

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“
Факултет по математика и информатика
Катедра „Компютърни системи“

**Изследвания за създаване на среда за игрово-ориентирано
обучение**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ по
4. Природни науки, математика и информатика
4.6 Информатика и компютърни науки,
докторска програма „Информатика“

Докторант:	Александър Петров Петров
Научни ръководители:	проф. д-р Станислав Стоянов доц. д-р Олга Рахнева
Рецензенти:	

Пловдив, 2020 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита пред научно жури на заседание на катедра „Компютърни системи“ при Факултета по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски“ на 24.09.2020 г.

Дисертационният труд съдържа 136 страници. Библиографията включва 130 източника. Броят на авторските публикации е 4.

Автор: Александър Петров Петров

Заглавие: Изследвания за създаване на среда за игрово-ориентирано обучение

Тираж: 100 бр.

Пловдив, 2020г.

Съдържание

Обща характеристика на дисертационния труд	4
Цел и задачи на дисертационния труд	5
Структура на дисертационния труд	6
Кратко съдържание на дисертационния труд	7
Глава 1. Игри и игрово-базирано обучение	7
Глава 2. Анализ на състоянието на проблема	8
Глава 3. Софтуерна архитектура, избор на технологии и алгоритми	13
Глава 4. Софтуерна реализация	15
Глава 5. Анализ и резултати	18
Глава 6. Адаптация на архитектурата за специализирано игрово-базирано обучение	22
Заклучение	26
Игрово-базирано обучение	26
Постигнати цели	26
Бъдещи цели за развитие на проекта – Приобщаваща класна стая – „Играя и знаей“	27
Публикации по дисертационния труд	29
Библиография	30

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

В съвременните методи за обучение в училищата все повече навлизат дигиталните технологии. Към момента съществуват множество платформи и софтуерни разработки, обслужващи нуждите на обучението, което е довело до "вдигане на летвата" при създаването на нови решения.

Думите "игра" и "обучение" не винаги звучат сходно за "порасналите ученици", т.е. за мнозинството от хората, поради простия факт, че традиционният образователен процес в България, а и не само, често няма игрови елемент в основата си.

Макар и отделни добри методисти да се опитват да "заиграят" учениците с изучавания материал, това е по-скоро изключение, а не част от приет стандарт за интерактивна игрова форма на предаване на материала. Сухостта в класната стая или аудиторията, утвърдена и общоприета, макар и без съмнение носеща своите плюсове, е донякъде странна, като се има предвид, че от предисторически времена игрите са основен фактор в човешкото обучение и неотменим културен елемент.

За щастие академичната общност започва да осъзнава пропусканите ползи от използването на игри. Това осъзнаване идва благодарение на развитието през последните десетилетия на нова игрова медия, която направи игрите масово достъпни и ги издигна кажи-речи в култ. Тази нова медия са компютърът и компютърната мрежа - интернет.

Въз основа на постиженията в компютърните науки, и по конкретно в графичния интерфейс и 3D анимацията, са създадени множество електронни игри, симулатори и пъзели.

Те са използвани предимно за забавление, но далеч не само за това. Благодарение на тях например военни, медицински и други лица, за които иначе трупането на опит би било свързано със значителни рискове, могат да бъдат обучавани в контролирана среда. Отново благодарение на видео игрите, деца от най-ранна предучилищна възраст се запознават с понятия в областите на математиката, езикознанието и др.

Именно игровата форма на електронното обучение, набираща лавинообразна популярност и общоприетост, е във фокуса на разработката в дисертационния труд на автора.

Вниманието на подрастващото дигитално поколение все по-трудно може да бъде задържано от традиционния лекционен подход за поднасяне на информация. За щастие този проблем може да се контрира като се поднесат подходящите електронни предизвикателства, които интерактивно да увлекат учениците. Игрите, изработени правилно и планирани да възпитат, позволяват да се "инжектира" знание в съзнанието на играещите.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Основните **цели** на дисертацията са:

- Провеждане на изследвания за създаване на иновативна и атрактивна среда за игрово-базирано обучение.
- Интеграция в системите за електронно обучение в българските училища. За постигане на целта са поставени следните **задачи**:

1. Да се направи анализ на текущото състояние на средите за игрово-ориентирано обучение по света и в България.
2. Да се създаде софтуерна архитектура, интегрираща интелигентни софтуерни агенти.
3. Да се реализират прототипи на образователни игри, използващи изградената архитектура.
4. Създадените образователни игри да се интегрират в съществуващия образователен проект „Виртуално Образователно Пространство (ВОП)“, реализиран в лабораторията "Център за електронно обучение DeLC (Distributed eLearning Center)" във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет "Паисий Хилендарски".
5. Да се апробират игрите и да се анализират резултатите в реални условия.
6. Дисертационният труд се разработва също в изпълнение на работната програма на научно-изследователския проект № МУ19-ПФ-023 Приобщаваща Класна Стая „Играя и зная“.

СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд се състои от увод, шест глави и заключителна част.

Уводът обосновава актуалността на проблема, дефинира целите и задачите, които авторът си поставя за изпълнение на софтуерната разработка.

В първа глава са разгледани основните понятия, свързани с темата на дисертационния труд. Разгледани са „теория на игрите“, видовете игри в най-общия смисъл на думата „игра“ и термина „виртуален свят“

Във втора глава е направен анализ на съществуващите видове видео игри. Представена е класификацията им. Разгледани са игрите, които се вписват в класната стая и тези, които не намират такова предназначение. Представени са съществуващи образователни портали и софтуер в България и по света, като са разгледани и тенденциите за развитието им.

В трета глава авторът представя софтуерната архитектура, мотивира избора си на технологии и алгоритми за постигане на поставените му цели. Представени са софтуерните модули, тяхната взаимовръзка и използваните алгоритми, които са неизменна част от софтуерната реализация.

В четвърта глава е представена и обяснена самата софтуерна реализация. Обърнато е внимание на функционалността на всеки един модул и е обяснена неговата реализация.

В пета глава са показани резултатите по време на апробация на софтуерната разработка в реална учебна среда. Направен е анализ на резултатите по време на апробацията.

В шеста глава е показана адаптацията на архитектурата за специализирано игрово-базирано обучение, като е представена реализацията на проекта „Приобщаваща класна стая – Играя и знаая“. Представена е софтуерна архитектура, която надгражда вече изградената в трета глава. Разгледани са функционалностите на приложението и тяхната реализация.

Дисертационният труд завършва със заключение, бъдещи цели, списък на използваните фигури, списък с участието в проекти на автора, списък с публикации и използваната литература.

КРАТКО СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

ГЛАВА 1. ИГРИ И ИГРОВО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ

В рамките на теорията на игрите са разработени редица алгоритми или "стандартни решения" за победа. Най-популярна е системата за победа при игра между двама играчи, наречена минимаксна процедура. Тя е базирана на идеята, че всеки играч играе най-добре.

Теория на игрите е клон от приложната математика или по-точно дял на изследване на операциите, който изучава стратегическите математически модели и вземането на решения в конфликтни ситуации. Конфликтни са ситуации, при които има две враждуващи страни с противоположни цели. При това резултатът от всяко действие на едната страна зависи от начина на действие на противоположната страна.

Ако броят на различните действия, които играчите могат да предприемат, е краен, играта се нарича **крайна**; в противен случай тя е **безкрайна**.

Добре разработена е теорията на **матричните игри** [1]. Под матрична игра се разбира крайна игра с двама играчи и нулева сума, където платежната функция е дадена във вид на матрица. Тези матрични игри се решават със средствата на линейното оптимиране [2].

В днешно време игрите най-често използват виртуален свят, който представлява пресъздаването на реални обстановки от околния свят, като виртуални, представлява голям интерес както за крайните потребители, така и за разработчиците. Симулирането на определени ситуации от реалния свят открива голяма възможност за обучителния процес и намира своята реализация в най-различни научни и битови сфери.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОБЛЕМА

Потенциалът за използване на игри и игри за други цели, освен за забавление, е много обещаващ [3]. Игри от всякакъв вид са показали, че тренират различни умения на играчите.

Класификацията на видео игрите обикновено не се осъществява въз основа на настройката или историята на играта или нейната игрова среда, а от начина, по който играчът взаимодейства с играта. Например, игра за стреляне от първо лице е такава, независимо дали е свързана с научна фантастика, фентъзи или военна обстановка. Стига играта да разполага с камера, имитираща перспективата на главния герой (първо лице) и геймплей, съсредоточен в използването на стрелково оръжие.

Поради факта, че основните жанрове могат да обхващат голямо разнообразие от игри, се прави още по-специфична класификация на поджанрове. Разгледани по този начин са – екшън игри, екшън-приключенски игри, приключенски игри, ролеви игри, симулационни игри, стратегии, спортни игри.

Друга класификация е тази по предназначение на игрите. Така те могат да бъдат – рекламни игри, арт игри, непринудени игри, християнски игри, образователни игри, игри за електронен спорт, игри за упражнения, персонализирани игри, сериозни игри.

Когато говорим за видео игрите е важно да споменем и за ролята им в класната стая, където те подпомагат стандартния образователен процес при учениците.

Съществуват много примери за виртуални светове с образователна цел. Някои от известните са: ScienceSim, Heritage Key, Active Worlds Educational Universe, Secret Builders, Second Life, WizWorld Online.

Виртуалните светове като Kaneva, IMVU и Second Life са станали популярни сред много хора, които се радват на онлайн взаимодействието и социалните дейности, които платформите предлагат. Те отварят нови възможности за учене, разбиране, както и сътрудничество между ученици и учители. Предоставя се възможност на учителите да ангажират голям брой студенти по начини, които не биха били възможни в реалния свят. Това означава по-големи нива на ангажираност и задържане на вниманието на учащите се.

В отговор на съвременните потребности за подпомагане на обучението, посредством използване на съвременни информационни и комуникационни технологии, във ФМИ на Пловдивския университет в последните десет години се разработва инфраструктура, наречена Разпределен център за електронно обучение (Distributed eLearning Center, DeLC). Предназначението на центъра е да доставя по контекстно-зависим, адаптивен и персонализиран начин електронни образователни услуги и електронно учебно съдържание, разположени върху физически разделени сървъри [4].

В Лабораторията „Център за електронно обучение DeLC (Distributed eLearning Center)“ [5] към ФМИ на Пловдивския университет се разработва виртуална среда за контекстно-зависима, адаптивна и персонализирана доставка на образователни услуги и електронно учебно съдържание, наречена “виртуално образователно пространство” (ВОП) [6].

Средата е динамично променяща се, затова управлението ѝ е базирано на агентно-ориентираната парадигма. Успешната работа на ВОП е възможна, благодарение на интеграцията на интелигентни компоненти, които следят събитията и организират обучението [7].

Другата интересна технология, която би могла, да спомогне образователния процес е обогатената реалност. Докато обогатената реалност предлага нови възможности за обучение, това създава и нови предизвикателства за преподавателите. Очертават се технологични, педагогически, учебни въпроси, свързани с прилагането на обогатена реалност в образованието. Например, учениците в среди с обогатена реалност могат да бъдат претоварени когнитивно от големия обем информация, който срещат, множеството технологични устройства, които са длъжни да използват, и сложните задачи, които трябва да изпълнят.

Въпреки потенциалните проблеми на тези технологии е факт, че те все повече се използват в класната стая, поради факта, че те стават по-мощни и достъпни [8]. ClassVR е компания, която прави свои устройства и софтуер специално за използване на виртуална реалност в класната стая. Те имат огромно количество учебни планове, които вървят заедно с продукта им. Виртуалната и обогатената реалност се използват като подсилване на стари

концепции и като начин за въвеждане на нови. Мнозина вярват, че тези технологии ще подобрят образователния процес.

Виртуално-физическото пространство, наречено ViPS (Virtual-Physical Space) не възниква изведнъж – неговото изграждане е резултат от научни изследвания, продължаващи повече от петнадесет години. Първи идеи и мотивация за създаване на такова пространство, което да интегрира виртуалния и физическите светове са дадени в [9]. Разработването на ViPS преминава през различни етапи, като едно общо описание на последната версия може да бъде намерено в [10]. Като референтна, основното предназначение на ViPS архитектурата е да се адаптира за различни приложни области – например, за интелигентно земеделие, за дигитализация на културно-историческото наследство на България и за електронно обучение [11].

Както подчертахме, актуалното състояние на проекта ViPS е резултат от еволюционна разработка, включваща различни етапи и различни подпомагащи програмни средства, като две от тях са най-значими – Distributed eLearning Center (DeLC) и Virtual Education Space (VES). DeLC е среда, включваща различни програмни средства за разработване и разпределено разполагане и доставка на образователни услуги и електронно съдържание. Архитектурата на средата представлява мрежа от възли (наречени eLearning Nodes, съкратено eLNs), представящи структури за планиране, организация и провеждане на реален учебен процес. Освен това, отделните възли моделират самостоятелен (автономен) хост, който е в състояние да доставя определен набор от електронни услуги. Общата мрежа от образователни възли се поддържа и управлява от специализиран мидълуер [12]. Ребрата на DeLC мрежата се интерпретират като представящи различни връзки (релации) между хостовете. Такива релации могат да бъдат например, разрешения и права за достъп, включване или изключване на възел в или от мрежата, включване или изключване на възел в или от определен клъстер.

Несвързаността с околната среда е проблем на много от съществуващите решения за системи за електронно обучение, както и на DeLC. Така естествено се стига до следващия еволюционен етап на DeLC, в който той трябва да се трансформира в нова инфраструктура, наречена Виртуално Образователно Пространство (Virtual Educational Space, VES), в което потребители, време,

местоположение, автономност и контекстна зависимост са основополагащи и което осигурява унифицирана обработка и интерпретация на информацията, идваща както от виртуалната околна среда, така и от физическия свят [13, 14, 15].

Създаването на архитектурата на пространството използва три базови концепции. Първата е предоставяне на неограничен достъп до функционалностите на пространство под формата на електронни услуги. Втората е мулти-агентна платформа за осигуряване на интелигентно контекстно-зависимо и проактивно поведение на тези функционалности. Третата е осигуряване кооперативно взаимодействие между агенти и услуги с цел постигане на оптимално персонализирано поведение на участниците в образователните процеси [16, 17, 18]. Основните характеристики на VES са следните: контекстно-зависимост, сценарийна ориентираност, контролираност на инфраструктурата.

Активните компоненти, наречени асистенти, играят ключова роля в пространството. Те подпомагат различните участници и компоненти в пространството за изпълнение на задачите им и за окомплектоване на оптимално ефективни и интелигентни процеси, вкл. чрез коопериране помежду си, с останалите компоненти в пространството, а и с физическата околна среда. В пространството се имплементират три вида асистенти – персонални, оперативни и гардове. Персоналните асистенти (ПА) оперират като персонализирани входните точки в пространството, явявайки се като своеобразен интерфейс между потребителите от физическия свят и виртуалната среда на пространството. Бидейки такива, те трябва да изпълняват дейности, свързани с персонализация и адаптация, когато това е необходимо.

Освен за подпомагане на различни форми на електронното обучение, Виртуалното образователно пространство може да бъде използвано за различни други цели, като например, за анализ на големи данни в образователния процес [19] или подпомагане на учащи се в нерадостно положение [20].

В третия еволюционен етап възниква Virtual Physical Space (ViPS). ViPS е своеобразно обобщение на предишните две среди. Виртуално-физическото пространство е референтна архитектура, интегрираща виртуалния и физическия светове [21], която може да бъде адаптирана не само за електронно обучение, но и за различни

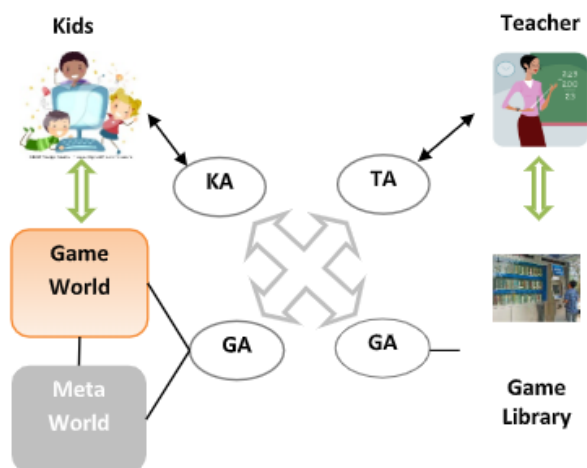
други проблемни области. ViPS се изгражда за поддръжка на три базови аспекта - интеграция на виртуалния и физическия светове, виртуализация на физическите „неща“ и потребителите са във фокуса на вниманието.

Средства, подпомагащи игрово-базираното обучение, бяха въведени за първи път във VES. Подготовката на учащите се предполага не само разнообразни и трайни знания, но и формиране на умения и навици, чрез които знанията ще придобият действителен характер. Ученето чрез дейността играе голяма роля за изграждане на приложно-практически и изследователски умения, насърчава творчеството и осигурява възможност за самостоятелна работа, както и работа в екип. Играта също има своето място в учебния процес и изпълнява важни педагогически функции за опростяване на сложна материя, за приложение на теоретични знания, за тестване на придобити знания и умения, за откриване на нови знания, за персонализирано обучение. Според [22] игровите методи стимулират чувствата на учащите се, активизират мисълта и въображението, засилват евристичната ориентация на цялостното поведение и в известна степен го моделират. Идеята е в образователното пространство всяка игра да предоставя на ученика един виртуален микросвят. Гейм-агентът (GA) реализира логиката, управлението и контрола на играта (в съответствие с референтната архитектура на пространството той е асистент-специалист). Този агент е прозрачен за играещите. Освен това, гейм-агентът може да събира различна информация за протичането на играта, резултатите от нея, избран подход (стратегия) и т.н. (персонално за всеки играч, понеже той знае кой играе). Тази информация се предава на персоналния асистент на учителя, който от своя страна може да прави изводи за допуснати грешки, пропуски в знанията и да планира съответни коригиращи действия.

ГЛАВА 3. СОФТУЕРНА АРХИТЕКТУРА, ИЗБОР НА ТЕХНОЛОГИИ И АЛГОРИТМИ

Създадена е прототипна разработка – МАТЕ (Multi-Agent Testing Environment), представляваща платформа за изпитване и обучение на ученици по игрово-базиран начин, интегрирана в DelC центъра за електронно обучение. Мулти-агентната среда е изградена и моделирана в категориите на агентно-ориентираното програмиране (АОП) като съвкупност от автономни агентни, всеки със своите отговорности в общата архитектура - отговорности, произтичащи от нуждите на изпитния процес. Паралелно с агентно-ориентирания си експериментален произход, МАТЕ се вмести в утвърдения с годините сървърно-клиентски стек на многослойните интернет приложения.

На Фигура 1 е представена общата архитектура на средата за игрово-базирано обучение. Ядрото на средата е мулти-агентна система, която включва два типа асистенти, реализирани като интелигентни агенти.



Фигура 1 Обща схема на игрово-базирано обучение

Първият тип са така наречените *персонални асистенти* (ПА), предназначението на които е да подпомагат работата на потребителите (деца, ученици, учители) със средата. Основно ПА подпомагат две групи потребители – играещи (деца, ученици) и оценяващи резултатите от игрите (учители) [23].

Вторият тип са така наречените *оперативни асистенти* (ОА). Обикновено, това са сървърни агенти, които обезпечават

провеждането на играта. ОА са прозрачни за играещите. Основен ОА е гейм-асистентът (GA), който реализира логиката, управлението и контрола на играта. Освен това, GA може, персонално за всеки играч, да събира различна информация за протичането на играта, резултатите от нея, избрания подход. Тази информация е достъпна за персоналния асистент на учителя, който от своя страна може да прави изводи за допуснати грешки, пропуски в знанията и да планира съответни коригиращи действия. Други оперативни асистенти обслужват една игротека (Game Library).

Околната среда на оперативните асистенти включва следните три базови компонента:

- **Game World** – виртуален 3D свят, видим и достъпен за играчите. В него се активира актуално избраната учебна игра.

- **Meta World** – в това хранилище, прозрачно за играещите, се съхранява информация, която не е директно свързана със съдържанието на играта. Данните, записвани в Meta World, могат да се разглеждат като специфичен протокол, в който се отразява протичането на играта, включително реакциите и грешките на играещите. Този протокол може да се използва за последващ персонален анализ на играта.

- **Game Library** - това е една игротека за съхраняване на различни игри, от която оперативните асистенти могат да избират и активират в Game World желаната игра.

Асистентите са реализирани като интелигентни BDI (Belief-Desire-Intention) агенти [16], използваща модел на човешката дейност.

Основното предназначение на МАТЕ е да оперира като платформа за изпитване и обучение на ученици по игрово-базиран начин, интегрирана във ВОП. Средата е изградена и моделирана в категориите на агентно-ориентираното програмиране (АОП) като съвкупност от автономни агентни, всеки със своите отговорности в общата архитектура – отговорности, произтичащи от нуждите на изпитния процес. Паралелно с агентно-ориентирания си експериментален произход, МАТЕ се вмести в утвърдения с годините сървърно-клиентски стек на многослойните Интернет приложения. [24]



Фигура 2 Агентна архитектура на MATE

ГЛАВА 4. СОФТУЕРНА РЕАЛИЗАЦИЯ

За изграждането на софтуерния прототип са реализирани няколко софтуерни модула, които са неделима част от цялостната архитектура

Уеб администрацията използвана от учителите се състои от три основни секции:

- **Управление на ученици**
- **Управление на Изпити**
- **Статистика на резултатите на играещите**

Графичният редактор предоставя възможност за създаването на произволни светове, промяна на вече съществуващи и запазването им. Механизмът, с който е изграден графичният редактор, дава възможност за добавяне на безброй много обекти, стига всеки от тях да бъде съпроводен от съответстващ графичен ресурс. Към момента са създадени 17 вида сгради и 20 вида пътни знаци и светофари, които авторът смята за необходим минимум за създаването на разнообразни карти покриващи общите случаи и материята, изучавана от учениците по предмета Безопасност на движението по пътищата до 5-ти клас. На фигурата, показана по-

долу, се визуализира създаването на конкретен изпит, който впоследствие ще бъде използван от ученици в игровата среда.



Фигура 3 Графичен редактор - създаване на карта(изпит)



Фигура 4 Генерирана карта - окончателен вид

Предоставената клиентска част съчетава резултатите от уеб администрацията и графичния редактор, като включва и реализацията на софтуерните агенти. Към момента има два основни начина на протичане на игра.

Крайна игра – Играещият е заставен да премине по предефинирани маршрути, създадени през графичния редактор, с добавени към него въпроси от уеб администрацията. Този начин на игра е сравнително по-прост откъм софтуерна реализация. В него основно участие взима **изпитващият агент**, интегриран в клиентската част, като се използва само за изпращане на данните от отговорите на учениците към **оценяващия агент**. Ако създадените карти за игра са примерно 10, то края на 10-тата ще доведе до край на самия игрови цикъл и ще се премине към финален екран.

Безкрайна игра - Другият начин на игра представлява по-голямо предизвикателство за софтуерната разработка. При този вариант на игра се зареждат всички възможни въпроси, свързани с предмета (в случая „Безопасност на движението по пътищата“). **Изпитващият агент** получава този набор и избира на произволен принцип съответен брой (в прототипа стойността е 10). Първият път условието за избор на въпроси включва в себе си покритието на всички основни категории въпроси.

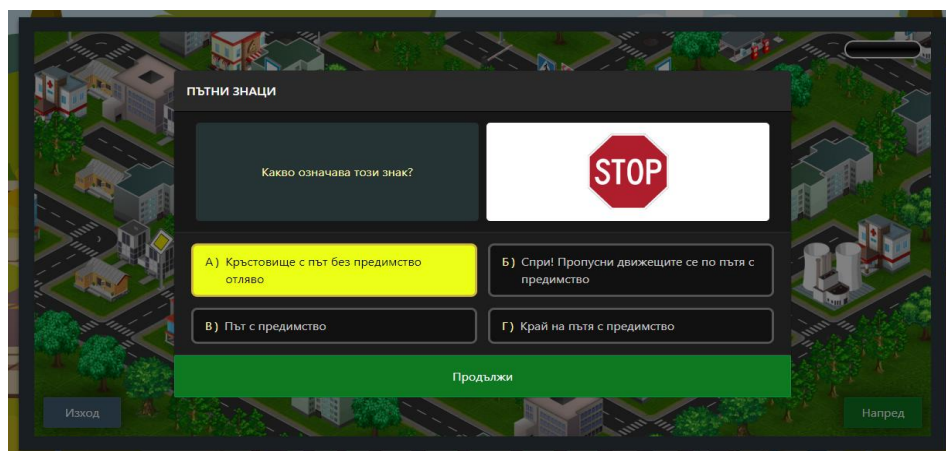
След направената селекция от въпроси **визуализиращият агент** се грижи за генерирането на маршрут и пътна обстановка. В общия случай това е свързано със създаването на произволна карта и генериране на пътни знаци и светофари, за да се получи съответствие между въпросите и картата.

След изиграването на карта се прави анализ на грешките, допуснати от играещия, и се задейства еволюционната стратегия на **изпитващия агент**. Следващата селекция на въпроси вече е свързана с резултата от предходната карта и условието е повечето от въпросите да бъдат от категориите, в които играещият е допуснал грешни отговори (в случай, че има такива). Игровият цикъл и генерирането на нови карти не прекъсват, докато играещият не се откаже.

Към генерираните карти е добавен и алгоритъм за намиране на най-прекия път от входа до изхода на картата. За целта е реализиран A^* алгоритъм. Този алгоритъм се използва от **визуализиращия агент**, за да подготви маршрута, по който играещият да премине като се добавят и необходимите въпроси.

В хода на игра ученикът отговаря на подготвените въпроси, като му се предоставя следния интерфейс, в който е отбелязана категорията, към която спада въпросът и възможните отговори. В

прототипната разработка всеки въпрос има само един верен отговор. Ученикът трябва да маркира този, който счита за верен:



Фигура 5 Клиентска част – Отговор на въпрос

След като е маркирал отговор, авторът счита за полезно да даде директна обратна връзка на играещия дали посоченият отговор е правилен. В случая не е така и следва да бъде показан верният отговор. Докторантът счита това за бърз и лесен начин да предаде знание на играча.

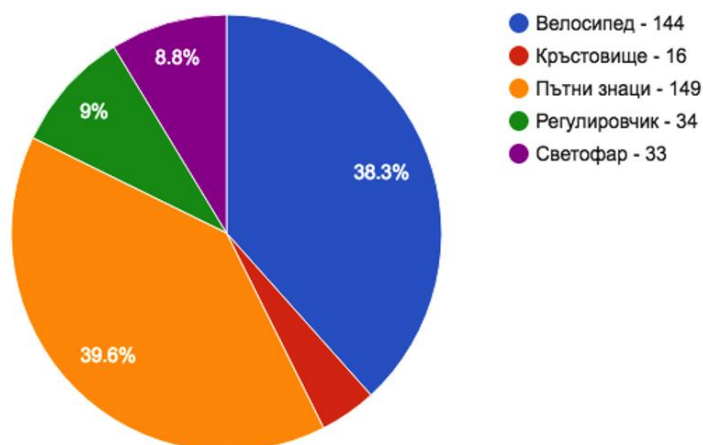
ГЛАВА 5. АНАЛИЗ И РЕЗУЛТАТИ

Основната цел, която авторът си поставя е апробацията на прототипната разработка в учебна среда. За целта се създават тестове покриващи основните категории - **Кръстовище, Светофар, Регулировчик, Знаци, Велосипед, Маркировка** изучавани в предмета „Безопасност на движението по пътищата“ до 5-ти клас. Към този момент са създадени 5 игрови карти с по 10 въпроса за всяка. По време на игра учениците се предоставя възможност да изберат коя карта да изиграят.

Две паралелки от ученици от 4-ти клас взимат участие в експеримента. В началото те се запознават с правилата на игра и след това имат възможност във всеки един час да изиграват по една карта, отговаряйки на въпросите.

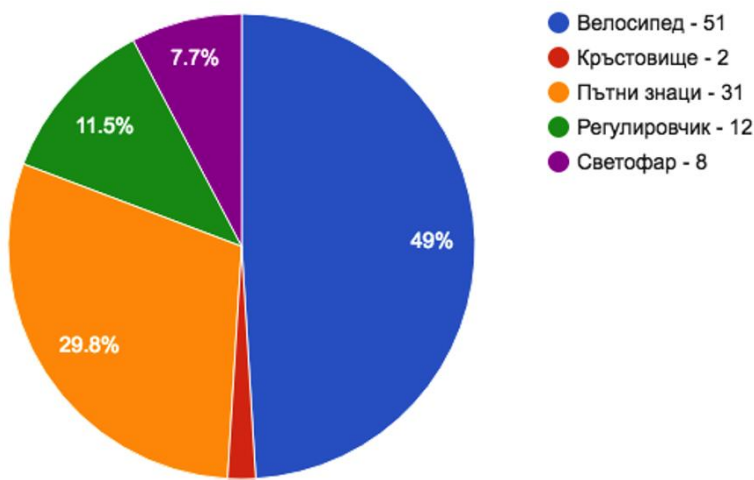
Към момента са проведени над 40 игри (изпита). Получените данни визуализират предпочитанията към различните категории въпроси. От диаграмата по-долу се вижда, че предпочитаните игри

са свързани с темите „пътни знаци“ и „велосипед“. Най-слаб е интереса към темите „кръстовище“ и „светофар“. Това до голяма степен е обяснимо, тъй като училището, в което се провежда експериментът се намира в малко населено място, в което няма светофари и сложни кръстовища и пътни възли.



Фигура 6 Общ брой на отговорените въпроси по категории

По-интересна е статистиката, свързана с допуснатите грешки. Въпреки, че учениците предпочитат игрите, свързани с въпроси за велосипед, грешките там са почти 50%, а при по-трудните за учениците теми грешките са сравнително малко (Фигура 7). Това вероятно се дължи на използването на виртуалната реалност, в която те по-лесно усвояват иначе абстрактните за тях теми. Освен това се забелязва, че при всяка следваща игра учениците допускат все по-малко грешки.

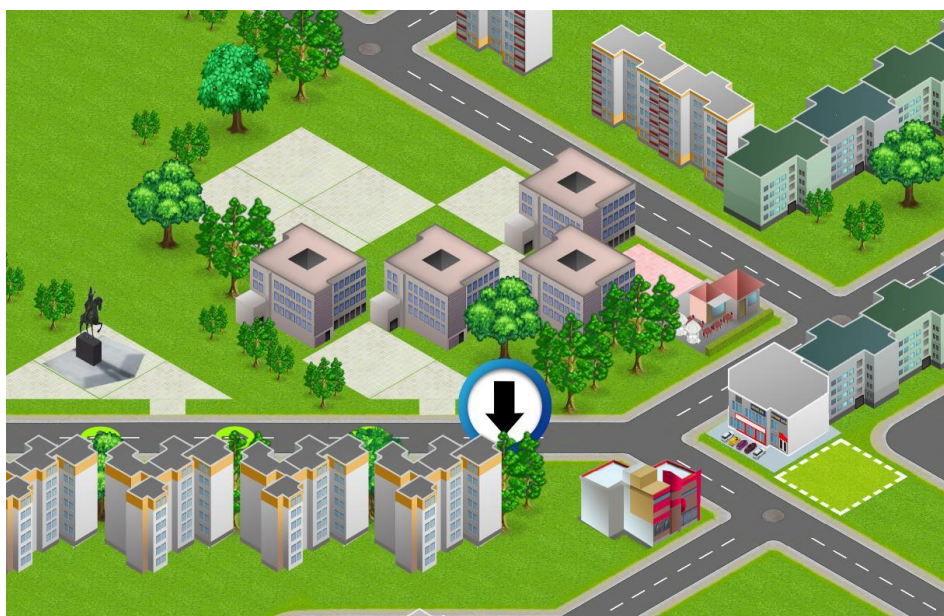


Фигура 7 Общ брой на грешките по категории

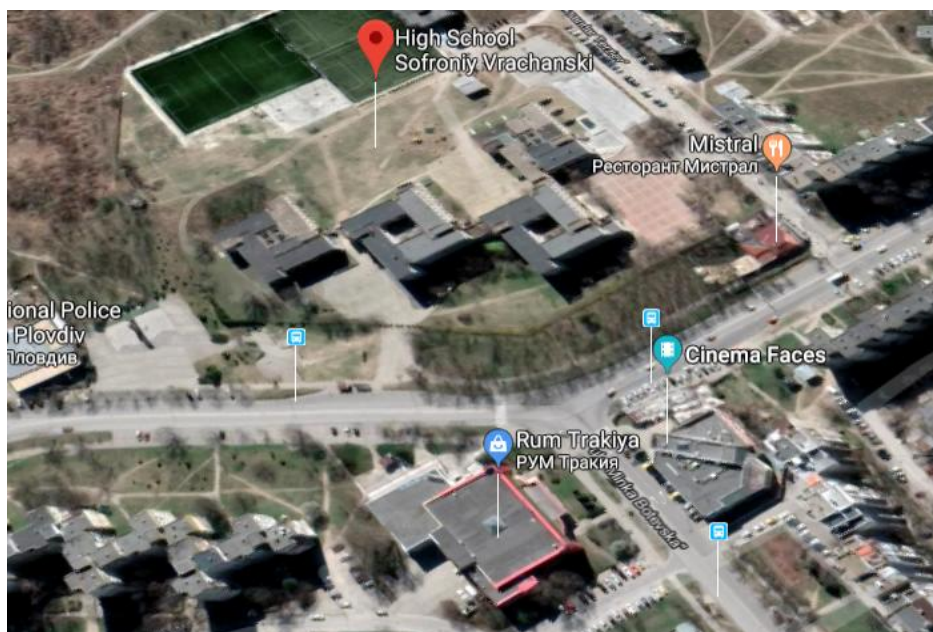
Самите ученици дават положителна оценка на играта като нещо, което им е доставило удоволствие. Често допускането на грешки по време на игра не се възприема от тях като нещо негативно, а напротив има мотивираща страна. Играта позволява на учениците да направят много опити, върху един и същи тест, усъвършенствайки своите знания. В обучителния процес, крайната цел е да се набавят набор от знания по даден предмет. При някои ученици това би коствало малко усилия, докато при други това отнема повече време. Но ако в крайна сметка двама ученици постигнат с различни усилия един и същи резултат, то би трябвало обективната оценка да не е върху техните усилия, а върху крайния резултат. Именно затова авторът позволява на учениците да преиграват изпитите, като за финален резултат се взима последния проведен.

Архитектурата на приложението и околната графична среда позволяват създаването на виртуални светове с различни приложения. При самия процес на разработка авторът е натрупал опит в създаването на интелигентни софтуерни среди, които биха послужили за бъдеща разработка на виртуален свят, който да включва в себе си културно-исторически забележителности. [25]

Друга цел, която авторът си поставя е да пресъздаде реалната околна среда около едно от училищата в Пловдив - СОУ "Софроний Врачански", репрезентирана под формата на игрова карта.



Фигура 8 Пътна обстановка около училище СОУ “Софроний Врачански”- Пловдив – Графичен редактор



Фигура 9 Пътна обстановка около училище СОУ “Софроний Врачански”- Пловдив – Google Maps

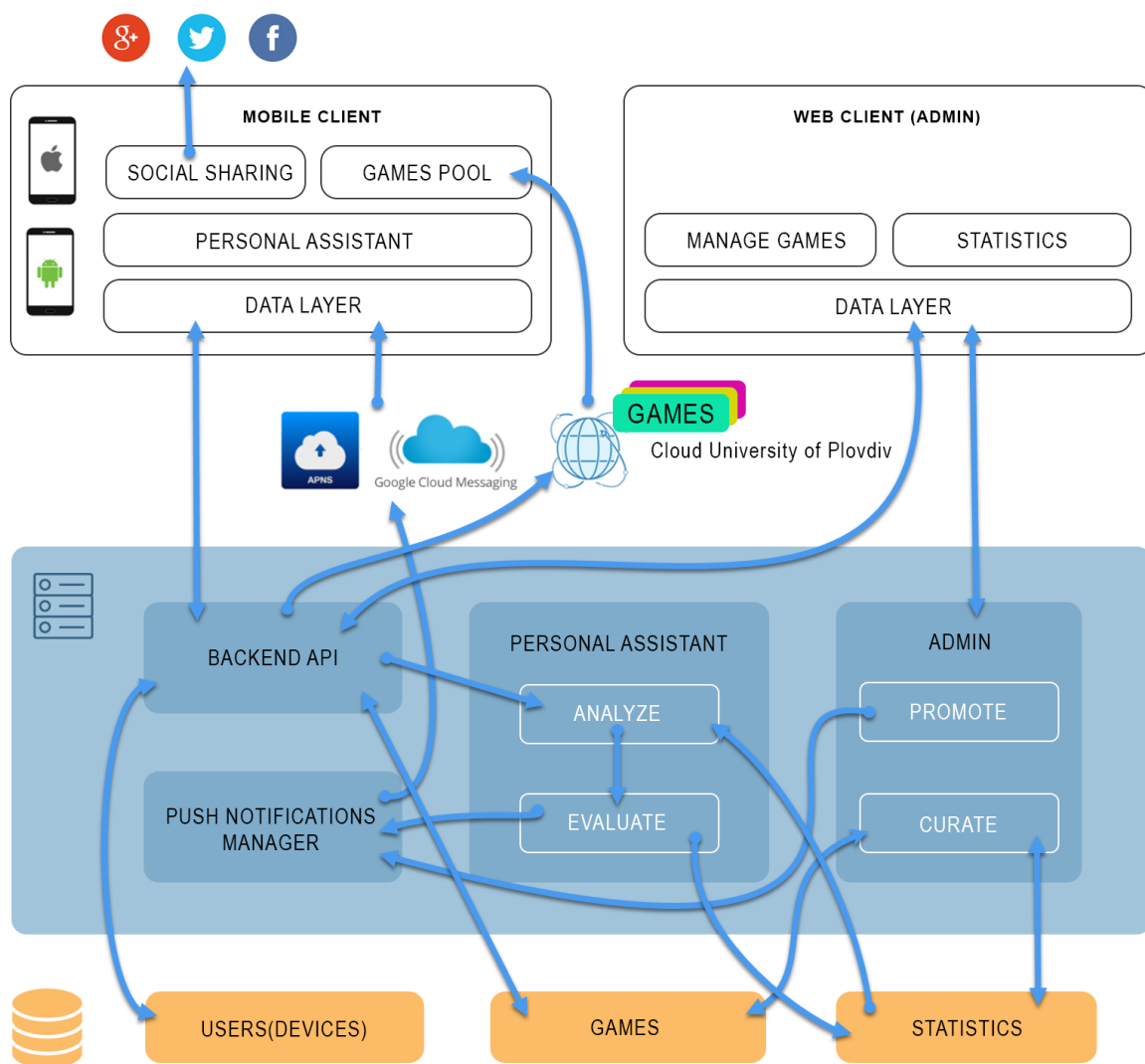
Въпреки видимите несъответствия, имайки предвид лимитациите на графичния редактор, авторът счита целта за постигната.

ГЛАВА 6. АДАПТАЦИЯ НА АРХИТЕКТУРАТА ЗА СПЕЦИАЛИЗИРАНО ИГРОВО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ

По изпълнение на проекта приобщаваща класна стая – „Играя и знай“ с ръководител доц. д-р. Ани Епитропова с решение № МУ19-ПФ-023 на УС на ФНИ от 22.04.2019г. е направена интеграция на прототипната разработка в по-широко мащабно мобилно приложение, представляващо персонален асистент, предоставящ „игротека“ за самообучение.

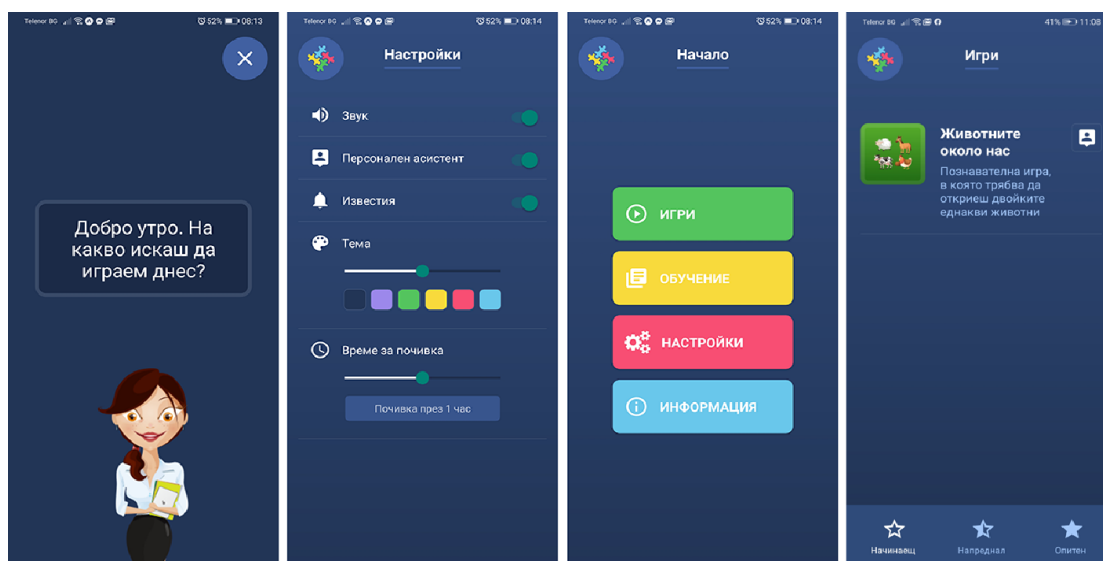
Целевата възрастова група е от 2 до 12-годишни хора с ASD (разстройство на аутистичния спектър), ID (интелектуално увреждане) и някои други състояния, които могат да попречат на учениците да се обучават в приобщаващи образователни условия. Използва се подход на „геймификация“, за да се възползва от мотивационния потенциал на игрите.

Архитектурата е разделена на следните слоеве (Фигура 10): база данни, уеб услуга, облак на Пловдивския университет, използвана като мрежа за доставка на съдържание (CDN – Content Delivery Network) и две клиентски приложения - мобилен клиент за играчи (студенти) и уеб клиент за потребители, които да администрират игрите и да преглеждат статистиката на играчите. Игрите, доставени от приложението, се зареждат външно, което позволява свободата да се добавят нови игри по всяко време без допълнително актуализиране на приложението. Освен това мобилният клиент използва интелигентни актуализации по въздуха (Updates Over the Air), което означава, че всяка добавена нова функционалност може да бъде доставена лесно до крайните потребители.



Фигура 10 Приобщаваща класна стая "Играя и зная" - софтуерна архитектура

Мобилният клиент е софтуерният продукт, доставен на крайните потребители на проекта „Играя и зная“ (Play and Learn). Той е пуснат на пазара на android. Поради факта, че е реализиран с React Native, той обхваща и iOS. Също така е подходящ за таблети и поддържа портрет и пейзаж (portrait и landscape) ориентация на мобилното устройство.



Фигура 11 Играя и зная, мобилно приложение - Персонален асистент, Настройки, Начален екран, Игри за начинаещи

Разпределението на игрите в предоставения списък ще се осъществява по тематика и ниво на трудност. Класификацията по трудност е следната:



Фигура 12 Играя и зная - игротека за начинаещ, напреднал и опитен играч

Игри за начинаещи – основно познавателни игри, които не включват изискване за предварителна подготовка. В тази категория са игрите „Моите дрехи“ и „Животните около нас“.

Игри за опитни – изискват се основни познания по изучаван в училище предмет, за да може играещият да напредва в процеса на игра. Към момента има една създадена протитипна игра към тази категория – думаница. Думаница е вариация на играта „Бесеница“, която спомага за обогатяването на синонимния речников запас на играещия.

Игри за напреднали – изисква се предварителна подготовка по изучавания в училище предмет, както и познаване на начина на протичане на игра. Към тази категория спада играта „Моето селище“.

ИГРОВО-БАЗИРАНО ОБУЧЕНИЕ

Игрово-базираното обучение се утвърждава все повече като ефективен дидактически инструмент. Игровият подход успява да въвлече ученици, които са иначе до голяма степен незаинтересувани и немотивирани да усвоят задължителния учебен материал. Проучване през последните години в редица европейски училища в Дания, Шотландия, Франция, Италия, Холандия и Австрия показва, че въвеждането на игри води до категорично по-високи изпитни резултати, като около 80% от учителите са заинтересовани да научат повече и да използват учебните игри в учебния процес [26].

Този вид обучение е особено подходящ за ученици, които имат специални образователни потребности, поради възможността те да получат индивидуални занимания, без това да прекъсва процеса на обучение в класната стая. Учителите са изправени пред предизвикателства, за да преподават на ученици с ASD / аутистично разстройство на спектъра / в рамките на приобщаващи настройки в класната стая.

Идеята за виртуален асистент не е нова и се е наложила в много софтуерни продукти. Авторът намира тази идея за неизменна част към игрово-базираното обучение за деца с аутистично разстройство.

ПОСТИГНАТИ ЦЕЛИ

Във връзка с изпълнението на целите на дисертацията, авторът обобщава следните резултати:

- Направено е проучване за всички ключови постижения в областта и равностойка на предимствата на различните софтуерни решения през годините.
- Изградена е гъвкава софтуерна архитектура, която може да бъде лесно надградена и подобрявана в бъдеще, с цел да покрие по-голям диапазон технически изисквания от предварително зададените.

- Постигната е интеграция на интелигентни софтуерни агенти, които правят разработката стойностна откъм софтуерна реализация.
- Създадени са готови за употреба, прототипни образователни игри на базата на планираната архитектура.
- Предоставен е механизъм за лесната им интеграция в съществуващи образователни портали и центрове като лабораторията "Център за електронно обучение DeLC (Distributed eLearning Center)" във Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет "Паисий Хилендарски".
- Игрите са апробирани в реални учебни условия.

Връзката между приносите, целите, задачите, мястото на описание в дисертационния труд и свързаните публикации са дадени в следната таблица:

Принос	Цел	Задача	Секция	Публикация
1	1	1	2.3, 2.5, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10	2
		2	3.1, 3.2	4
		3	4.7, 4.8, 6.2.6	
2	2	4	4.5	3
		5	5.1	1
3	2	6	6	-

БЪДЕЩИ ЦЕЛИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ПРОЕКТА – ПРИОБЩАВАЩА КЛАСНА СТАЯ – „ИГРАЯ И ЗНАЯ“

Бъдещите цели, които авторът си е поставил, са свързани основно с развитието на проекта Приобщаваща класна стая - „Играя и зная“. От технологична гледна точка, това е миграцията на съдържанието на приложението изцяло на облака на Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“. Друга важна част е добавянето на образователно съдържание, добавянето на още образователни

игри, необходими за апробацията на приложението в реална учебна среда.

Предстои добавянето на модул към приложението, чиято основна цел ще е да подпомага учителите, като ще представя възможност за оценяване на играещите. За постигането ѝ авторът смята да добави административна част, чиято цел е да обслужва учителите. Най-вероятно това ще стане, чрез вече разработената в МАТЕ административна част, като тя бъде надградена. Чрез този модул учителите ще имат възможност да правят анализ на представянето на учениците в даден клас. За улеснение и нагледност, освен персоналните оценки, те ще могат да виждат съответни графики, обвързани с времето и общото представяне на учениците. Този модул е важен не само за учителите, но и за автора, тъй като въз основа на тези резултати, при нужда ще да бъдат направени необходимите корекции в мобилната клиентска част или в някои от игрите, за да се постигнат по-добри общи резултати. За да може да се автоматизира анализирането на резултатите, авторът смята да включи и модул за машинно учене.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Тодорка Глушкова, Александър Петров, Станимир Стоянов.
“Игрово-базирано обучение и тестване чрез създаване на виртуални светове”, Списание „Edu & Tech“, ISSN 1314-1791, pp. 113-118, vol. 9/2018

http://www.edutechjournal.org/wp-content/uploads/2018/08/1_2018_113-118.pdf

2. Александър Петров, Веселина Вълканова, "Изграждане на виртуални светове с образователна цел", International Conference "From DeLC to VelSpace", Plovdiv, Bulgaria, ISBN: 0-9545660-2-5, pp. 249-254, 2014.

<http://fmi-plovdiv.org/GetResource?id=1817>

3. Александър Петров, Андрей Петров, Мария Митева, “Опазване и представяне на културно-историческо наследство, чрез създаване на виртуални светове”, Конференция ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА – ЗА ЛИЧНОСТНО И ОБЩЕСТВЕНО РАЗВИТИЕ”, ISBN: 978-954-8767-65-1, pp. 55-58, 2017, Смолян, България

<http://fmi-plovdiv.org/GetResource?id=2875>

4. Александър Петров, Андрей Петров, Веселина Вълканова, Иван Димитров, “Игрово-базирано обучение във виртуално образователно пространство”, Списание „Компютърни науки и комуникации“, Том 5, No 4, БСУ, България, ISSN: 1314-7845, pp. 44-48, 2016.

<https://csc.bfu.bg/index.php/CSC/article/view/51/68>

- [1] K. Leyton-Brown, "Essentials of game theory," 2008.
- [2] Y. Shoham and K. Leyton-Brown, "Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations," 2009.
- [3] F. Anders and L. Nicklas, "The new role of gaming: How games move outside entertainment," in *Entertainment Computing: Technologies and Applications, IFIP First Workshop on Entertainment Computing (IWEC 2002)*, Makuhari, Japan.
- [4] D. Orozova, S. Stoianov and I. Popchev, "Virtual Education Space," June 2013.
- [5] S. Stoyanov, "A Virtual Space Supporting eLearning," *45th Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians*, pp. 72-82, 2016.
- [6] Е. Дойчев, "Среда за електронни образователни услуги," *Пловдивски университет "Паусий Хилендарски", Пловдив, България, Докторска дисертация*, 2013.
- [7] V. Valkanov, S. Stoyanov and V. Valkanova, "Virtual Education Space," *Journal of Communication and Computer*, ISSN: 1548-7709 (Print) 1930-1553 (Online), vol. 13, no. 2, pp. 64-76, February 2016.
- [8] M. Zyda, "From visual simulation to virtual reality to games," *IEEE Computer*, vol. 38, no. 9, pp. 25-32, September 2005.
- [9] S. Stoyanov, "Context-Aware and Adaptable eLearning Systems," *PhD Thesis, STRL, De Montfort University, Leicester, UK*, 2012.
- [10] S. Stoyanova, T. Glushkova, E. Doychev, A. Stoyanova-Doycheva and V. Ivanova, "Cyber-Physical-Social Systems and Applications. Part I: Reference Architecture," *LAP LAMBERT Academic Publishing*, 2019.

- [11] T. Glushkova, A. Stoyanova-Doycheva, V. Ivanova, S. Stoyanov and E. Doychev, "Cyber-Physical-Social Systems and Applications. Part II: Applications," *LAP LAMBERT Academic Publishing*, 2019.
- [12] S. Stoyanov, I. Ganchev, I. Popchev and M. O'Droma, "An Approach for the Development of a Context-Aware and Adaptive eLearning Middleware," *V. Sgurev et al. (Eds.): Intelligent Systems: From Theory to Practice, SCI 299, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 20*, no. ISBN: 978-3-642-13427-2. DOI: 10.1007/978-3-642-13428-9_26, pp. 519-535, 2010.
- [13] С. Стоянов and И. Попчев, "Инфраструктури за електронно обучение," *списание „Техносфера“*, no. ISSN 1313-38612015, pp. 38-45, БАН, 4(30)/2015.
- [14] S. Stoyanov, V. Valkanov and I. Popchev, "A Model of Context-Aware Agent Architecture," *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.*, Vols. 67 № 4,, pp. 487-496, 2014.
- [15] S. Stoyanov and I. Popchev, "Evolutionary Development of an Infrastructure Supporting the Transition from CBT to e-Learning," *Cyberbetics and Information Technologies (CIT)*, pp. 101-114, 2006.
- [16] С. Стоянов, Д. Орозова and И. Попчев, "Виртуално образователно пространство като интернет на нещата екосистема," *Компютърни науки и комуникации*, vol. 7 № 1, pp. 6-15, 2018.
- [17] K. Gramatova, S. Stoyanov and I. Popchev, "VIRTUAL EDUCATION SPACE REALIZATION AS AN INTERNET OF THINGS ECOSYSTEM," *Инженерни науки*, pp. 5-19, 1/2018.
- [18] S. Stoyanov, A. Stoyanova-Doycheva, E. Doychev and K. Gramatova, "Virtual Education Space," *The Journal of Applied Science, Applied Science University, Kongdom of Bahrain*, vol. 1, no. ISSN 1764-2210, pp. 24-40, 2016.

- [19] S. Stoyanov and D. Rusev, "IoT and Big Data analytics in e-learning, Big Data, Knowledge and Control System Engineering (BdKCSE'19)," *IEEE Conference*, 21-22 November, 2019, Sofia.
- [20] T. Glushkova, S. Stoyanov and I. Popchev, "Internet of Things Platform Supporting Mobility of Disabled Learners," *International Journal Bioautomation*, vol. 23(3), pp. 343-356, 2019.
- [21] S. Stoyanov and D. Rusev, "Integration of virtual and physical worlds in ViPS, Big Data, Knowledge and Control System Engineering (BdKCSE'19)," *IEEE Conference*, 21-22 November, 2019, Sofia.
- [22] М. Андреев, "Процесът на обучение - Дидактика," *София: Унив. изд. "Св. Кл. Охридски"*, no. ISBN 954-07-0861-3, 1996.
- [23] А. Петров and В. Вълканова, "Изграждане на виртуални светове с образователна цел," *International Conference "From DeLC to VelSpace"*, Plovdiv, Bulgaria, , no. ISBN: 0-9545660-2-5, 2014.
- [24] А. Петров, А. Петров, В. Вълканова and И. Димитров, "Игрово-базирано обучение във виртуално образователно пространство," *Списание „Компютърни науки и комуникации“*, БСУ, Бургас, vol. 5, no. ISSN: 1314-7845, pp. 44-48, 2016.
- [25] А. Петров, А. Петров and М. Митева, "Опазване и представяне на културно-историческо наследство, чрез създаване на виртуални светове," *Конференция ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА – ЗА ЛИЧНОСТНО И ОБЩЕСТВЕНО РАЗВИТИЕ*, Смолян, България, no. ISBN: 978-954-8767-65-1, pp. 55-58, 2017.
- [26] Т. Глушкова, А. Петров and С. Стоянов, "Игрово-базирано обучение и тестване чрез създаване на виртуални светове," *Edu&Tech*, vol. 9, no. ISSN 1314-1791, pp. 113-118, 2018.