

ИГРОВО-БАЗИРАНА ЕКОСИСТЕМА ЗА ДЕЦА-АУТИСТИ

Станимир Недялков Стоянов, Ани Христова Епитропова, Александър Петров Петров
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив

GAME-BASED ECOSYSTEM FOR AUTISTIC CHILDREN

Stanimir Nedyalkov Stoyanov, Ani Hristova Epitropova, Alexander Petrov Petrov
Plovdiv University „Paisii Hilendarski“, Plovdiv

**Авторите изказват благодарност към научен проект МУ19-ПФ-023, за частичното финансиране на настоящата работа.*

Abstract: Internationally and nationally, the full use of e-learning platforms and learning resources in primary and secondary school is increasingly encouraged. Information and Communication Technologies (ICT) should be seen as a key tool for promoting equity and equality in educational opportunities. Equality implies that the individual needs of people are met in inclusive conditions through differentiated approaches that take into account the diversity of learners. In this sense, countries are developing policies aimed at implementing inclusive education for children with autism. There is a growing need to guarantee the human rights of people with autism, such as the right to inclusive education. People with autism should be given the opportunity to reach their full potential when given the right opportunities within a general school environment.

This article presents a game-based educational ecosystem supporting autistic children. The ecosystem is the result of a project called ‘Inclusive classroom – play and learn’. The architecture of the system is described in more detail. Furthermore, the use of the ecosystem is demonstrated by two games.

Keywords: Game-Based Education, Autistic Children, Virtual Education Space, Personal Assistants.

В международен и национален план все повече се насърчава цялостно използване на електронни образователни платформи и учебни ресурси в началното и средното училище. В изключителни ситуации, каквато е пандемията с COVID-19, се оказва, че обучението, подпомагано от информационни и комуникационни технологии (ИКТ) няма алтернатива. ИКТ трябва да се разглеждат като ключов инструмент за насърчване на справедливост и равнопоставеност в образователните възможности. Достъпът до подходящи електронни форми за обучение трябва да се счита за право, а учителите трябва да са в състояние да отчитат специфичните особености и възможностите за усвояване на преподавания материал. Използването на ИКТ за насърчване на равенството в образователните възможности би трябвало да е основна цел в образованието за хора с увреждания. Равенството предполага индивидуалните потребности на хората да бъдат удовлетворени в приобщаващи условия чрез диференцирани подходи, които отчитат разнообразието на учащите се [1]. В този смисъл държавите разработват политики, целящи реализиране на приобщаващо образование за деца с аутизъм. Все по-голяма е необходимостта от гарантиране на човешките права на хората с аутизъм, като например правото на приобщаващо образование. На хората с аутизъм трябва да се даде възможност да развият пълния си потенциал, когато им се предостави подходящи възможности в рамките на общообразователна училищна среда. Необходима е индивидуализирана подкрепа в областта на образованието, за да им се даде възможност да водят живот възможно най-самостоятелно [2].

В тази статия е представена образователната екосистема за игрово-базирано обучение за деца-аутисти. Достъпът до пул с образователни игри се осъществява посредством мобилно приложение с интегриран личен асистент. Екосистемата подпомага също учителите за справяне с предизвикателствата да преподават на децата в инклузивна обстановка на една класната стая. Идеята за този проект, наречен „Приобщаваща класна стая – играй и учи“, не възникна изведнъж – тя има предистория. Преди петнадесет години в подкрепа на електронното обучение във Факултета по математика и информатика (ФМИ) на Пловдивския университет започна разработването на среда за електронно обучение DeLC (Distributed eLearning Center). DeLC е разпределена среда, която има за цел да подпомогне предоставянето на обра-

зователни услуги и електронното съдържание. Архитектурата на DeLC може да се разглежда като граф, състояща се от отделни възли – всеки от тях моделира истинска образователна единица, която предлага пълен или частичен образователен цикъл [3,4]. От години средата се използва в реалния образователен процес на ФМИ.

Въпреки, че DeLC беше успешен проект за прилагане на информационни и комуникационни технологии в образованието, един от основните му недостатъци е липсата на тясно и естествено интегриране на неговата виртуална среда с физическия свят, където се осъществява реалният процес на обучение. Отчитането на физическия свят в система за електронно обучение е особено важно за обучаващите се със специални образователни потребности. Нововъзникващи технологии като напр., Cyber-Physical-Social Systems (CPSS) [5] и Internet of Things (IoT) [6], разкриват нови възможности за интегриране на виртуалния и физическия светове. С това се дава нов шанс за по-пълно отчитане нуждите и по-ефективно подпомагане на обучаемите със специални потребности. Средата DeLC се трансформира във виртуално образователно пространство (ВОП), опериращо като IoT екосистема [7]. Едно от базовите компоненти на образователното пространство е средата Multi-Agent Testing Environment (MATE), предоставяща възможности за обучение, базирано на игри [8].

Основната цел на проекта „Приобщаваща класна стая – играй и учи“ е да се адаптира средата MATE за подпомагане обучение на деца-аутисти в игрова обстановка. Съдържанието на учебната програма е от областите наука, екологично образование, здраве и безопасност. Съпътстваща цел е да развие и подобри уменията за изпълнителна функция на децата като инхибиторен контрол и когнитивна гъвкавост чрез изрично свързване на тези умения с образователните игри и оставяне на учениците да играят. Чрез извършване на игрови занимания се практикуват умения като организация, инициране на задачи, управление на времето, последователност, редуване, гъвкавост и постоянство. Разработваната среда предоставя възможност за диференциация и персонализация, както и допълнителна поддръжка в смущаваща децата обкръжаваща образователна среда.

По програми, спонсорирани от Европейската комисия, се реализират различни проекти за подпомагане обучението на деца-аутисти. В рамките на [9] се разработва интернет базирана платформа за включване на деца с аутизъм. Целта е децата в условия на аутистичния спектър да подобряват своите социално-емоционални комуникационни умения. Платформата комбинира някои най-съвременни технологии в една цялостна среда за виртуален свят, включително анализ на жестовете на децата, изражението на лицето и гласа, обучение чрез игри, сложна текстова комуникация, анимация, видео и аудио клипове. Положителните резултатите от проекта дават надежда, вдъхновение и насоки за продължаване усилията за използване на електронни образователни платформи и базиран на игри подход за подобряване постиженията на деца с аутизъм. Проектът IVRAP (Виртуалната реалност в подкрепа на ученето) [10] цели разработка, разпространяване и оценяване на образователен инструмент за виртуална реалност за преподаване на ученици в спектъра на аутизма и затруднения в обучението. Той ще включва необходими елементи за индивидуална работна, заедно с мощна поддръжка, осигурена с помощта на виртуална реалност. В сайта Autism Europe [11] са изброени още редица проекти, свързани с образованието и включването на ученици в аутистичния спектър, което е доказателство за значението и актуалността на проблематиката. Нашият преглед и анализ на специализирани литературни източници и проектите показва, че вече съществуват резултатни и ефективни примера за подпомагане на децата с аутизъм с помощта на информационни и комуникационни технологии. В същото време трябва да отбележим необходимостта от разработване и прилагане на дигитални образователни средства за деца и ученици с аутизъм на български език.

За да допринесем с един интересен, интелигентен и лесен за работа и поддръжка образователен продукт, създадохме софтуерна архитектура на игрово-базирана учебна среда с няколко слоя. Ядрото на средата е мултиагентна система, която включва два вида персонални асистенти, реализирани като интелигентни агенти [12] – единият е разположен върху сървъра на средата, а другият – върху мобилното устройство на потребителите. Наречени са персонални (лични) асистенти поради използването им – да подпомогнат работата на потребителите (деца, студенти, учители) в средата. Те се използват за насърчване, ръководство, популяризиране и предлагане на игри, както и за събиране и анализ на различна информация от околната среда. Персоналните асистенти са реактивни, проактивни и социални компоненти, т.е. те реагират на промените в околната среда, могат да поемат инициатива (активират сами себе си) за постигане на актуални цели и да взаимодействат помежду си.

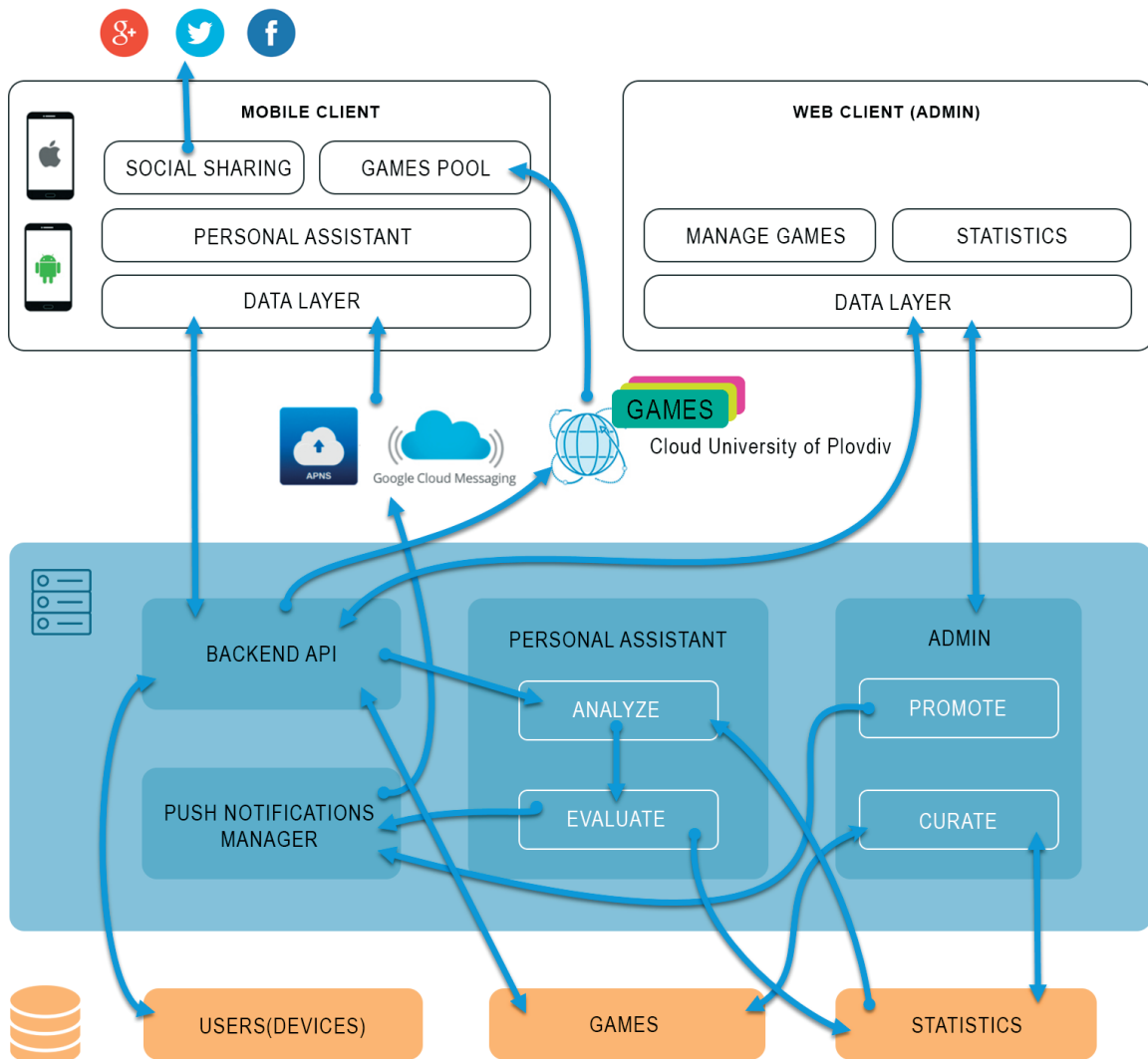
Архитектурата е разделена на следните слоеве (Фигура 1.): база данни, веб услуги, облак на Пловдивския университет, използван като мрежа за доставка на съдържание, и две клиентски приложения – мо-

билен клиент за играещи и уеб клиент за обучаващи, които могат да администрират игрите, както и да преглежда и анализират протоколите (статистиката) на провеждането на игрите. Самата реализация на бизнес-логиката на игрите, доставяна също от това приложение, се зареждат външно, което позволява свободата да добавяте нови игри по всяко време без допълнително актуализиране на средата. Освен това мобилният клиент може да бъде актуализиран отдалечено, което улеснява добавянето на нови функции и е предпоставка за масовото използване на средата. Накратко ще представим отделните компоненти на образователната среда..

Слой на базата данни. В този слой е разположена игротеката, където се съхраняват игрите. Тук се съхраняват също персонализирани протоколи и статистики от провеждане на игрите. Потребителите всъщност се идентифицират посредством уникалните им мобилни устройства. Не се събират лични данни и не е необходима регистрация.

Слой за уеб услуги. В този слой са разположени с четири модула на средата – Admin, Personal Assistant, Backend API и Push Notifications Manager.

Admin. Предоставя интерфейс за администраторски уеб клиент. Основната му цел е да осигури механизми за качване на данни и метаданни. Този модул е отговорен за събирането на данни, показвани на мобилния клиент, и за налагане спазването на условията за обслужване. В рамките на администриращия модул има и интегриран модул за промоции, който уведомява крайните потребители за нови игри, добавени към пула с игри.



Фигура 1. Приобщаваща класна стая – играй и учи (архитектура)

Personal Assistant (от страна на сървъра). Персоналният асистент от страна на сървъра е „мозъкът“ на архитектурата. Той е отговорен за планиране и реализиране на обучение посредством избрана от потребителя игра. В персоналния асистент са вградени методи за планиране от изкуствения интелект. Реализиран като интелигентен софтуерен агент той следи и протоколира поведението и успеваемостта на играча по един персонализиран начин. Асистентът контролира различни допълнителни фактори на игровия процес като напр., постигнатите точки, времена за реакция и предпочитани действия на играча. В зависимост от оценката, направена от личния асистент, може да се задейства проактивно поведение чрез мениджъра на push известия. Един пример за това е, когато приложението е било неактивно няколко дни, ще бъде изпратено любезно напомняне. Агентът изгражда своя собствена среда – прозрачна за играещия -, в която се протоколират всички параметри на провеждане на играта. Тази информация е достъпна за учители, педагози, психолози за последващи анализи.

Push Notifications Manager. Използва се от персоналния асистент от сървърната страна и програмния интерфейс на администратора. Отговаря за изпращане на персонализирани известия до мобилния клиент чрез Google Cloud Messaging и Apple Push Notifications Server.

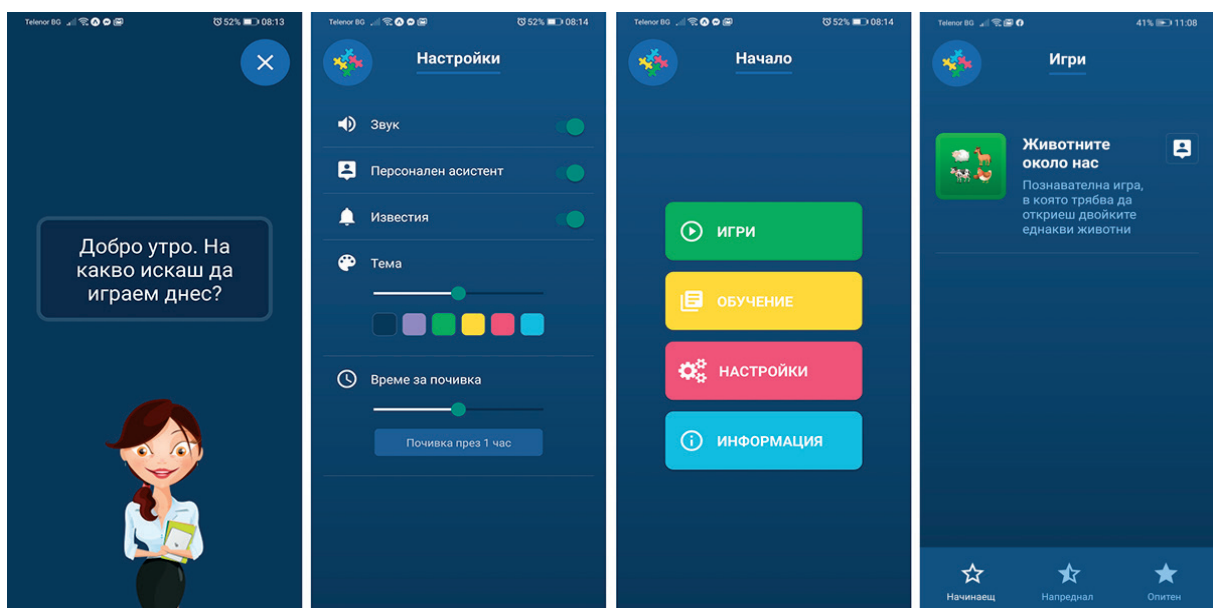
Backend API. Стандартен програмен интерфейс, използван за комуникация между клиентската страна и сървъра. Това, което заслужава да бъде отбелязано тук, е, че статистическите данни не се записват директно в базата данни, а се предават на интелигентния персонален асистент за да може той първо да ги анализира и оцени.

Външни услуги. За организиране на оперирането си средата използва набор от външни услуги. Някои примери за външни услуги са следните:

- Облачен университет в Пловдив – Облакът на нашия университет се използва за доставяне на всички игри и техните ресурси в рамките на мобилния и уеб клиента.
- *Google Cloud Messaging* и *Apple Push Notifications Server* – Те се използват за пренасяне на push известия, генерирани от Push Notifications Manager, към мобилното приложение.
- Социално споделяне – Играчите могат да споделят игрите от мобилния клиент или от самото приложение в своите социални мрежи, което може да увеличи популярността им.

Уеб клиент (администратор). Съдържа потребителския интерфейс за административни задачи, изпълнявани от администратори и потребители със специални права (напр. учители). С помощта на уеб клиента тези потребители могат да подготвят средата за използване. Примери за използване на този компонента са въвеждане на нови игри в игротеката, задаване или отмяна на различни ограничения и условия, управление на достъпа до информационните ресурси на средата, извличане на протоколни статистически данни.

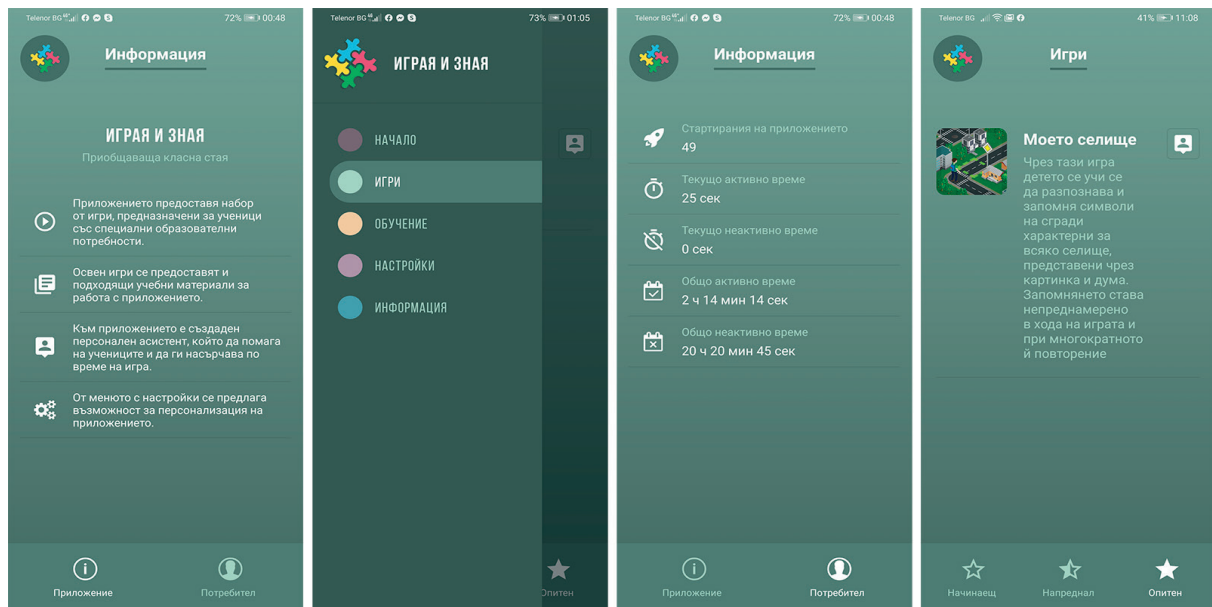
Мобилен клиент. Мобилният клиент е графичният интерфейс на играещите. Актуалната версия на този продукт е за Android и iOS мобилни устройства и таблети. В мобилния клиент са включени компонентите персонален асистент (страна на клиента) и персонализация на играта.



Фигура 2. Играй и учи: персонален асистент, начална страница, настройки, игри

Персонален асистент (страна на клиента). Персоналният асистент изпълнява ролята на интелигентен графичен интерфейс между играещите и средата. Той управлява провеждането на отделните игрови сценарии и насърчава напредъка на играчите по време на играта. Асистентът оперира в една околна среда, състояща се от две части – видима и достъпна за играещите деца и прозрачна за играещите оперативна част. Между двете части на околната среда съществува връзка. Във видимата част се отчитат действията на играещите, които предизвикват генериране на кореспондиращи събития в оперативната част. Асистентът взаимодейства с играещите посредством гласови и текстови, предварително дефинирани съобщения. Диалогът с потребителите се управлява в зависимост от събитията в оперативната част. В актуалната версия персоналният асистент се визуализира като аватар с образа на учителка (Фигура 2.). Аватарът иницира един диалог с поздрав в зависимост от времето на стартиране на игровия сценарий – напр., с „Добро утро. Какво искате да играете днес?“ или „Това е хубав ден за игра и учене“ и т.н. Използва се също случайна селекция на фразите. Диалогът е активен през цялата продължителност на играта. В зависимост от генерираните събития персоналният асистент може да поеме инициатива (проактивен е) за възстановяване на диалога с играещия – напр., съобщение за насърчаване на завършване на играта ще се задейства след изтичане на определен период от време. Персоналният асистент от страна на клиента взаимодейства също с този от страна на сървъра.

Персонализация на играта. Има настройки, които могат да бъдат променени за да се осигури персонализиране на избраната игра. Например, асистентът или само речта могат да бъдат изключени, известията могат да бъдат деактивирани, контролът на продължителност може да бъде настройван или деактивиран. Това, което ни се струва интересно е, че всъщност играчите могат да променят темата на потребителския интерфейс по време на изпълнение и да направят тези промени перманентни. Според много изследвания децата с аутизъм понякога имат нетипични предпочитания за цвят и намират определени цветове за успокояващи. В момента поддържахме няколко цветови схеми. На Фигура 3. може да се види как изглежда типична успокояваща цветова схема.

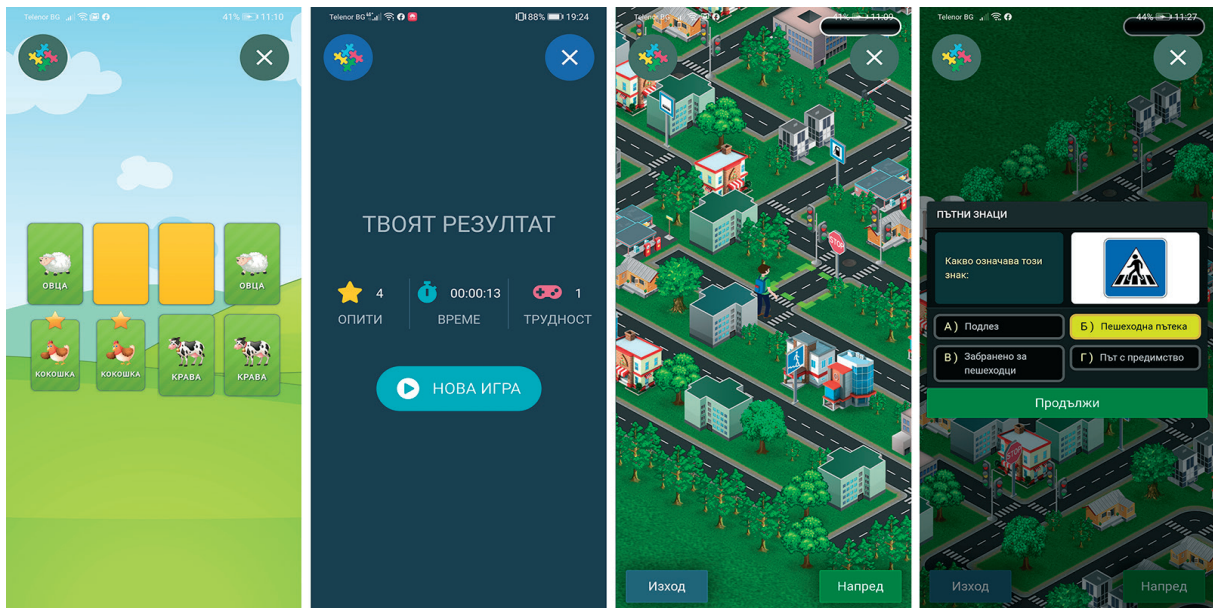


Фигура 3. Играй и учи: информация, меню, потребителски данни, игри-напреднали

На фигурата е показана също част от протокола на провеждането на един игрови сценарий. Протоколните данни са предназначени основно за работещите с децата учители, педагози, психолози или родители. Също се отчитат параметри като брой пъти активиране на играта, обща продължителност на игровия сценарий, време за мислене преди да бъде предприето определено действие и т.н. Протоколът може да бъде разширяван с допълнителни атрибути в зависимост от целите или методиката на игрово-базираното обучение.

За всяка игра се поддържа набор от метаданни. Метаданните се зареждат от *Backend API*. В актуална имплементация на средата се поддържат три основни игрови категории – за начинаещи, за напреднали и за опитни играчи. В игротеката на реализирания прототип в момента са въведени само две игри (Фигура 4.) – една за начинаещи и една за опитни играчи. Архитектурата позволява лесно въвеждане нови игри, без да е необходимо обновяване на мобилния клиент. Игрите се зареждат при поискване от облачна

та екосистема на университета и се доставят във вграден уеб изглед в рамките на мобилния клиент. Първата игра, наречена „Животни около нас“, е игра за съвпадение на картинки, която помага на учениците да идентифицират, наречат и класифицират (основно срещани у нас) селскостопански и диви животни. Този тип игра е доказано ефективна за трениране на паметта. Тъй като играта е доста проста, тя се доставя в раздела за начинаещи. Като краен резултат играчът получава информация за продължителността за справяне с играта и за броя опити. Играта може да се играе многократно, като целта в следващите итерации резултатите да бъдат подобрили. Второто игра е с работно заглавие „Моето населено място“. С тази игра ученикът се научава да разпознава и запаметява символите на сградите, характерни за населеното място, представено от картинка и съответен текст. Тази игра се счита за игра за опитни играчи, тъй като по време на играта детето трябва да отговаря на въпроси, а отговорите да се доказват чрез разпознаване на конкретни сгради, знаци и символи. Играта включва произволно генерирано населено място със съответни сгради и знаци. Играчът напредва, като се движи и отговаря на въпроси. В края той вижда общия резултат от отговорите си. Играта може да се играе многократно. И тук общият резултат е по време и процент на верни отговори.



Фигура 4. Играй и учи: игрите „Животните около нас“, „Моето населено място“

Възможностите на образование, провеждано в съответствие с използваща игри методология, са богати и те по естествен начин могат да допълват класическите форми на учене. В комбинация с мощта на модерните информационни и комуникационни технологиите игрово-базираното обучение може да се превърне в чудесен инструмент за подпомагане на обучаемите с аутизъм. Нашият (не много голям) опит показва, че образователните среди, базирана на игри, са ефективно и креативно помощно средство не само за нуждаещите се деца, но и за техните родители и за всички специалисти, ангажирани с провеждането на такъв тип обучение. Наличието на гъвкава и интелигентна архитектура дава възможност за разширяване и интегриране на игрово-базираните среди във външни системи и платформи за подпомагане от информационни и комуникационни технологии обучение.

В близко бъдеще планираме (ако ситуацията позволява) по-мощна апробация (отложена от ограничителните мерки) на представена в статията екосистема в реални условия на българското училище. Ние също така планираме завършване на миграцията на сървърния компонент на средата в облачната инфраструктура на Факултета по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Масшабируемостта и изчислителна мощност на облака ще позволява централизирано сътрудничество с други компоненти от страна на сървъра, като напр. машинно учене, анализ на големи данни, 3D и семантично моделиране. Това ще направи екосистемата още по-полезен образователен инструмент. Очевидно двете игри не са достатъчни за реалното използване на средата. Планирани са разработки на поредица от нови игри – напр., следващата игра с работно заглавие „Животни във вода и земя“ ще изисква от играещите да съпоставят на животни средата, в която те живеят. Играта е определена за групата на напреднали играчи.

References:

1. European Agency for Development in Special Needs Education, 2013. European and International Policy Supporting ICT for Inclusion, Odense, Denmark: European Agency for Development in Special Needs Education, ISBN (Electronic): 978-87-7110-463-9 Accessed 4 April 2020. Retrieved from https://www.european-agency.org/sites/default/files/european-and-international-policy-supporting-ict-for-inclusion_policy-supporting-ict-for-inclusion.pdf
2. Roleska M, Roman-Urrestarazu A, Griffiths S, Ruigrok ANV, Holt R, et al. (2018) Autism and the right to education in the EU: Policy mapping and scoping review of the United Kingdom, France, Poland and Spain. PLOS ONE 13(8): e0202336. Accessed 4 April 2020. Retrieved from URL <https://doi.org/10.1371/journal>
3. Stoyanov S., I. Ganchev, I. Popchev, M. O'Droma, From CBT to e-Learning, Journal "Information Technologies and Control", No. 4/2005, Year III, Pp. 2-10, ISSN 1312-2622.
4. Stoyanov S., Context-Aware and Adaptable eLearning Systems, Internal Report, Software Technology Research Laboratory, De Montfort University, Leicester, UK, August, 2012.
5. Wang F.-Y., The emergence of intelligent enterprises: From CPS to CPSS, IEEE Intelligent Systems, Vol. 25, No. 4, Jul./Aug. 2010, 85–88.
6. Vermesan O., P. Friess, Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems, Denmark: River Publishers, 2013. European Research Cluster on the Internet of Things, E-Book, 09/2014.
7. Gramatova K., S. Stoyanov, E. Doychev, V. Valkanov, Integration of eTesting in an IoT eLearning ecosystem – Virtual eLearning Space, BCI '15, September 02-04, 2015, Craiova, Romania, © 2015 ACM, ISBN 978-1-4503-3335-1/15/09, DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2801081.2801086>, Art. 14.
8. A. Petrov, A. Petrov, V. Valkanova. Game based learning in virtual education space, The Journal of Applied Science, Applied Science University, Kingdom of Bahrain, Vol, 1(1), 2016, ISSN 1764-2210.
9. ASC-Inclusion – Integrated Internet-Based Environment for Social Inclusion of Children with Autism Spectrum Conditions, (2014) Accessed 4 April 2020. Retrieved from http://geniiz.com/wp-content/uploads/2016/08/D9.6_-_Final_report_-_public.pdf
10. IVRAP- Virtual reality to support learning (2019-2021) Accessed 4 April 2020. Retrieved from <https://www.autismeurope.org/eu-project-ivrap-virtual-reality-to-support-learning-2019-2021/>
11. Autism Europe. Accessed 4 April 2020. Retrieved from <https://www.autismeurope.org/eu-project/>
12. M. Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, Wiley, 2009.