

Институт по математика и информатика, Българска академия на науките

Негослав Събев Събев

Компютърни методи и подходи при изследване и представяне на
знания за уеб достъпност за хора с увреждания

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за получаване на образователна и научна степен „доктор” в
образователното направление: 4.6. „Информатика и компютърни науки”

Научен ръководител:

Доц. д-р Галина Богданова

Рецензенти:

Проф. Дмн. Стоян Капралов, Проф. Дпн. Васил Милушев

София, 2020 г.

Институт по математика и информатика, БАН

Дисертационният труд ще бъде обсъден в Институт по математика и информатика, Българска академия на науките, секция „Математически основи на информатиката“ на 21.10.2020 г.

Материалите по защитата са на разположение в библиотеката на Институт по математика и информатика на адрес: София, ул. "Акад. Георги Бончев", блок 8, етаж 3.

Съдържание

Съдържание	3
Обща характеристика на дисертационния труд	4
Актуалност на темата.....	4
Състояние на изследвания проблем	5
Цел и задачи на изследването	8
Обект и предмет на изследването.....	8
Хронологични рамки и емпирична база на изследванията	9
Методологична основа на изследването	16
Апробация на резултатите от изследването	18
Научна новост на получените резултати	19
Практическа значимост на получените резултати	20
Личен принос на докторанта.....	20
Структура на дисертацията	22
Основно съдържание на дисертационния труд	22
Заключение	32
Изпълнени задачи.....	32
Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд	33
Публикации, цитирания и доклади.....	34
Списък на авторските публикации по темата на дисертацията.....	34
Списък на докладвани резултати.....	35
Литература	38
Списък на цитиранията.....	39
Annotation:.....	42
Abstract:	42

Благодарност

Настоящият труд не би имал завършен вид, ако не изразя своята искрена благодарност към всички онези, с чието съдействие стигнах до тук.

Благодаря на проф. Петър Бойваленков за това, че прегърна и защити идеята, като пое и риска в института да продължи научното си развитие човек със зрително увреждане. Благодаря също на проф. Величка Милушева, на проф. Стоян Капралов, на доц. Красимира Иванова за постоянната практическа подкрепа по време на тези няколко години.

Не мога да подмина благодарностите към моя научен ръководител, доц. д-р Галина Богданова, която първоначално ме предизвика, а в последствие ме подкрепяше неизменно в моите колебания, решения и трудности. Благодаря ѝ за всеотдайността, за съветите, за предизвикателствата, за помощта!

Благодаря и на гл. асистент Николай Ноев, който не веднъж и дважд се позиционираше на подходящото място в подходящия момент.

Накрая бих желал да изразя благодарност към всички от секция „Математически основи на информатиката“, както и на целия екип на Институт по математика и информатика, благодарение на които моята докторантура наближава своя достоен завършек.

Обща характеристика на дисертационния труд

Актуалност на темата

Развитието на цифровите технологии през последните десетилетия обуславя възникване на нови и промени във вече установени аспекти на човешкото битие. Динамиката в общуването, трудовата заетост, социалния живот, образованието, бизнес средата, забавлението коренно се различава от динамиката от края на миналия век. Поради различни причини от политически, социален и икономически характер, технологичното развитие обаче не обхваща равномерно различните региони и обществени прослойки и определя т.нар. цифрово разделение. Въпреки наличието на цифрова свързаност и високотехнологични устройства, достъпът до уеб все още представлява предизвикателство за сериозен дял от световното население. Сам по себе

си достъпът до дигиталното и всеобхватно, практически неограничено съдържание на световната информационна съкровищница – уеб, не е достатъчен да отговори на потребностите на една определена обществена група – хората с увреждания, представляваща 15% от световното население по данни на Световната здравна организация (СЗО) и Световната банка (СБ) от 2011 [1]. Многообразието от физически, ментални и сензорни състояния изисква определени организация и представяне на управлението и съдържанието в уеб, за да бъде то максимално достъпно и ползваемо от всички. Настоящите реалности сериозно се отдалечават от първоначалния замисъл за достъпност на глобалната мрежа и затова е необходимо широкото информиране по въпросите на уеб достъпността, добрите практики и наличните стандарти по тематиката.

Темата за достъпността е актуална и широкоспектърна. Макар да се отнася предимно за хората с увреждания, тя има положителен принос за подобряване на условията в различни аспекти от живота като архитектурен достъп, работна среда, отдых и развлечения, култура и изкуство, като се имат предвид и техните дигитални форми. Може да се каже, че през последните години по отношение на цифровите технологии достъпността заема полагащото ѝ се достойно място като мейнстрийм тема. Сериозно място на достъпността се отделя в продукти, услуги и събития на компании от световна величина като Apple, Google, Microsoft, Amazon, Adobe и др.

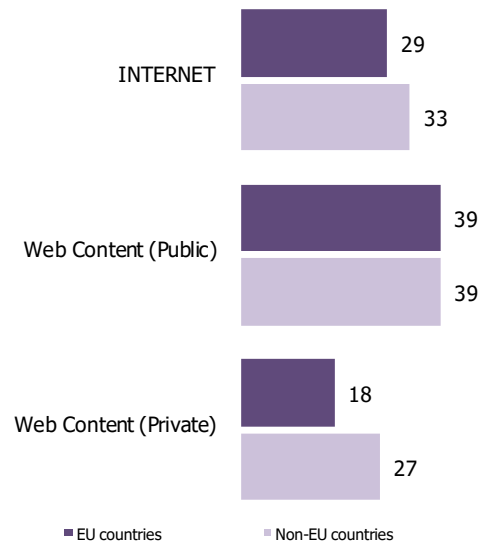
Състояние на изследвания проблем

Изследвания по проблемите на уеб достъпността, както и в образованието, се провеждат от години. Те са все по-актуални с дигитализирането на ежедневието и разширяването в обхвата на образованието към концепцията за „учене през целия живот“ и адаптирането му към новите реалности чрез въвеждането на дистанционната форма на обучение.

Проучвания за достъпността на уеб сайтовете са провеждани в различно време и в различни локации. Те имат различен обхват - сайтове на институции и организации от различни сфери на дейност.

През 2010 и 2011 г. по поръчка на Европейската комисия се провеждат две отделни изследвания за електронната достъпност в страни от Европейския съюз (ЕС) и

извън него. Изследват се и уеб сайтове както на публични институции, така и на организации от други сектори по WCAG 1.0 и 2.0 [2, 3].



Фигура 1 Състояние на уеб достъпността в публичните сайтове в ЕС и страни извън него към 2011 г.
Източник: Own elaboration, 2011 г. Единица: проценти

Според изследване от март 2017 г. 42% от почти 300 най-популярни правителствени уеб сайтове в САЩ имат значителен проблем с достъпността [4].

Следващото проучване от ноември 2017 г. е с по-широк обхват и установява, че 60% от тях са достъпни за хора с увреждания [5]. Проучването обхваща 468 от най-популярните правителствени уеб сайтове и освен достъпността се оценяват скоростта на зареждане на настолни и мобилни устройства, пригодността за визуализация на мобилни устройства и сигурността. Установено е, че 91% от сайтовете търпят провал в поне една от изследваните категории. За изследването са използвани публично достъпни инструменти.

Подобни са резултатите от гледна точка на достъпността в завършилото през декември 2018 г. ежегодното изследване на качеството на уеб сайтовете на местната власт в Обединеното Кралство. [6] Установено е, че съотношението на достъпни към недостъпни уеб сайтове е 6:4. Сравнено с предходната 2017 г. се наблюдава спад на броя достъпни уеб сайтове от 65% на 60% при обхванати общо 270 сайта.

При анализа на 25 сайта на централното правителство в Турция се установява, че голяма част от тях не покриват минималните изисквания за достъпност. [7] Поради спецификата на изследването и използвания инструментариум в заключението резултатите не са конкретизирани с цифри. Ясно е обаче текущото към 2016 г. общо състояние – повечето сайтове на централни институции са недостъпни за хора с увреждания.

Важен принос на този труд е, че поставя началото на тестването за уеб достъпност в южната ни съседка. До онзи момент не са известни усилия в тази насока. Друг важен принос на авторите е широкият поглед върху извършените до този момент множество подобни изследвания предимно в страни от Близкия Изток и други азиатски държави.

В България е направено малко в областта на изследванията за достъпността на уеб сайтовете. Едва в последните години се наблюдава интерес към проблематиката и се провеждат изследвания вкл. чрез разработване на методики за създаване на достъпни уеб сайтове.

Примерна методика е разработена от Светослав Енков като основа на дисертационния му труд. На нейна база се създават 4 уеб сайта, прилага се към вече съществуващ сайт, в шаблон на система за управление на съдържанието (Content Management System – CMS), както и в мобилно приложение за Android [8].

През 2013 г. се провежда изследване на 18 уеб сайта със социална значимост, в което участват потребители с когнитивни затруднения. Изследването обхваща както достъпността, така и ползваемостта. Установява се, че 80% от сайтовете представляват трудност за хора с когнитивни затруднения. [9]

В 17-ия си пореден годишен доклад за 2018 г. фондация „Програма Достъп до Информация“ за пръв път включва данни за уеб достъпността като част от своето изследване. „Достъпност и леснота на ползването на страницата от гледна точка на съобразяване с лица със зрителни увреждания (чл.26 ал.4).“ е една от групите индикатори за оценка на уеб сайтовете. [10] [11] [12] [13]

Цел и задачи на изследването

Основната цел е проучване и представяне на знания, методи и подходи за изследване на уеб достъпността.

Задачите за постигане на целта са както следва:

- I. Проучване и обзор на въпросите по отношение на достъпността и спомагателните технологии за хора с увреждания и въздействието им върху тях;
- II. Придобиване на знания за съществуващите проблеми в уеб достъпността, проучване на методи и подходи за решаването им;
- III. Изследване на наличните юридически норми и технологични стандарти по тематиката в Европа, България и по света;
- IV. Разработване методика за тестване и система за оценяване на достъпността на уеб сайтове и електронно четими учебници (ЕЧУ) за хора с увреждания;
- V. Създаване на инструментариум за изследване на достъпността на уеб сайтове и електронно четими учебници;
- VI. Тестване и оценяване на конкретни обекти по разработената методика, обучения на целеви групи от потребители и др.;
- VII. Проучване информираността и нагласите на преподавателите към студентите с увреждания и достъпността на предоставяните електронни материали;
- VIII. Обработка и анализи на събраните данни и знания от изследванията;
- IX. Прилагане и оформяне като препоръки на резултатите и събраните знания от изследванията в конкретни проекти, наредби, сайтове и др.;
- X. Публикуване на изследванията, разпространение на събраните знания с цел обучение и др. методи за апробация и промотиране на резултатите.

Обект и предмет на изследването

В рамките на дисертационния труд са проучени актуалното състояние на проблематиката подкрепени със статистически данни, юридическата обосновка и рамки на решенията, както и най-важните стандарти в областта на достъпността. Описани са три приложни изследвания като общия и за трите изследвания проблем е достъпността за хората с увреждания.

Обект на първото изследване са публичните уеб сайтове на институции в България. Броят на тестваните сайтове е 100 като предметът на изследването е степента им на достъпност за хората със зрителни увреждания.

Предметът на третото изследване е подобен –степента на достъпност при обекта електронно четими учебници (ЕЧУ), като едновременно и до определена степен се изследва достъпността и ползваемостта на уеб сайтовете, в които те са поместени. Целевата група е идентична и обхваща хората със зрителни проблеми.

При второто изследване обектът и предметът имат по-различно измерение. Обект са преподаватели от различни учебни заведения, а предметът са информираността и нагласите към потребностите и постиженията на студентите с увреждания.

Хронологични рамки и емпирична база на изследванията

В рамките на четири години между юли 2015 и юли 2019 г. са проведени няколко практически изследвания. Началото на първото от тях е поставено през лятото на 2015 г. като част от проект "Гражданска инициатива за уеб достъпност в публичния сектор" на фондация „Хоризонти“, финансиран по „Програма за подкрепа на НПО в България по финансовия механизъм на ЕИП 2009–2014“. По-долу този основополагащ за настоящия труд проект ще се означава като „проекта“. Първоначално се проучват съществуващите стандарти за уеб достъпност и в частност WCAG версия 2.0 на консорциума World Wide Web Consortium (W3C). На базата на този стандарт е създаден наръчник за уеб достъпност в помощ на разработчици. В първата си част той представя съществуващата към онзи момент юридическа рамка в национален и международен мащаб. Втората му част е посветена на структурата, насоките и критериите на WCAG 2.0. Завършващата част на наръчника представлява въпросник за оценка на достъпността на уеб сайтовете. В своята цялост трудът, както и въпросникът като отделен модул, са достъпни онлайн [14].

През януари и февруари 2016 г. е проведено обучение на тестващите и е извършено практическото тестване на 100 сайта на публични институции. Тестваните сайтове обхващат пет различни групи, чиито представители са разпределени както следва:

1. централни държавни органи (Президент, Министерски съвет, Народно събрание, БНТ, БНР, Омбудсман) – 6 уеб сайта;
2. министерства – 18 уеб сайта;
3. агенции, комисии и други – 28 уеб сайта;
4. областни администрации в България – 22 уеб сайта;
5. общини – 26 уеб сайта.

Въпросникът за оценка се състои от 30 въпроса – 29 от затворен тип и един от отворен. Седемдесет от Интернет сайтовете са тествани с онлайн въпросника от 25 доброволци и петима ментори. Останалите 30 уеб сайта са тествани от тримата експерти. Тествана е достъпността на представянето на съдържанието и компонентите на потребителския интерфейс (КПИ).

През месец март 2016 г. резултатите са обобщени и анализирани, а през месец април същата година са представени на публична пресконференция.

През 2019 г. е извършена актуализация в методологията за оценка на достъпността на уеб сайтовете като е приложена към ново изследване на онези от тях с регистрирано най-ниско ниво на достъпност през 2016 г. [15].

През 2016 и 2017 г. е проучвана по-задълбочено проблематиката с достъпа на хората с увреждания до култура и изкуство, на архитектурно и сензорно ниво, както и уеб достъпността, затрудненията и ползваните технологии за преодоляване на бариерите.

През 2018 г. е проучена законодателната рамка в национален и международен мащаб, както и проведените изследвания на уеб достъпността в страната и чужбина.

В рамките на 2019 г. са извършени две изследвания:

1. Изследване информираността и нагласите на преподавателите от висшите учебни заведения към студентите с увреждания и необходимостта от осигуряване на достъпност
2. Изследване достъпността на ЕЧУ от първи до седми клас

За първото изследване отговори са получени от преподаватели в единадесет висши учебни заведения, включително едно от Република Северна Македония, Медицински университет – София заедно със своя филиал във Враца, както и едно

средно училище - Професионална Гимназия по Електроника. Така общият брой на учебните заведения, от които са налични респонденти, е дванадесет. Броят анкетиращи се разпределя процентно по учебни заведения както следва:

- Академия за музикално, танцово и изобразително изкуство „Проф. Асен Диамандиев“ – Пловдив – 3%;
- БАН – 10% като 1/3 са посочили месторабота в институт;
- ВТУ "Св. Св. Кирил и Методий" – 28%;
- Медицински университет – Варна – 3%;
- Медицински университет – София – 7%, от които 50% са от филиал "Проф. Д-р Ив. Митев" – Враца;
- Нов български университет – 3%;
- Професионална Гимназия по Електроника – 3%;
- Софийски университет „Св. Климент Охридски“ – 21%;
- Технически университет – Габрово – 3%;
- Университет „Гоце Делчев“ – Шип – 3%;
- Университет "Проф. д-р Асен Златаров" – Бургас – 10%;
- Югозападен университет "Неофит Рилски" – 3%.

Анкетата помества общо 33 въпроса, като някои от тях са ключови и в зависимост от посочените отговори могат да бъдат пропускани един или повече последващи въпроси с липсваща релевантност. Въпросите са групирани в следните категории:

- Общи (социално-демографски) – обхващат кръга въпроси по отношение на пол, възраст, учебно заведение, научно направление;
- Практически – проучва се професионалният опит със студенти с увреждания, предоставянето на улеснения и тяхната резултатност;
- Атитуитивни - проучва се принципното възприятие към способностите и постиженията на студентите с увреждания;
- Институционален капацитет – проучват се практическото наличие и изражение на кадровия и технически капацитет за достъпност;
- Оценка на учебната среда – проучват се наличието на дистанционно обучение, използваният инструментариум, оценката за достъпност на инструментариума;

- Професионален капацитет – проучват се предпочитанията и практическото предоставяне на електронни материали в образователния процес, техният формат, нивото на достъпност, обратната връзка от студентите с увреждания, информираността и отношението спрямо достъпността на електронните документи;
- Личен капацитет – проучват се наличието и обхватът на съприкосновение с временни и перманентни физически, сензорни и когнитивни затруднения, степента на подготовка за работа със студенти с увреждания.

Резултатите от анкетата не претендират за представителност, тъй като базата на респондентите не обхваща представителна извадка. Тя е попълнена от преподаватели в 19% или 10 от общо 52 висши учебни заведения в България. Освен това броят респонденти от различните учебни заведения не е пропорционален или близо до пропорционалния. Този факт обаче не бива да служи за омаловажаване важността на подобно проучване.

Значимостта на анкетата се крие в създаването ѝ като инструмент за оценка на нагласите и информираността на преподавателите към студентите с увреждания. Този инструмент предстои да бъде развиван и прецизиран, а на негова база могат на модулен принцип да се провеждат изследвания с по-малък мащаб и обем, които да изследват в по-голяма конкретика отделни показатели. Целта ѝ в настоящия труд не служи толкова за доказателство на знания и умения на автора в областта на статистиката, колкото да докаже своята функционалност и да постави основа за по-нататъшни изследвания. Казаното по-горе не бива да оставя у читателя усещането за недостоверност. Респондентите, както и посочените от тях отговори са действителни, анализът е извършен с чувството и отношението на съвестност и отговорност, отчитайки отговорите на всеки респондент.

Анкетата се фокусира върху две важни области:

1. Да установи нивото на информираност на преподавателите за специфичните проблеми и потребността от достъпност на студентите с увреждания в образователния процес и
2. Да регистрира наблюденията и нагласите на преподавателите по отношение на студентите с увреждания и техните постижения.

Второто изследване през 2019 г. отчита моментното състояние на ЕЧУ за I-VII клас на заплатените от държавния бюджет и предоставени от издателствата учебни единици за бесплатно ползване. Фокусът е поставен върху проучването на възможността да се ползват пълноценно всички предоставени учебни единици от ученици, родители и преподаватели с увреждания, като се поставя акцент върху хората с увреждания, и по-специално върху онази група от тях, която изпитва зрителни затруднения.

13 на брой издателства и издателски групи предоставят над 253 учебника и повече от 109 помагала като общият брой предоставяни единици надхвърля 362.

Издателствата са както следва:

1. Издателска група „Анубис” ООД, „Булвест 2000” ООД, „Клет България” ООД, Oxford University Press;
2. „Архимед 2“;
3. „БГ Учебник” ЕООД;
4. „Бит и техника” ООД;
5. ИК „Домино” ЕООД;
6. „Изкуства” ЕООД;
7. „Макмилан Пъблишърс Лимитид”, представлявано от „Инглиш Бук Сентър” ООД и „ЮНИОН ПРЕС” ЕООД;
8. СД „Педагог б” – Делев, Луизова и с-ие;
9. Издателство Питагор ООД;
10. Пиърсън Едюкейшън Лимитид;
11. Просвета;
12. ИК „Рива” АД;
13. „Юнивърс ” ЕООД, изключителен представител за България на издателство „Express Publishing”.

Приблизително 1/3 (31%) от предоставилите в МОН връзка към електронните варианти на своите учебни пособия поставят изискване за регистрация или притежание на хартиено издание. Останалите девет издателства (69% от всички издателства) предоставят текстовете със свободен достъп или предоставят публични данни за достъп.

Общият брой единици с достъп без изискване за регистрация, вписване или притежание на хартиено издание е 242 (96% от всички 253 учебници), а на помагалата е 109 (100% от всички помагала) или свободният достъп е валиден за 351 от общо 362 единици (97% от изследваната съвкупност).

Издателствата предлагат няколко варианта за достъп до учебните единици:

- Онлайн – визуализират се в браузер;
- Офлайн – само за изтегляне;
- Комбиниран – предоставят се както онлайн, така и офлайн.

Десет процента от файловете могат да бъдат прегледани единствено онлайн (6 учебника на издателство „Юнивърс“, 3 учебника и 13 пособия на ИК „Домино“ и издателство „Педагог 6“ – 11 учебника.

16% е възможно да бъдат прегледани единствено офлайн, като издателство „Питагор“ участва с 4 учебника, „Архимед“ – с 14 учебника и 9 пособия, „Изкуства“ – с 10 учебника и също толкова пособия, „Макмилън“ – с 5 учебника.

Най-голям дял - 74% от материалите са с комбиниран достъп. Издателство „Просвета“ е с най-голям брой учебници – 161 и 69 помагала, следвано от „Рива“ – 21 учебника и 5 пособия и издателство „Бит и техника“ с 15 учебника.

Възможността за онлайн преглед имат общо 196 учебника и 82 помагала, а офлайн могат да бъдат изтеглени 209 учебника и 88 помагала.

Първоначално обемът на изследваната съвкупност обхваща съотношение на брой учебници и помагала съответно 97/37, като стремежът е да е налице представителство - да се изследват единици от възможно най-много издателства, класове и предмети в рамките на 1/3 от първоначалната съвкупност. В процентно съотношение броят учебни единици е 39%/35% от първоначалния обем. броят на предвидените предмети намалява от 28 на 25 поради по-малкия брой реални участници в изследването.

Групата тестващи е от хора със зрителни увреждания и се състои от общо 18 участници от шест населени места. От тях 1/3 са жени, а 2/3 – мъже. Сред тях най-голям дял имат хората между 18 и 65 години – 89%, а непълнолетните и най-възрастните си поделят по равно останалите 11%.

По отношение на нивото на компютърна грамотност 11% от участниците посочват начално ниво, 39% определят уменията си като експертни, а останалите 50% - на средно ниво. Може да се отбележи обхват на всички нива на умения. При подбора на тестващи не е търсена компютърна грамотност на експертно ниво, тъй като не би следвало да се очаква всички родители, учители и ученици да притежават задълбочени

знания по ИТ, макар че при хората със зрителни увреждания това определено е от полза и се налага те да проявяват известна изобретателност при откриване или заобикаляне на срещаните проблеми, без това да гарантира успех. Ако учебните единици бъдат подготвени съобразно наличните стандарти за достъпност, те биха могли да бъдат ползвани с помощните технологии на достатъчно добро ниво, за да не се налага изискване към участниците в образователния процес за експертност, която при равни други условия не би се изисквала в общия случай.

При всички тестове са ползвани спомагателни технологии и във всеки тест е ползван екранен четец. Самостоятелно той е ползван в 79% от тестовете, в комбинация с екранна лупа – в 14%, а заедно с брайлов дисплей – само в 7%.

Тестват се учебни единици, които според Министерство на образованието са електронно копие на хартиеното издание без допълнителен елемент на интерактивност или медийно съдържание т.е. изданията, които са с публичен и напълно безплатен достъп за родители, ученици и учители.

Въпросите в изследването обхващат няколко основни области. Първата от тях е леснотата на откриване на учебното съдържание. Показателен за ползваемостта на сайта в по-голяма степен е фактът, че в 29 (24%) от тестовете потребителите са изпитали затруднение да достигнат до съответната учебна единица: в 17 теста с известни усилия и след известно време и в 12 теста след много време и с много усилия.

Като цяло повечето въпроси обхващат достъпността на съдържанието по различни критерии, посочени в таблица 1 и абзаците след нея, които в голяма степен съвпадат при онлайн и офлайн представянето на учебните единици. Наличието на определени специфики при представянето обаче поставя изискването за някои различни въпроси пред тестващите.

Извършени са тестове на общо 122 учебни единици. Поради различни обстоятелства някои от резултатите отпадат и крайният брой валидни тестове е 114, като тестваните офлайн единици са 58, а броят онлайн тествани единици е 56.

Методологична основа на изследването

За събирането на данните и при трите изследвания е ползван количественият метод. Използва се статичен или динамичен структуриран въпросник, който се попълва изцяло онлайн.

Всяко от изследванията се фокусира върху отделен проблем.

- Изследването в глава 4 обхваща достъпността на уеб сайтовете за хора с увредено зрение на публични организации в България.
- Изследването в глава 6 е фокусирано върху информираността, нагласите и възприятията на преподавателите във висшите учебни заведения (ВУЗ) за проблемите, възможностите и постиженията на студентите с увреждания в образователния процес.
- Изследването в глава 7 разглежда проблема с достъпността на ЕЧУ за хора със зрителни увреждания.

Съответно и обектите в трите изследвания са различни:

Изследвани обекти в трите проучвания са: уеб сайтовете на публични организации, преподавателите във висшите учебни заведения (ВУЗ) както и ЕЧУ.

Предмет на две от изследванията е достъпността за хора с увредено зрение, докато в третото е информираността, нагласите и възприятията на преподавателите във ВУЗ.

Съответно и целите на изследванията се различават в известна степен. При две от тях целта е установяване степента на достъпност за хората с увредено зрение, а при третото се цели установяване нивото на информираност за потребностите и нагласите към студентите с увреждания.

Хипотезите са формулирани върху предварителните наблюдения и очаквания на автора.

Хипотезата за изследването на уеб достъпността на публичните сайтове е, че максимум 50% от тях са достъпни за хора с увредено зрение.

При изследването за степента на информираност у преподавателите от ВУЗ и нагласите им към студентите с увреждания очакването е, че под 50% от тях са запознати с проблемите и потребностите на студентите с увреждания в образователния процес.

За третото изследване очакването е, че едва 10% от ЕЧУ са пригодни за употреба от лица със зрително увреждане.

И в трите проведени изследвания за създаването на анкетата е използвана услугата Google формуляри, като данните се акумулират (агрегират) изцяло онлайн. Услугата е избрана след проучване на няколко доставчици като в рамките на проучването са взети предвид няколко критерия:

- достъпност;
- цена;
- гъвкавост;
- възможност за експортиране на данните;
- удобство на предоставяния формат.

Изборът на Google формуляри е удачен, тъй като към момента на провеждане вариантът удовлетворява и петте посочени по-горе изисквания, като осигурява:

- най-висока степен на достъпност за хора със зрителни увреждания спрямо конкурентните услуги, - като се има предвид достъпността на интерфейса за създаване и управление на формулярите, достъпът до акумулираните данни и експортирането им в достъпен формат;
- безплатен достъп – повечето от конкурентните услуги поставят ограничения за максимален брой респонденти или брой анкети в безплатния си вариант, платен достъп до акумулираните данни или до техния експорт;
- гъвкавост – достатъчен брой възможности за организиране и оформление на въпросника, уведомяване на респондентите за наличието на въпросника, уведомяване на създателя за новопостъпили отговори, преглед на данните;
- безплатно експортиране на акумулираните данни;
- достъпност на изходния формат – може да се избере експорт към файлов тип на Microsoft Excel XLSX, формат, като софтуерът е достъпен и удобен за работа от незрящи.

Групирането, сортирането, обработката и представянето на данните се извършва изцяло с инструментариума на Microsoft Excel 365 или по-ранна версия със съдействието на екранен четец JAWS for Windows.

За целите и обхвата на изследванията при обобщението на данните не са необходими сложни функции и с оглед на това са ползвани основни възможности като SUM, COUNT, COUNTIFS, AVERAGE. Използвани са също възможностите на сортирането и филтрирането на данните.

Анализът е представен в описателна форма, като на базата на посочените данни се правят обобщения и се формират изводи.

Апробация на резултатите от изследването

Проучването на стандарта за уеб достъпност WCAG 2.0 е отразено в Наръчник за уеб достъпност, публикуван от фондация „Хоризонти“ през 2016 г.

Резултатите от изследването на достъпността на 100 публични уеб сайта са обобщени и публикувани в заключителен доклад по проекта на фондация „Хоризонти“. В допълнение откритите пропуски препоръки за отстраняването им са разпратени до принципалите на съответните сайтове т.е. до публичните институции, чиято собственост са.

На базата на изготвения наръчник между 2017 и 2019 г. авторът участва в междуведомствена работна група по транспонирането на директива (ЕС) 2016/2102 за достъпност на публичните уеб сайтове в българското законодателство и по-конкретно в промените на закона за електронното управление от ноември 2019 г.

Докторантът е привлечен като участник и в няколко проекта:

- "Гражданска инициатива за уеб достъпност в публичния сектор"; фондация „Хоризонти“, финансиран по „Програма за подкрепа на НПО в България по финансовия механизъм на ЕИП 2009–2014“;
- „Изследване на математически технологии за анализ на физиологични данни с включване на функционалност за хора със зрителен дефицит“, ДМ 12/3 от 20.12.2017 г. Ръководител: д-р инж. Галя Николова Георгиева-Цанева, Институт по системно инженерство и роботика, Българска Академия на Науките, финансиран от ФНИ;
- "Съвременни образователни технологии, културно наследство и web-достъпност". Ръководител: проф. дмн С. Капралов, финансиран от ТУ Габрово, 2018;

- "Иновативни образователни технологии, дискретни структури и web-достъпност".
Ръководител: проф. дмн С. Капралов, финансиран от ТУ Габрово, 2019-2020.

Работата и резултатите от изследванията са докладвани на редица семинари и конференции, сред които:

- „Дни на математиката“, София, 2017;
- „Национален семинар по Теория на кодирането „Професор Стефан Додунеков“;
- “Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство” - DIPР;
- „КИН: Опазване, представяне, дигитализация“ и др.

Осъществени са и публикации, както в сборници към съответните конференции, така и в самостоятелни издания като:

- Journal of Accessibility and Design for All;
- INTED 2019 Proceedings 3th annual International Technology, Education and Development Conference;
- ICERI 2018 Proceedings 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation;
- CBU International Conference on Innovations in Science and Education, Central Bohemia University, Prague, Czech Republic, 2018 и др.

Научна новост на получените резултати

Изследването на 100 публични уеб сайта в България е най-мащабното проучване за достъпността в уеб до този момент в страната.

Проведени са изследвания за достъпността на предлаганите безплатно електронно четими учебници, които би трябвало да подпомагат учениците в тяхното образование.

Проучени са и информираността и нагласите на преподавателите във ВУЗ към проблемите на достъпността в образованието и по-конкретно при електронните ресурси.

Практическа значимост на получените резултати

Проведеното през 2016 г. изследване на уеб достъпността на 100 публични уеб сайта е най-мощното в България до този момент. Резултатите от него показват, че състоянието на достъпността на хората със зрителни увреждания не е на необходимата висота и поставя реална бариера пред определена група потребители. Получените резултати са огласени на открита пресконференция, а по-късно са изпратени конкретни препоръки към ресорните ведомства и институции, чрез които достъпността в уеб сайтовете може да бъде подобрена.

От важно практическо значение е предоставянето на насоките и критериите, изисквани за покриване на ниво на достъпност по WCAG 2.0 AA заедно с пояснения към тях на български, поместени в издадения наръчник за уеб достъпност. Като важна част от наръчника е и въпросникът, който обикновени потребители, както и разработчици биха могли да ползват за оценка на изготвяните от тях сайтове.

Резултатите от изследването на информираността и нагласите на преподавателите от ВУЗ показват поле за бъдещо развитие в няколко насоки:

1. Обучение на преподавателския състав относно проблемите и потребностите на студентите с увреждания в образователния процес;
2. Обучение за подготовка на достъпни електронни материали.

Резултатите от изследването за достъпност на ЕЧУ са ясен индикатор за необходимостта от предприемане на мерки за подобряване на тяхната достъпност. Уведомени са отговорни за приобщаващото образование лица и персонално ресорният заместник Министър от Министерство на образованието (МОН), като се очаква да бъдат подробно запознати с резултатите и установените проблеми да бъдат обсъдени и да бъдат предприети мерки за поставяне на конкретни изисквания към издателствата за осигуряване на достъпност на техните уеб сайтове, както и по достъпността на съдържанието и навигацията в учебните единици.

Личен принос на докторанта

Приносът на докторанта би могъл да се изрази в следните насоки:

- Дефиниран е обектно-субектният модел на достъпност; разграничени са три слоя (видове) достъпност;

- Проучване и анализ на наличното в световен и национален мащаб законодателство;
- Проучване на досегашните изследвания за уеб достъпността в България и чужбина;
- Създаден наръчник за уеб достъпност на базата на WCAG 2.0 и система за тестване за уеб достъпност;
- Разработени методи и инструментариум за тестване за уеб достъпност;
- Обучени хора със зрителни увреждания за тестване достъпността на уеб сайтове;
- Изработени анализи и доклади: Резултатите от проучването са анализирани и разпространени в доклад, въз основа на който са изготвени и разпратени препоръки до институциите и организациите от публичния сектор. В резултат на изследването и със заповед № РД-08-271/12.07.2017 г. на министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията е реализирано участие в междуведомствена работна група по транспонирането на директива 2016/2102;
- След проучване на съществуващите бариери пред достъпността и наличните стандарти при електронните документи е формулиран и анализиран проблемът с т.нар. „буквени замени“;
- Създадена и реализирана е първата по рода си анкета за изследване на нагласите сред преподаватели в различни висши учебни заведения към проблемите на достъпността като резултатите са обработени и анализирани;
- Проведено е авторско изследване за достъпността на ЕЧУ със създадения инструментариум, като след анализ на резултатите са формулирани редица проблеми в достъпността на учебните единици и поместващите ги сайтове за решаване от отговорните държавни органи в партньорство с експерти по достъпност и издателствата;
- Резултатите от проведените изследвания могат да служат за основа на дискусии, ревизия на провежданите към момента и формиране на нови политики за достъпност.

Структура на дисертацията

Обемът на дисертационния труд е приблизително 80 000 думи, поместени в 245 страници. Той включва 25 фигури, 50 таблици и 7 приложения. Библиографските източници в списъка на литературата наброяват общо 170 като 44 от тях са на български език, а останалите 126 – на английски.

Основно съдържание на дисертационния труд

Представеният дисертационен труд се състои от: увод и седем глави, списък на таблиците, списък на фигурите, списък на използваната литература, списък на авторските публикации по темата, списък на цитиранията, списък на докладваните резултати, декларация за оригиналност и седем приложения.

В увода се обосновава актуалността на проблема като се обръща внимание на динамичното развитие на цифровите технологии, чиито неравномерен достъп, разпределение и употреба обуславят т.нар. „цифрово разделение“, което пряко засяга една от най-уязвимите обществени групи – хората с увреждания; излага се основната цел на дисертационния труд, като се поставят основните хипотези и конкретните задачи; описва се и съдържанието на труда по глави, литературните източници и приложенията.

Първа глава “Общи положения в отношенията увреждане - достъпност: статистика, проблеми и модели“ си поставя за цел по-широко въведение в проблематиката. За целта се излага обобщен анализ на дефинициите и на увреждането като състояние, накратко се представят основните групи увреждания като се предлага архив с успели известни личности, които въпреки затрудненията са доказани авторитети в своята област. Предлагат се някои статистически данни за хората с увреждания, както и модели за разглеждане на техните проблеми. Формулира се обектно-субектният модел за достъпност като се предлагат и някои дефиниции на понятието „достъпност“. Разграничават се три основни слоя (вида) достъпност. В края на главата се разглеждат някои социално-икономически измерения на достъпността като се отчитат и ползите от изграждането на достъпна среда и за останалите групи в обществото.

Глава 2 „Основополагащи международни актове и национално законодателство по проблемите на достъпността“ развива въпроса за юридическата рамка в световен, регионален и локален мащаб, като се разглеждат Конвенцията на ООН за правата на хората с увреждания и произтичащите от нея задължения, както и прилагането им чрез законодателната рамка в актовете на наднационални организации като ЕС и отделни държави вкл. Република България.

В международен план се разглежда и един важен договор, подписан през 2013 г. в Маракеш, който цели да реши проблема с т.нар. „книжен глад“ или с други думи да осигури безпроблемен достъп до публикуваните произведения, до които хората с увредено зрение и някои лица с физически проблеми, възпрепятстващи боравенето с книжното тяло (reading disabilities) нямат достъп, като за целта се допускат изключения във вътрешните законодателства по отношение на авторското право.

Накратко се разглеждат основни актове на ЕС, в които се засяга в една или друга степен проблемите с достъпността и дискриминацията на хората с увреждания. Най-голямо внимание е отделено на Директива 2016/2102, накратко наречена „директива за уеб достъпност“, която поставя минимални изисквания за достъпността на уеб сайтовете и мобилните приложения на организациите от общественния сектор. Разглеждането на нормите на ЕС завършва с друга директива, наречена накратко „Акт за достъпност“. Изложението продължава с общ преглед на законодателствата на други страни по отношение на достъпността като са включени САЩ, Канада, Обединеното кралство и Япония. Поместена е таблица със страните, които са въвели нормативни изисквания за достъпност.

Отделено е подобаващо място на родното законодателство по тематиката като са разгледани стратегии, ратифицирани споразумения и други документи, както и норми на ниво Конституция, закони и подзаконовни нормативни актове.

В глава 3 по-специално внимание е отделено на уеб достъпността и нейните компоненти, както и на стандартите, които се отнасят пряко към проблематиката. Основната част от текста е посветена на стандарта за достъпност на уеб съдържанието (WCAG). Разглеждат се по-подробно неговата история, структура и съдържание: принципите, върху които е изграден, насоките и критериите към тях, както и на различните видове техники. Отделено е място и на други свързани с WCAG стандарти и спецификации като тези за потребителските агенти – User Agents Accessibility

Guidelines (UAAG), авторските инструменти – Authoring Tools Accessibility Guidelines (ATAG), Hyper Text Markup Language (HTML5) и др. като се отделя място и за други свързани стандарти и спецификации на уеб консорциума (W3C).

Глава 4 „Тестване за уеб достъпност“ разглежда някои по-важни изследвания в държави като САЩ, Обединеното кралство, Турция, както и в мащаб ЕС. Представени са някои техники за тестване на уеб достъпността, както и проведените в България изследвания, като по-подробно е предложено изложение на проведеното потребителско тестване на 100 сайта на институции от публичния сектор в България. Представени са резултатите от изследването и направения анализ, който потвърждава първоначалната хипотеза за добро ниво на достъпност едва на 50% от изследваните сайтове. Представени са основните проблеми, които потребителите срещат. След прилагането са отчетени някои слабости и проблемни точки в методиката, които са отстранени и приложени към 12-те сайта с най-ниско ниво на достъпност в първото изследване и резултатите са представени в тази глава.

Глава 5 „Достъпност на образователните платформи и на електронните документи като начин за предаване на съществена информация: определения, характеристики, препоръки“ очертава някои общовалидни, както и по-специфични проблеми в образованието за децата и младежите с увреждания. Установено е, че процентът на отпадащите от образователната система деца с по-значими увреждания е значително по-висок отколкото при децата с по-леки увреждания и децата без увреждания.

В текста се разглеждат някои проблеми и препоръки към образователната сфера, както и някои специфики на електронното образование (e-learning) и по-конкретно се разглежда достъпността при някои платформи за електронно обучение – Learning Management Systems (LMS). Тъй като често към съдържанието се добавят различни електронни документи, се прави важно уточнение и за тяхната достъпност, разглеждат се някои дефиниции за електронен документ, изследват се предимства и недостатъци чрез сравнение на електронния и хартиения документ, маркират се по-подробно основни проблеми с достъпността на електронните документи, които служат за основа на изследване на ЕЧУ в България - предмет на глава 7, дават се практически указания за налични възможности за проверка на достъпността. Главата завършва с преглед на някои стандарти за формати като EPUB, PDF и др.

Глави 6 и 7 описват процеса по създаване, анкетиране и обобщаване на резултатите от две отделни изследвания.

В шеста глава се представя Изследване за информираността и нагласите на преподавателите от ВУЗ към студентите с увреждания и необходимостта от осигуряване на достъпност за тях в образователния процес. Цитираните в предходната глава данни за отпадащите от образованието младежи са достатъчна обосновка за провеждане на първото по рода си изследване с подобна насоченост. Средата и условията за обучение във ВУЗ, както и нагласите и отношението на преподавателския състав са от важно значение за успешно преминаване през курса на обучение.

В изследването се включват преподаватели от общо 12 учебни заведения като участват представители от всички възрасти с технически, хуманитарен и природонаучен профил.

Мнозинството от преподавателите (75%) са срещали в практиката си студент с увреждане, а 17% от анкетираните декларират наличие на постоянно увреждане като посочват само двигателни и зрителни затруднения. Почти $\frac{1}{4}$ от запитаните декларират липса на информираност по тематиката. Също толкова от онези, които са имали съприкосновение в служебна среда с човек с увреждане заявяват, че не са запознати с проблематиката. Едва 38% от респондентите декларират адекватна подготовка за работа със студент с увреждане. Резултатът потвърждава първоначалната хипотеза, че запознатите с проблемите и потребностите на студентите с увреждания преподаватели са под 50%, което е недостатъчно. Най-сериозно представителство считащите се за подготвени имат във възрастовата група 51-65 години, като такава липсва при най-младите, което налага извода, че е необходимо допълнително обучение.

От срещалите студент с увреждане в своята практика 68% са предоставяли конкретни улеснения като в 87% от случаите те считат, че ефектът е положителен, което недвусмислено показва, че за успешното представяне на студентите с увреждане е от съществена важност адаптирането на средата и гъвкавостта на преподавателя.. Подобна практика се наблюдава в $\frac{3}{4}$ от учебните заведения, чиито представители участват в анкетата.

Като цяло се наблюдават положителни нагласи към студентите с увреждания и отношение на равнопоставеност с останалите. Мнозинство от 86% от анкетираните

считат, че постиженията на студентите с увреждания са съпоставими с тези на останалите, 10% - оценяват постиженията им на по-ниско ниво, а 3% считат нивото им за по-високо. Положителен е фактът, че никой не счита обучението на студент с увреждане за излишно, 66% считат за естествено те да се обучават в общия поток, докато 34% изразяват предпочитание към индивидуалната програма на обучение.

Що се отнася до кадровата и техническа готовност на ВУЗ за подпомагане на студентите със специални образователни потребности (СОП), едва 24% отговарят утвърдително, 31% - отрицателно, и още по-притеснително е, че 45% не могат да посочат конкретен отговор. Това е показател както за липса на конкретна политика в тази посока, така и за липса на информираност при наличие на подобно звено, тъй като част от анкетираните в някои ВУЗ-ове дават разнопосочни отговори. Положителен е фактът, че отговорилите утвърдително са представители на 42% от участвалите в анкетата учебни заведения.

Учебните заведения на 69% от респондентите предлагат дистанционна форма на обучение. Две трети не посочват или не могат да посочат ползваната LMS. Посочените системи за управление се подреждат по популярност както следва:

- Moodle – 50%;
- Blackboard – 30%;
- OLMS – 10%;
- eLearn – 10%.

Почти половината от посочилите налично дистанционно обучение смятат, че сайтът е достъпен, но това се дължи на субективизъм. Едва 5% представители на едно-единствено учебно заведение отговарят, че е правен одит за достъпност, като посочват че резултата от него е на средно ниво. Но дори и тук се наблюдава разнопосочност в отговорите.

Огромното мнозинство (93%) от преподавателите предоставят електронни материали в различни формати. Предпочитат се формати, предлагащи възможност за мултимедийно изживяване – презентации. Текстовете се предлагат най-често в PDF. Положителен факт е предоставянето на съдържанието като електронен текст вместо сканирано изображение от 89% от предоставящите PDF. Форматът обаче не предлага

сам по себе си достатъчно удобства за навигация и достъпност, освен ако те не са приложени в изходния файл и валидирани впоследствие.

Едва 44% от респондентите предоставящи електронни материали са получавали обратна връзка относно достъпността им. Предприелите действия за подобряване на достъпността надвишават получените обратна връзка с 8%, които представляват дами над 36 годишна възраст като всички те са работили със студенти с увреждания. Това индикира наличието на повече емпатия и разбиране на проблема.

Едва 26% от респондентите са информирани за начините за подобряване на достъпността, 67% не разполагат с подобна информация, а 7% я считат за излишна.

От направеното изследване могат да се направят следните изводи:

- Почти всички респонденти имат пряко или косвено съприкосновение с физическо, сензорно или ментално ограничение под някаква форма в личен или професионален план.
- мнозинството преподаватели са положително настроени към студентите с увреждания и техните възможности.
- Мнозинството от преподавателите считат, че нямат необходимата подготовка за работа със студенти с увреждане.
- Мнозинството преподаватели не са достатъчно добре информирани по въпросите на достъпността.
- Реална оценка за достъпността на онлайн присъствието на учебните заведения практически не е извършвана одит за достъпност на уеб сайта и ползваната LMS с едно изключение, и то със средни резултати.
- В някои учебни заведения вътрешната комуникация по въпросите на достъпността не е на необходимата висота.
- За подобряване качеството на работата със студенти с увреждания и достъпността на електронните материали са необходими специализирани обучения.

Глава 7 е посветена на изследването на достъпността на електронно-четимите учебници от първи до седми клас. Текстът е логично продължение на предишното изследване като тук фокусът се поставя върху качеството на ЕЧУ в смисъла на достъпност и удобство за навигация и боравене с текста, макар и при по-ниска

образователна степен.. Разглеждането на въпроса е от важно значение поради значимостта му за три групи лица:

- Учениците с увреждания, за които електронният формат е единствен източник на задължителна информация;
- Родители/настойници на деца с увреждания, които желаят да ги подпомагат в образователния процес;
- Учители с увреждания, които трябва да ползват учебните единици в професионална среда.

И за трите категории лица с увредено зрение е въпрос на необходимост ползването на достъпни електронни материали. В противен случай тяхната работа или образование се затрудняват поради липса на други подходящи алтернативи.

Изследваните учебни единици са предоставени безплатно за публично ползване и са платени от държавния бюджет. Предоставящите ЕЧУ издателства са 13 като общият брой на предоставените единици надхвърля 362. Списъкът на издателствата и издателските групи е обявен на сайта на Министерство на образованието (МОН) ¹.

Установено е, че три от издателствата изискват регистрация за достъп до ЕЧУ и техните продукти автоматично отпадат от списъка за тестване. Едно издателство предоставя публични данни за достъп до своите учебници, а едно издателство изисква притежание на хартиено копие на учебниците, в които са отпечатани данните за достъп.

Предлаганите методи за достъп са:

- Офлайн – чрез изтегляне на файл;
- Онлайн – текстът е наличен за преглед чрез уеб браузер;
- Комбиниран – ЕЧУ са налични за преглед както онлайн, така и офлайн.

В тестването се включват 18 лица на различна възраст, с различна степен на увредено зрение с различни житейски роли от 6 населени места. Обхванати са лица с различно ниво на компютърна грамотност като се изхожда от разбирането, че за ползването на ЕЧУ не би следвало от потребителите да се изисква образователен ценз.

¹ <https://web.archive.org/web/20190524065543/https://www.mon.bg/bg/100428>

Всички участници в изследването използват стандартен софтуер като операционна система, уеб браузер и приложение за преглед на PDF документи. Различен от обичайния софтуер са екранните четци и екранните увеличители, както и ползването на брайлов дисплей.

Изходната точка за тестване на ЕЧУ са обявените връзки към сайтовете на издателствата като от тестващите се очаква да открият учебната единица за съответния предмет и клас. Макар и в малко случаи (2% от всички тестове), въпреки достъпът до ресурсите да не изисква регистрация, част от потребителите са се заблудили и са извършили такава. По този начин освен достъпността на учебните единици се тества и удобството за работа със сайта.

Резултатите показват, че страниците на издателствата са организирани така, че едва при 10% от тях потребители с увредено зрение достигат без никакво затруднение до желания учебник, като 72% от потребителите се затрудняват да достигнат до зададената цел, включвайки в това число лица от различни възрасти и ниво на компютърна грамотност.

Подборът на ЕЧУ първоначално предвижда тестването на 122 учебни единици като са обхванати учебници и помагала за 25 предмета според спецификата за различни класове и различни издателства за възможно най-широка представителност. След внимателен анализ на отговорите, броят тествани единици, чиито данни носят реална информация за изследването, се свеждат до 114. Причините за това са различни и варират от невалиден линк за изтегляне на файл и тестване на изискваща регистрация единица, до откровено невалидни отговори.

Критериите за изследването на съдържанието в онлайн и офлайн предоставените ЕЧУ са базирани на разгледаните в глава 5 проблеми. В следващата таблица са представени резултатите от изследването за тези критерии.

Таблица 1 Сравнение на онлайн и офлайн представянето по основни критерии за достъпност

		PDF			Онлайн	
Критерий	да	не	Не мога да преценя или да установя, няма подобна опция или текст	да	не	Не мога да преценя или установя, няма подобна опция или текст

Институт по математика и информатика, БАН

Наличие на електронен текст	66%	34%	0%	32%	68%	0%
Структура на заглавията	12%	53%	35%	0%	100%	0%
Таблица на съдържанието на активни препратки	5%	60%	35%	2%	98%	0%
Език на текста	20%	80%	процентите са изчислени към общо 5 офлайн учебника по чужд език.	0%	100%	Процентите са изчислени към общо 2 онлайн учебника по чужд език.
Ред на четене	45%	17%	38%	23%	9%	68%
Обхождане на текста с клавиатура	64%	2%	34%	32%	68%	0%
Копиране на текст	55%	10%	35%	25%	7%	68%
Буквени замени	31%	34%	35%	13%	19%	68%
Накъсване и сливане	33%	33%	34%	13%	19%	68%
Цветови контраст	0%	2%	98%	0%	0%	100%
Изображения	2%	7%	91%	0%	0%	100%
Алтернатива на цвета за важната информация	17%	48%	35%	11%	21%	68%
Смисъл на хипервръзките в контекста	60%	5%	35%	21%	11%	68%
Разбираеми таблични данни	2%	64%	34%	0%	0%	100%
Пренареждане при увеличение на текст	3%	14%	83%	0%	0%	100%

В изследването са включени и други специфични за начина на представяне критерии:

- За офлайн съдържанието:
 - име на изтегления файл
- За онлайн съдържанието:
 - ориентация за местоположение;
 - инструменти за търсене;
 - клавиатурна достъпност на елементите за управление и навигация;

- разпознаваемост на елементите за управление и навигация;
- леснота на откриване на областта за текст.

На базата на получените резултати се открояват следните изводи:

- Предлаганите към момента ЕЧУ са в голяма степен несъвместими с изискванията за достъпност и спомагателните технологии, които ученици, родители и учители ползват.
- Страниците на издателствата са организирани така, че едва при 10% от тях потребители с увредено зрение достигат без никакво затруднение до желания учебник.
- 72% от потребителите изпитват затруднение при достигане до необходимия учебник.
- При 50% от изследваните учебници, съдържанието е изцяло нечетимо за ползваните спомагателни технологии. При учебниците с четим текст се наблюдават редица други проблеми, които възпрепятстват пълноценната им употреба в различна степен – при навигация, ориентация, четимост и възприемане на съдържанието.
- При предоставяне на офлайн съдържание някои издателства:
 - предоставят имена, които не винаги указват съдържанието ясно и недвусмислено – „Бит и техника“, „Просвета“, „Архимед“, „Изкуства“, „Макмилан“;
 - Предоставят имена с изменени разширения, което затруднява някои потребители („Просвета“);
 - Изискват парола за достъп до съдържанието на файла („Макмилан“);
 - Не са предоставили валидни линкове за изтегляне на файловете – „Питагор“).

Установените проблеми налагат заключението, че хората с увреждания, независимо от своята роля, са в положение на неравнопоставеност спрямо съученици, други родители или колеги, които не изпитват подобни затруднения, принуждавайки ги да търсят алтернативи, които често изискват допълнителен разход на ресурси, време и усилия, които не се изискват по принцип от останалите участници в образователния процес.

Заклучение

Все по-тясната свързаност и зависимостта на личността, редица процеси и организации, както и на обществото като цяло от предлаганите интернет услуги поставя все по-настоятелно проблема с равнопоставеното реално и безпрепятствено ползване на тези възможности от всички вкл. и от хората с увреждания. Редица международни и национални норми гарантират тяхното равноправно участие в обществения живот. Реалностите обаче далеч не винаги отговарят на разписаните юридически норми. Все още се наблюдава сериозно изоставане на реалностите от нормите в различни области като обществените нагласи, образованието, достъпа до услуги, транспорт и т.н. Затова е важно въпросите за достъпността и равното участие да бъдат изследвани, поставяни и решавани своевременно, да се предприемат превантивни мерки за предотвратяване на изключването чрез осигуряване на еднакъв достъп до ресурси, услуги, информация, забавление и др. Това би допринесло за едно по-добро, по-човечно и по-проспериращо общество.

Изпълнени задачи

- I. Проучени са въпросите и е направен обзор по отношение на достъпността и спомагателните технологии за хора с увреждания и въздействието им върху тях;
- II. Придобити са знания за съществуващите проблеми в уеб достъпността за хора с увреждания, проучени са методи и подходи за решаването им;
- III. Изследвани са наличните юридически норми и технологични стандарти за достъпност в Европа, България и по света;
- IV. Разработена е методика за тестване и система за оценяване на достъпността на уеб сайтове и ЕЧУ за хора с увреждания;
- V. Създаден е инструментариум за изследване на достъпността на уеб сайтове и ЕЧУ за хора с увреждания;
- VI. Тествани и оценявани са конкретни обекти по разработената методика, обучени са целеви групи от потребители и др.;
- VII. Проучени са информираността и нагласите на преподавателите към студентите с увреждания и достъпността на предоставяните електронни материали;
- VIII. Обработени и анализирани са събраните данни и знания от изследванията;

- IX. Прилагани и оформени като препоръки са резултатите и събраните знания от изследванията в конкретни проекти, наредби, сайтове и др;
- X. Публикувани са изследванията, разпространени са събраните знания с цел обучение и др. методи за апробация и промотиране на резултатите.

Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд

1. Дефиниран е обектно-субектният модел на достъпност; разграничени са три слоя (видове) достъпност;
2. На базата на световно признатия стандарт за уеб достъпност в WCAG 2.0 е разработен на български наръчник и въпросник за уеб достъпност към него, насочени към разработчици, като в дисертационния труд са отразени и новостите във версия 2.1;
3. Проучени са най-важните стандарти и законодателство на интернационално и локално ниво;
4. Разработени са методика и инструментариум за потребителско тестване и оценка на достъпността за хора с увредено зрение на уеб сайтове и електронно четими учебници;
5. Организирано и проведено е първото мащабно научно проучване по проблемите на уеб достъпността в България с акцент върху хората със зрителни увреждания, като са изследвани 100 уеб сайта на публични институции. В резултат на анализа са установени допуснати грешки в методиката, като тя е ревизирана и приложена отново към 12-те сайта с най-нисък рейтинг от първото изследване;
6. Изработени анализи и доклади: Резултатите от проучването са анализирани и разпространени в доклад, въз основа на който са изготвени и разпратени препоръки до институциите и организациите от публичния сектор. В резултат на изследването и със заповед № РД-08-271/12.07.2017 г. на министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията е реализирано участие в междуведомствена работна група по транспонирането на директива 2016/2102;

7. Създадена и реализирана е анкета за изследване на нагласите сред преподаватели в различни висши учебни заведения към проблемите на достъпността като резултатите са обработени и анализирани;
8. След проучване на съществуващите бариери пред достъпността и наличните стандарти при електронните документи е формулиран и анализиран проблемът с т.нар. „буквени замени“;
9. Проведено е авторско изследване за достъпността на ЕЧУ, като след анализ на резултатите са формулирани редица проблеми в достъпността на учебните единици за решаване от отговорните държавни органи в партньорство с експерти по достъпност и издателствата;
10. Резултатите от проведените изследвания могат да служат за основа на дискусии, ревизия на провежданите към момента и формиране на нови политики за достъпност.

Публикации, цитирания и доклади

Списък на авторските публикации по темата на дисертацията

HC1 - Galina Bogdanova, Galya Georgieva-Tsaneva, Negoslav Sabev, Characteristics of Interactivity and Using the Interactive Technologies in System North+. Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage, VII, Institute of Mathematics and Informatics at the Bulgarian Academy of Sciences, 2017, ISSN:1314-4006, 133-142

HC2 - Galina Bogdanova, Negoslav Sabev. Accessibility of tourist services for people with disabilities.. Science series "Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization", 3, Public Library "P. R. Slaveykov" - Veliko Tarnovo, 2017, ISSN:2367-8038, 156-163

HC3 - Sabev, N., Georgieva-Tsaneva, G., & Bogdanova, G. Research, analysis, and evaluation of web accessibility for a selected group of public websites in Bulgaria, 10(1), 124-160, Journal of Accessibility and Design for All. doi: 10.17411/jaccess.v10i1.215

HC4 - Негослав Събев, Ползността на многообразието: анализ на ползността и достъпността с оглед на хората с увреждания. Сборник с доклади от Научната

конференция „Хармония в различията“, За буквите - О писменехъ, 2017, ISSN:2367-7899, 459-466;

НС5 - Негослав Събев, Галина Богданова, Осигуряване на сигурност и уеб достъпност в Дигитален център Север+. Шеста национална научна конференция "Организация, управление и защита на културно - историческото наследство: Реплики - Копия - Фалшификати", VII, 8, UNIBIT, София, 2018, ISSN: 1314-5517, 96-103

НС6 - Galina Bogdanova, Negoslav Sabev, The second principle of operability in the standard for web accessibility WCAG 2.0. XV- National Conference with international participation "Libraries - reading - communications" - Digital conversion of literary and cultural heritage, 15, Public Library P. R. Slaveykov – Veliko Tarnovo, 2017, ISSN:1313-8138, 302-314;

НС7 - Galina Bogdanova, Negoslav Sabev, The first principle in the standard for web accessibility "Web Content Accessibility Guidelines". Proceedings of March readings of USB branch Veliko Tarnovo, Science Days'2016, 2017, ISSN:1314-2283, 227-237;

НС8 - Галина Богданова, Негослав Събев, Живко Томов, Наръчник и онлайн въпросник за уеб достъпност, издател Фондация „Хоризонти“, София, 2016.

Списък на докладвани резултати

1. Галина Богданова, Негослав Събев, Николай Ноев, „Достъпност при сериозни образователни игри за хора с увреждания“, София, годишна отчетна научна сесия на секция „Математическа лингвистика“, 18.12.2018
2. Негослав Събев, Галина Богданова, „Standards, documents and novelties concerning accessibility“, Национален семинар по теория на кодирането "Стефан Додунеков", 08.11.2018-11.11.2018, Велико Търново, България
3. Negoslav Sabev, Galina Bogdanova, Research, analysis and assessment of web accessibility for selected groups of public sites, Национален семинар по Теория на кодирането "Професор Стефан Додунеков", 30.11.2017 - 03.12.2017, Троян, с.Чифлик, България;
4. Галина Богданова, Негослав Събев, „Принципи за уеб достъпност за хора с увреждания“, Science Days, 31.05.2018, Veliko Tarnovo, Bulgaria;

5. Негослав Събев. Технологии за достъпност и осигуряване на достъп до културния живот на хора със специални потребности, Мартенски четения "Велико Търново – минало, настояще и бъдеще", 14.03.2018 - 14.03.2018, Велико Търново, България;
6. Галина Богданова, Негослав Събев. Осигуряване на сигурност и достъпност на интерактивните системи в Дигитален център Север+, Шеста научна конференция "Организация, управление и защита на културно-историческото наследство: реплики, копия, фалшификати", 19.12.2017 - 19.12.2017, София, България;
7. Негослав Събев. Полезността на многообразието: анализ на полезността и достъпността с оглед на хората с увреждания, НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „Хармония в различията”, 11.12.2017 - 11.12.2017, София, България;
8. Негослав Събев, Галина Богданова, Първият принцип в стандарта за уеб достъпност “Web Content Accessibility Guidelines”, Майски четения "Дни на науката 2016", СУБ-Велико Търново, Велико Търново, България;
9. Негослав Събев, Галина Богданова, Осигуряване на уеб достъпност за хора с увреждания, КИН2016 Second science conference with international participation Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization, Велико Търново, България;
10. Галина Богданова, Негослав Събев, Проучване на уеб достъпността на 100 уеб сайта на публични институции в България, Семинар 2 на Фондация „Хоризонти“, април 2016, УНСС, София, България;
11. Галина Богданова, Негослав Събев, Живко Томов, Наръчник и онлайн въпросник за уеб достъпност за ХУ, Семинар 1 на Фондация „Хоризонти“, хотел Хемус, януари 2016, София, България
12. Галина Богданова, Негослав Събев, Галя Георгиева-Цанева, „Технологии, стандарти и подходи при осигуряване на уеб достъпност за хора със зрителни увреждания“, 8th Int. UNESCO Conf. "Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage", 27.09.2018-29.09.2018, Burgas, Bulgaria,
13. Negoslav Sabev, Galina Bogdanova, Galya Georgieva-Tsaneva, Characteristics of Interactivity and Using the Interactive Technologies in System North+, 7th Int. UNESCO Conf. "Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage", 07.09.2017 - 09.09.2017, Burgas, Bulgaria;

14. Negoslav Sabev, Introduction to requirements and evaluation of WEB accessibility, International Conference "Days of Mathematics in Sofia", 12.07.2017, Sofia, Bulgaria;
15. Галина Богданова, Негослав Събев, Accessibility of tourist services for people with disabilities, Third science conference with international participation Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization, 05.04.2017 - 08.04.2017, Veliko Tarnovo, Bulgaria;
16. Негослав Събев, Галина Богданова, „Special Challenges and accessibility of serious games for people with disabilities“, V Международна научна конференция "От сетивното към визуалното: процеси, събития, личности", 30.11.2018-01.12.2018, Велико Търново, България;
17. Негослав Събев, Галина Богданова. Дигитална и физическа достъпност на националните туристически обекти за хора със специални потребности, Fourth Conference with International Participation "Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization", 19.04.2018 - 21.04.2018, Veliko Tarnovo, Bulgaria;
18. Negoslav Sabev, A Journey in the Dark in the Virtual World. "Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization", 3, Public Library "P. R. Slaveykov" - Veliko Tarnovo, 2017;
19. Негослав Събев, Пътешествие без монитор и мишка. Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization, 2, РНБ „П. Р. Славейков” Велико Търново, 2016;
20. Negoslav Sabev, Galina Bogdanova, Galya Georgieva-Tsaneva. Creating a Software System with Functionality to Help Make it Accessible for People with a Visual Deficit. CBU International Conference on Innovations in Science and Education, Central Bohemia University, Prague, Czech Republic, 2018;
21. Galina Bogdanova, Galya Georgieva-Tsaneva, Negoslav Sabev. Accessibility of Digital Cultural Resources for People with Sensory Disabilities. 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation 12th-14th November 2018, Seville, Spain, 2018.

Литература

- World Health Organization & World Bank, "World Report on Disability," 2011.
- 1]
- Monitoring eAccessibility Consortium, "Research results," [Online]. Available:
- 2] <https://web.archive.org/web/20190108075537/http://www.eaccessibility-monitoring.eu/researchResult.aspx>. [Accessed 08 01 2019].
- Monitoring eAccessibility Consortium, "Research results," [Online]. Available:
- 3] http://www.eaccessibility-monitoring.eu/descargas/MeAC2_Report_on_implementation_and_interpretation_of_WC_AG_2_0.docx. [Accessed 08 01 2019].
- A. McQuinn и D. Castro, „Benchmarking U.S. Government Websites,“ 08 03
- 4] 2017. [Онлайн]. Available: <https://itif.org/publications/2017/03/08/benchmarking-us-government-websites>. [Отваряно на 16 12 2018].
- D. Castro, G. Nurko and A. McQuinn, "Benchmarking U.S. Government
- 5] Websites," Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), Washington, 2017.
- Socitm, „Councils have work to do ahead of new rules on accessible public sector
- 6] websites due in 2019,“ 08 01 2019. [Онлайн]. Available: <https://web.archive.org/web/20190114104658/https://www.socitm.net/press/81>. [Отваряно на 14 01 2019].
- Y. Akgül and K. Vatansever, "Web Accessibility Evaluation of Government
- 7] Websites for People with Disabilities in Turkey," *Journal of Advanced Management Science*, vol. 4, no. 3, pp. 201-210, 05 2016.
- С. Енков, Методика и средства за осигуряване на интернет достъпност за
- 8] лица със специални образователни потребности, Пловдив: Пловдивски университет "Паисий Хилендарски", 2013.
- П. Ставрева-Костадинова и Г. Койчева , „Оценка на достъпност и

9] ползваемост на осемнадесет интернет страници от обществено значение за България,“ *Трудове На Русенския Университет*, том 52, № 3.2, pp. 164-168, 2013.

Г. Жулева, А. Кашъмов, Д. Палова, К. Терзийски и С. Ангелов,

10] „Състоянието на достъпа до информация в България 2017,“ Програма достъп до Информация, София, 2018.

Програма Достъп до Информация, „Резултати по индикатори,“ [Онлайн].

11] Available: <http://www.aip-bg.org/surveys/db/2018ii/stats+indicators.php>. [Отваряно на 10 01 2019].

Пресклуб на Българска Телеграфна Агенция (БТА), „Програма „Достъп до

12] информация” /ПДИ/ представя Рейтинги на активната прозрачност 2018 и Карта на финансовата, бюджетна прозрачност и интегритет на общините 2018.,“ 18 04 2018. [Онлайн]. Available:

<https://web.archive.org/save/http://www.bta.bg/bg/pressclub/id/6417/>. [Отваряно на 10 01 2019].

ПДИ представя Рейтинги на активната прозрачност 2018 и Карта на

13] *финансовата, бюджетна прозрачност и интегритет на общините 2018.*”.

[Звукозапис]. 2018.

Н. Събев, Г. Богданова и Ж. Томов, „Webaccess,“ [Онлайн]. Available:

14] <https://web.archive.org/web/20160816172547/http://webaccess.horizonti.bg/narychnik>. [Отваряно на 10 01 2019].

N. Sabev, G. Georgieva-Tsaneva and G. Bogdanova, "Research, analysis, and

15] evaluation of web accessibility for a selected group of public websites in Bulgaria,"

Journal of Accessibility and Design for All, vol. 10, no. 1, pp. 127-164, 30 05 2020.

Списък на цитиранията

1. Богданова, Г., Събев Н., Томов Ж. Наръчник и онлайн въпросник за уеб достъпност. Първо издание, 1, Фондация „Хоризонти“, 2016.

Цитира се в:

- a. Georgieva-Tsaneva Galya, "Nature of Interactive System, Security and Accessibility", Science series "Cultural and Historical Heritage: Preservation, presentation, digitalization", vol.3, 138-147, ISSN 2367-8038, 2017
2. Bogdanova, G., Sabev, N., The second principle of operability in the standard for web accessibility WCAG 2.0. XV-National Conference with international participation "Libraries - reading - communications" - Digital conversion of literary and cultural heritage, 15, Public Library P. R. Slaveykov – Veliko Tarnovo, 2017, ISSN:1313-8138, 302-314

Цитира се в:

- a. Galya Georgieva-Tsaneva. "Nature of Interactive System, Security and Accessibility". Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization. Vol.3, 138-147. Publisher: IMI-BAS, P.R.Slaveykov Public Library - Veliko Tarnovo, 2017 ISSN:2367-8038, 2017;
 - b. Galya Nikolova Georgieva-Tsaneva. "Chapter 12: Mathematical Processing of Cardiological Signals and Organization of Access to Holter Databases: Guide for Accessing Data From People With Visual Deficits." In: M. Dimitrova & H. Wagatsuma (Eds.) Book "Cyber-Physical Systems for Social Applications", IGI-Global Pennsylvania, USA, 2019, ISBN:13: 9781522578796 ISBN10: 152257879X EISBN13: 9781522578802, DOI:10.4018/978-1-5225-7879-6, 23, 266-290;
 - c. Галя Цанева, Същност на интерактивните системи и осигуряване на тяхната сигурност, Научна конференция с международно участие КИН 2017, издателство Народна библиотека "П. Р.Славейков", 2017, ISSN:2367-8038, 2017.
3. Събев, Н. Ползността на многообразието: анализ на ползността и достъпността с оглед на хората с увреждания. Сборник с доклади от Научната конференция „Хармония в различията“, За буквите - О писменехъ, 2017, ISSN:2367-7899, 459-466

Цитира се в:

- a. Galabova, Liana. "Challenges of Preservation, Digitalization, and Presentation of Tangible and Intangible Bulgarian Church Heritage in the Interaction of Secularization and Desecularization Processes of 20th and 21st Centuries", Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization, Vol. 5, 110-149., 2018;
- b. G. Bogdanova, N. Noev. Chapter 8: Digitization and Preservation of Digital Resources and Their Accessibility for Blind People. In: M. Dimitrova & H. Wagatsuma (Eds.) Book "Cyber-Physical Systems for Social Applications", IGI-Global Pennsylvania, USA, 2019, ISBN:13: 9781522578796 ISBN10:

152257879X EISBN13: 9781522578802, DOI:10.4018/978-1-5225-7879-6, 23, 184-206;

- c. Galina Bogdanova, Boyan Pehchev, Liana Galabova (2020), Problems of Technological Culture Along Glocal Resocialisation of Recent Civilisational Processes, Science Series "Innovative STEM Education", Book 2, 2020, ISSN: 2683-1333, 147-158.
4. Bogdanova, G., Sabev, N. The first principle in the standard for web accessibility "Web content accessibility guidelines". Proceedings of March readings of USB branch Veliko Tarnovo, Science Days'2016, 2017, ISSN:1314-2283, 227-237

Цитира се в:

- a. Galya Nikolova Georgieva-Tsaneva. "Chapter 12: Mathematical Processing of Cardiological Signals and Organization of Access to Holter Databases: Guide for Accessing Data From People With Visual Deficits." In: M. Dimitrova & H. Wagatsuma (Eds.) Book "Cyber-Physical Systems for Social Applications", IGI-Global Pennsylvania, USA, 2019, ISBN:13: 9781522578796 ISBN10: 152257879X EISBN13: 9781522578802, DOI:10.4018/978-1-5225-7879-6, 23, 266-290.
5. Bogdanova, G., N. Sabev. Accessibility of tourist services for people with disabilities.. Science series "Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization", 3, P.R.Slaveykov Public Library - Veliko Tarnovo, 2017, ISSN:2367-8038, 156-163

Цитира се в:

- a. Liana Galabova. "Challenges of Preservation, Digitalization, and Presentation of Tangible and Intangible Bulgarian Church Heritage in the Interaction of Secularization and Desecularization Processes of 20th and 21st Centuries", Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization, Vol. 5, 110-149. Publisher: IMI-BAS, P.R.Slaveykov Public Library - Veliko Tarnovo, 2018 ISSN: 2367-8038, @2018;
- b. Mariyana Shabarkova-Petrova, Liana Galabova. "Pilgrimage of Believers with Special Needs at the Heart of Holly Mountain of Sofia City – Study and Paradoxes of a Mission Almost Impossible Today", Cultural and Historical Heritage: Preservation, Presentation, Digitalization, Vol. 5, 229-269. Publisher: IMI-BAS, P. R. Slaveykov Public Library - Veliko Tarnovo, 2018 ISSN: 2367-8038, @ 2018.

Annotation:

- Author: Negoslav Sabev Sabev
- Dissertation title: Computer Methods and Approaches for Research and Presentation of Knowledge About Web Accessibility for People with Disabilities
- Type: typescript
- Doctoral Dissertation (Ph.D.)

Specialty: 4.6 Informatics and Computer Sciences;

Institut of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences,
06/30/2020.

Abstract:

The dissertation investigates the importance of accessibility in the modern world, especially in the digital age. The problem of accessibility covers a wide spectrum of conditions, includes variety of cases and is important for the largest minority in the world – the people with disabilities. This work aims to present few close aspects of accessibility. The first chapter gives an overview of the problem. In the second chapter we investigate the legal framework in the area of accessibility.

The third chapter presents the main international standard for achieving web accessibility, as well as some related specifications. The fourth chapter investigates the background in web accessibility testing in European Union, United States, United Kingdom, Turkey, and in Bulgaria. It presents the results from the most important study of web accessibility in the country. The next chapter examines the problem of accessibility of e-learning and electronic documents. The sixth chapter is focused on the research of the awareness and the degree of preparation of university lecturers to meet the accessibility needs of students with disabilities. The last chapter presents the research results of testing electronic copies of textbook accessibility in Bulgaria from Ist to VIIth grade.

Keywords: disability, awareness, accessibility, web accessibility, standards, people with disabilities, accessibility testing, e-learning, textbooks