

МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2019
MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2019
*Proceedings of the Forty-eighth Spring Conference
of the Union of Bulgarian Mathematicians
Borovetz, April 1–5, 2019*

**ОБРАЗОВАТЕЛНИ КОМПЮТЪРНИ ИГРОВИ СРЕДИ
ЗА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАМИРАНЕ И РАЗВИТИЕ
НА АЛГОРИТМИЧНО МИСЛЕНЕ – СРАВНИТЕЛЕН
АНАЛИЗ***

Росица Георгиева, Даниела Тупарова

В доклада се разглеждат образователни игри и среди, приложими в обучението по компютърно моделиране и програмиране в България. Представена е рамка с критерии за сравнение. Описани са конкретни решения, които да подпомогнат учителите, както в преподаването на учебното съдържание в общообразователната и профилираната подготовка, така и в извънкласни форми на работа.

Въведение. Бързото развитие на информационните технологии в последните десетилетия и масовото навлизане на дигитализацията в различни области на обществения живот поставят пред съвременното средно образование предизвикателства, на които трябва да се отговори адекватно и своевременно. Аналитичното и критично мислене вече са характеристики, които все по-рано трябва да бъдат развити у индивида, и то в широки области на живота – както професионални, така и социални, граждански и лични. Тези характеристики улесняват определянето на цели, анализирането на проблеми, оценката на решения и пътищата за реализация в обществото.

Традиционното обучение е насочено към усвояване на знания и умения в строго структурирана и относително статична образователна среда. Съвременните ученици бързо се отегчават и нямат достатъчно мотивация за учене. Това е един от сериозните проблеми на образованието в днешно време [3], [5]. Учителят губи „войната“ срещу смартфона за вниманието на ученика. Игрово-базираното обучение (Game-based learning – GBL) може да подпомогне, дори да замести традиционното преподаване, „с висок потенциал за подобряване на образователния процес, повишавайки мотивацията на учениците“ [8].

Ролята на игрите в обучението. В научната литература се срещат различни термини и формулировки на понятия, свързани с приложението на компютърни игри в образователния процес – образователни видео игри, дидактически компютърни игри, образователни компютърни игри, сериозни игри. Според авторите Терзиева Т., Голев А., Ставрев С., (цитиращи Michael Zyda), „Сериозна игра е интелектуално

*Изследването е подкрепено от проекти ДН-05/10, 2016, ФНИ, Coding4girls, 2018-1-SI01-KA201-047013 Games for Learning Algorithmic Thinking – GLAT, 2017-1-HR01-KA201-035362.

Ключови думи: образователни компютърни игри, образователни среди за програмиране, алгоритмично мислене.

състезание, играе се на компютър, в съответствие със специфични правила. Елементът на забавление се използва с цел управление на правителствено или фирмено обучение, образование, здравеопазване, обществен ред, стратегическите цели за комуникация“. Образователните игри са онези сериозни игри, чиято цел е предаването на специфични знания и умения в някаква област и предоставяне на нови знания чрез игрови подход [6]. В [2], образователните компютърни игри са определени „като положителен фактор за развитието на мисленето, паметта и вниманието на детето и формиране на умения за обобщение и класификация, особено при развитието на координацията и моториката в началното образование“. Образователните игри са мощно средство за подпомагане на традиционното обучение в училище по различните учебни предмети. Особено важна е ролята им при формиране и развитие на алгоритмично мислене.

Има различни схващания за понятието „алгоритмично мислене“. Според Терзиева [7] „Алгоритмичното мислене се състои от широк диапазон от умения и се влияе от много други фактори: абстрактно и логическо мислене, структурно мислене, способност за решаване на проблеми и креативност.“

В началното и средното училище се наблюдава ускорено развитие на мисълта и всички когнитивни процеси – внимание, възприятие, мислене, памет. Съвременното общество изисква още от малки децата да имат умения за логично, абстрактно мислене, т.е. да разследват причините и характера на явленията и процесите, за да могат да ги излагат точно, обективно и в тяхната закономерност [1].

Основна характеристика на използването на компютърните игрови среди в обучението е предизвикателството да се решават конкретни проблемни ситуации. Ученикът взаимодейства с виртуалната среда на играта, развивайки умения да експериментира, да взема различни решения, да контролира развитието на ситуацията. Интересът, който предизвикват игрите, безспорно оказва влияние върху мотивацията за учене, критичното мислене и решаването на проблеми, практическите умения и самоконтролът [4]. Наред с това, уменията за планиране, точното, пълно и разбираемо описание на действията ще помогнат на учениците да развият алгоритмичното си мислене. Те трябва да знаят и да могат да използват основните понятия: изпълнител, среда за изпълнение, дизайн, алгоритмични конструкции, състояние на изпълнителя на алгоритъма, линеен, условен и разклонен алгоритъм, цикъл, условие и вярност на условието, логически операции, ефективност и сложност на алгоритъм, координати, преобразуване на програми, паралелно компютърно програмиране. Тези основни понятия се усвояват чрез обучението по компютърно програмиране [1].

Рамка за сравняване на образователни игри/среди. Основни критерии за сравнение са:

1. Тип на средата – определя се от това дали е само за програмиране или осигурява програмиране в игрови ситуации.
2. Приложимост в конкретна образователна степен – предучилищна, начална, прогимназиална и гимназиална.
3. Интерфейс – локализация на различни езици, интуитивност при работа със средата.
4. Режим на работа – осигурява се възможност за работа онлайн или офлайн.
5. Разпространение – платено или безплатно.
6. Поддръжка на общностите на учители, родители, ученици.

7. Възможност за работа на различни устройства – като самостоятелно приложение или в приспособяващ се към устройството режим (responsive).
8. Възможност за преминаване към програмиране на друг език за програмиране.
9. Възможност за работа с индивидуално темпо – избор на теми, модули, упражнение и др.
10. Учебно съдържание по програмиране, което се покрива от средата.

Обзор на съществуващи решения. В обзора средите са разгледани в две основни групи – среди за програмиране, в които лесно се разработват образователни компютърни игри, и среди за програмиране в игрови ситуации.

Среди за програмиране в игрови ситуации. *Run Marko* [15] – образователна игра, подходяща за деца и ученици от 6 до 12 годишна възраст (според създателите на играта). Смятаме, че е по-подходяща за възрастова група 5–10 годишни ученици. Притежава интуитивен интерфейс на български език, развива алгоритмичното мислене на обучаемите под формата на игри с преминаване на различни нива на трудност. Достъпна е онлайн или като самостоятелно приложение за iPhone, iPad, Android и е безплатна. Не поддържа общност за ресурси. Играещите не могат да избират сами нивото на трудност, а са длъжни да преминат последователно през всички модули. Застъпени са линейни, условни и циклични конструкции, под формата на блокове от команди.

Minecraft – Една от най-популярните игри. Подходяща за възраст от 5 до 13–14 години. Новото издание на Minecraft tutorial – Minecraft: Hero's Journey е достъпно и на български език. Обучението е част от инициативата Hour of Code и съвместно с платформата Code.org, през последните две години предоставя безплатно Minecraft обучение за ученици и преподаватели. Инсталирането на играта става след оторизирана регистрация, а Minecraft Education Edition се лицензира чрез годишни абонаменти, закупени от оторизирани образователни партньори. Minecraft предлага специални функции за преподаватели като уроци, средства за управление на класни стаи, сътрудничество в клас, глобална мрежа от ментори и техническа поддръжка. Приложението Minecraft Education Edition вече може да се използва и с iOS 9.0 или по-нова версия, съвместно с iPhone, iPad и iPod touch. Една от функциите е „Code Builder, която позволява на учениците да научат програмирането в Minecraft, използвайки инструменти като Code.org, Tynker, Scratch, Microsoft MakeCode“ [13]. Учениците могат да използват готови блокове от код или JavaScript, за да създават собствени проекти в Minecraft. Покрити са всички основни конструкции – линейни, условни и циклични алгоритми, функции. Minecraft предлага и безплатен курс – въведение в основното програмиране [13].

Code.org е онлайн платформа за обучение, подходяща за деца и ученици в широк диапазон от възрасти от 4 до 18 години. Интуитивен интерфейс на български език, използването е безплатно след регистрация. Платформата предоставя богат набор от учебни ресурси. Технологиата е разработена като проект с отворен код. Има и възможност за лицензиране на учебни курсове и материали с търговска цел от трети страни. Основната част от учебните ресурси на Code.org са съвместими с iPad и Chromebook в допълнение към всички други съвременни лаптопи или настолни компютри. Много от проектите, задачите и дейностите изискват учениците да подхождат творчески и да работят в екип. Голяма част от уроците са фокусирани върху изучаването и практикуването на нови умения. Платформата предлага „ши-

рок образователен спектър: проектиране на собствени курсове или партньорство с други, обучение на учители, партньорство с училища от цял свят, разработване на безплатни уроци по различни учебни програми“ [11]. Предоставени са възможности за формиране на алгоритмично мислене и чрез задачи без използване на компютър (за по-малките ученици), както и игри, базирани на Python и JavaScript, курсове за уеб програмиране, въведение в дизайна на игри, програмиране на Java (за по-големите).

Blockly Games е проект на Google, който представлява поредица от образователни игри, които преподават програмиране. Той е предназначен за деца, които нямат опит в компютърното програмиране на възраст между 5 и 11–12 години. Безплатно използване онлайн и офлайн, интуитивен интерфейс на български език, множество учебни ресурси и потребителска общност. Съвместим с iPhone, iPad и iPod touch. Blockly се основава на библиотеката Blockly. Чрез самостоятелно насочени игри и ръководени предизвикателства, обучаемите научават алгоритми, операции и променливи, събития, вериги. Основните пъзели представят понятията за програмиране чрез игрови идеи за проекти, което позволява на децата да се учат и да изследват всичко сами. Използвайки тази поредица, учениците са готови да използват традиционните текстови езици [10].

Поредицата съдържа:

Puzzle – представяне на блоковете на Blockly и как се сглобяват заедно в обща конструкция (програма).

Maze е въведение към цикличните и условните алгоритми, с няколко нива на сложност.

Bird е навлизане към по-сложни (вложени) логически условия.

Turtle е игра за вложени цикли, използвани за рисуване.

Movie е въведение към математическите уравнения, използвани за анимиране филм, с възможност за публикуването му.

Music е въведение към функциите. Използват се за композиране на музика, с възможност за публикуване.

Pond Tutor и Pond въвеждат в текстовото програмиране. Няколко нива на сложност с използване на JavaScript в текстов редактор [10].

Tynker е образователна платформа за визуално програмиране, чиято цел е „да обучава децата как да правят игри и програми“ [18]. Подходяща за деца и ученици от 6 до 14–15 години. Интуитивна е, няма интерфейс на български език. Достъпът е онлайн. Платформата поддържа общности на ученици, учители и родители. Tynker може да се използва и на таблети с Android и смартфони (за тези устройства има и офлайн режим на работа). Tynker е търговски продукт, насочен към продажбата на курсове. В платформата, „потребителите се научават да кодират с визуални кодове, които представляват реални концепции за програмиране“ [18]. С Tynker учениците изучават основните концепции за програмиране и принципите на алгоритмичното мислене, което им дава възможност безпроблемно да преминат към текстови езици като JavaScript и Python, както и уеб програмиране в системата за обучение на Tynker.

Среди за програмиране.

Scratch – Среда за визуално програмиране, подходяща за деца и ученици от 5 до 12–13 годишна възраст, както за начинаещи, така и за напреднали. С интуи-

тивен интерфейс на български език и с безплатна инсталация. Средата поддържа динамична общност на учители, ученици и родители. Версията ScratchJR, макар и доста ограничена откъм функционалност, е съвместима с iPad. Изисква iOS 8.0 или по-нова версия. Средата на Scratch е подходяща за обучението по компютърно моделиране и „дава възможност обучаемите лесно да овладеят технически умения по програмиране. Те започват да боравят с цикли и да анимират обекти, работят в екип. Програмите, с които се постига това, представляват блокове от разноцветни команди“ [16], [17]. Използването на средата помага да се развият аналитични умения, творческо мислене, комуникация, предоставя възможност за непрекъснато обучение.

Kodu Game Lab е визуален език за програмиране, специално разработен за създаване на игри, с безплатна инсталация. Достъпен за деца и ученици от 9–10 до 15 годишна възраст. Интерфейсът е удобен, интуитивен и достъпен. Няма български език. В интернет пространството има богат набор от учебни материали и обучителни курсове, както и разработени игри с Kodu. Има българска Коду общност – <https://kodu-bulgaria.com/kodu/>. Езикът „осигурява прости инструменти за създаване на подробен триизмерен ландшафт, управление на героите, осветлението и камерата. Учениците могат да се научат не само на програмиране, но и на сътрудничество, логика и творчество“ [12]. Kodu включва основните езикови конструкции и е обектно-ориентиран. Той запознава с логиката на програмирането и начините за решаване на проблеми, без да е необходимо познаването на сложен синтаксис [12].

Alice е блок-базирана програмна среда, подходяща за ученици от гимназиална степен на образование, с безплатна инсталация, няма интерфейс на български език. Средата поддържа богат набор от учебни ресурси в интернет. Има налично безплатно приложение за потребители с операционна система Android 2.2 и по-висока на английски и немски език. Инструментариумът на средата „улеснява създаването на анимации, изграждането на интерактивни разкази и програмирането на 3D игри“ [9]. Alice мотивира ученето чрез творческо проучване и е предназначена за усвояване на логически и компютърни умения, залага на фундаментални принципи на програмирането и предоставя възможности за преминаване към обектно-ориентирано програмиране. Новата версия Alice3 „притежава богатата галерия от модели, изградена върху споделена структура от класове и поддържа редица функции, които подпомагат прехода към програмния език на Java“ [9].

MIT App Inventor е интуитивна визуална програмна среда. Подходяща за ученици от 10 до 16–18 годишна възраст. Средата е достъпна онлайн, няма интерфейс на български език. Използването ѝ е безплатно след регистрация. С богат набор от учебни ресурси в интернет. Позволява да се изградят и напълно функционални приложения за смартфони и таблети. „Инструментите, базирани на блокове, улесняват създаването на сложни приложения в значително по-малко време от традиционните програмни среди, вдъхновяват интелектуалното и творческото развитие на учениците. Проектът MIT App Inventor има за цел да демократизира разработването на софтуер, като дава възможност на младите хора да преминават от технологичното потребление към създаването на технологии“ [14]. За по-големите ученици, MIT App Inventor дава възможност за по-усъвършенствана анимация и преминаване към езици като JavaScript и Java.

Заклучение. Използването на образователните компютърни игри и среди придобива все по-голямо значение в съвременното образование. Те имат потенциала да създадат мотивираща и забавна учебна среда, тъй като съдържат дейности, които отговарят на образователните стандарти, целите на обучението, дават възможност за обратна връзка и могат да постигнат високи образователни резултати. От съществено значение за съвременния учител в България е познаването на основните характеристики на образователните компютърни игри и възможностите за тяхното интегриране в учебния процес, както и в извънкласната дейност, съобразявайки се с възрастовите характеристики и нивото на знания на учениците. Образователните компютърни игри „трябва да се използват премерено и след прецизен подбор, направен по ясни и точни критерии, и вярна професионална преценка“ [2].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Т. ГЛУШКОВА, В. ТАБАКОВА-КОМСАЛОВА, И. КРЪСТЕВА. Интерактивно обучение по програмиране в началното училище. *Образование и технологии*, **9** (2018), 152–157.
- [2] Д. ДУРЕВА, М. КАСЕВА. Компютърните образователни игри в обучението в началното училище, Международна научна конференция „Информационно-комуникационни технологии, медии и образование“ Благоевград, 2011.
- [3] Я. КАРДАЛЕВ. използване на компютърните и видео игри в образованието. *Списание на Софийски университет за електронно обучение*, **4** (2011), 1–9.
- [4] Ал. ПЕТРОВ, Ан. ПЕТРОВ, В. ВЪЛКАНОВА, И. ДИМИТРОВ. Игрово-базирано обучение във виртуално образователно пространство. Юбилейна научна конференция с международно участие, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив, 2016, 451–456.
- [5] М. СПИРОВА. Мястото на игрово-базираното обучение в училище, XI национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество“, 2018, 41–46.
- [6] Т. ТЕРЗИЕВА, А. ГОЛЕВ, С. СТАВРЕВ. Сериозните игри – иновативно средство за обучение, Научна конференция „Иновативни софтуерни инструменти и технологии с приложения в научни изследвания по математика, информатика и педагогика на обучението“, 23–24.11.2017, Пампорово, 107–114.
- [7] Т. ТЕРЗИЕВА. Развитие на алгоритмичното мислене в обучението по информатика, Автореферат, Пловдив, 2012.
- [8] К. УЗУНОВ. Компютърни и сериозни игри – същност и приложение. Място на сериозните игри в образованието. *Научни трудове на Русенски университет*, **53**, серия 1.2. (2014), 431–435.
- [9] Alice3, <https://www.alice.org/resources/alice-3/>, посетен на 19.11.2018.
- [10] Blockly games from Google, <https://blockly-games.appspot.com/about?lang=en>
- [11] Code.org, <https://code.org/international/about>, посетен на 23.11.2018.
- [12] Kodu Game Lab, <https://www.kodugamelab.com/>, посетен на 20.11.2018.
- [13] Minecraft Education edition, <https://education.minecraft.net/how-it-works/what-is-minecraft/>, посетен на 20.11.2018.
- [14] MIT App Inventor, <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>, посетен на 19.11.2018.
- [15] Run Marko, <https://www.allcancode.com/hourofcode>, посетен на 26.11.2018.
- [16] Scratch, <https://scratch.bg/index.php/about-scratch/>, посетен на 17.11.2018.

- [17] Scratch, <https://scratch.mit.edu/about>, посетен на 17.11.2018.
[18] Tynker, <https://www.tynker.com/>, посетен на 24.11.2018.

Росица Георгиева
e-mail: georgieva.rosy72@gmail.com
Даниела Тупарова
e-mail: ddureva@swu.bg
катедра Информатика
Югозападен университет „Неофит Рилски“
ул. Иван Михайлов 66
Благоевград

**EDUCATIONAL COMPUTER GAME-BASED ENVIRONMENTS FOR
TEACHING PROGRAMMING AND DEVELOPMENT OF
ALGORITHMIC THINKING – COMPARATIVE ANALYSIS**

Rositsa Georgieva, Daniela Tuparova

In the paper educational computer games and environments for teaching computer modeling and programming are discussed. A framework for comparison of environments is presented. Several programming and game environment are described. The aim is to support teachers in their school practice.