobile devices in terms of access to information on the Internet is revealed and analyzed. Two conceptual models of applications for mobile learning aimed at preschool children are designed. Their advantages and disadvantages are outlined and discussed.

- Я.4.** Kraleв, V., **Kraleva, R.**, Yurukov (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.

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.

- Я.5.** **Kraleva, R.**, Kraleв, V., Kostadinova, D. (2016) *Investigating Some Programming Languages for Children to 8 Years*, International Scientific and Practical Conference “World Science”, vol. 5, Issue 9 (13), pp. 4-6, ISSN 2413 – 1032.

The formation of creative and logical thinking in children is an important process that should begin in early childhood. However, the traditional approaches to learning and to the classical curricula cannot be always relied on for this purpose.

Using programming languages is the first step that children can make in the field of computer programming. In this paper, some of the traditional programming languages were investigated and the possibility to be used by children under 8 years of age was analyzed.

As a conclusion, it can be pointed out that they do not constitute a good approach to training young pupils despite the availability of teaching materials. Therefore, some of the visual programming languages like Scratch, Alice, Code Studio, and others should be explored and analyzed as well as the possibility for their implementation and use in Computer modelling classes in the Bulgarian primary education.



- Я.6. Krалев, V., **Krалеva, 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), No 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 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.).

- Я.7. Stoimenovski, A., **Krалеva, R.**, Krалев, V. (2016) *Analysis of applications suitable for mobile learning of preschool children*, In proc of the First student and PhD Scientific Session SDSS-2016, South-West University “Neofit Rilski”, Blagoevgrad, Faculty of Engineering -19 -20 May 2016, pp. 109-116, ISSN 2367-9441 (in Bulgarian)

This article considers the use of mobile learning in Bulgarian education by young children. The most used mobile operating systems are analyzed. Also, some of the most used existing applications suitable for mobile learning of preschool children are presented and classified.

- Я.8. Vladimirov, V., Krалев, V., **Krалеva, R.**, Sapundzhi, F. (2016) *Software for working with graphs*, In proc. of the First student and PhD Scientific Session SDSS-2016, South-West University “Neofit Rilski”, Blagoevgrad, Faculty of Engineering -19 -20 May 2016, pp.44-53, ISSN 2367-9441, (in Bulgarian)

This article presents an analysis of some of the existing software for working with graphs. It reveals a need for the development of such software. Also, the basic terminology of graph theory is described; further on, fundamental technologies for working with data are discussed. Some object-oriented integrated development environments (IDEs) for visual design and event-driven programming for software development are analyzed. Based on this analysis an IDE for the development of an application for working with graphs is selected. The functionality of the application is tested. The obtained results led to drawing a number of conclusions on the basis of which certain guidelines for future work are proposed.

- Я.9. Krалеva, R., Krалев, V., Shtarbanova, I. (2019) *Common design-model for software development*, In proc. of the XIII International Scientific and Practical Conference "International Trends in Science and Technology", May 31, 2019, Warsaw, Poland, vol.1, 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.

09.07.2020  
Blagoevgrad

Signature: .....  
(R. Kraleva, Ph.D.)