

FRI-2G.303-1-CCT1-09

EDUCATIONAL COMPUTER PLATFORMS THAT IMPROVE LOGICAL THINKING WITH PROGRAMMING: AN OVERVIEW⁹

Princ. Assist. Elitsa Ibryamova, PhD

Department of Computer Systems and Technologies

University of Ruse “Angel Kanchev”

Phone: 082 888-827

E-mail: EIbryamova@ecs.uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper reviews existing methods of developing computational and logical thinking at an early age by learning to code. Educational computer platforms that help children in programming are tools designed to address the challenges of education. Their primary function is self-interaction with the user, emphasizing accelerated learning of skills outside the learning process. Still, they can be instrumental in classrooms as well. The idea is to develop not only coding skills but also to give learners a new approach to developing their imaginations while creating virtual art, games, or worlds. The report provides the most recent advancements in these educational computer programs, including a comparative analysis of programming environments designed for children.*

***Keywords:** Logic, Computational Thinking, STEM, STEAM, Computer Games, Computer Program, Programming, Coding.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Логиката е наука, която изследва структурата на знанието и разграничава правилни и грешни разсъждения. Тя е известна и като наука за законите и формите на мисленето (Institute for Bulgarian Language, 2022). Логическото мислене се разглежда като ключ към процесите на умствено усъвършенстване и вземане на решения (Hintikka, 2020). Ходът на задаване на въпроси и оценяване на резултатите (Oljayevna & Shavkatovna, 2020) се считат за основни за развиване на логическата мисъл и е способност, която в най-ранна възраст може да се усвои и практикува през цялото развитие на индивида (Yunus, 2021). Следователно, необходимо е да се предприемат мерки за въвеждане и усъвършенстване на тези способности. В крайна сметка те не се наследяват, а се научават (Sett, 2021). Изследването на Lowrie & Larkin, 2022 с целева група от 4 – 5 годишни анализира как приложението “Representations” подкрепя развитието на логически разсъждения чрез различни дейности за декодиране, кодиране, поставяне на условия и отстраняване на грешки, които са поддържани в игра, разработена от децата. Такива проучвания са важни, тъй като логическото разсъждение при малки деца корелира положително с по-късните постижения по математика. Основата, която разработчикът получава в началото на своята кариера играе решаваща роля впоследствие (Milková & Hůlková, 2013).

Проектирането и създаването на различни видове приложения е един от начините да се развиват както творчески умения, така и логически разсъждения. Обучението на деца в ранна възраст на основните принципи на програмиране, им предоставя възможности за преоткриване на няколко решения за един и същ проблем, усъвършенстване на критичното мислене и ги подготвя за един все по-технологичен свят.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В настоящия доклад се представят образователни компютърни платформи, които помагат на деца и младежи да навлязат в света на технологиите и програмирането. С оглед на бързия технологичен прогрес потребителите на нови технологии е необходимо да имат редица дигитални компетенции и общо разбиране за техническите аспекти зад тях. Езиците и средите

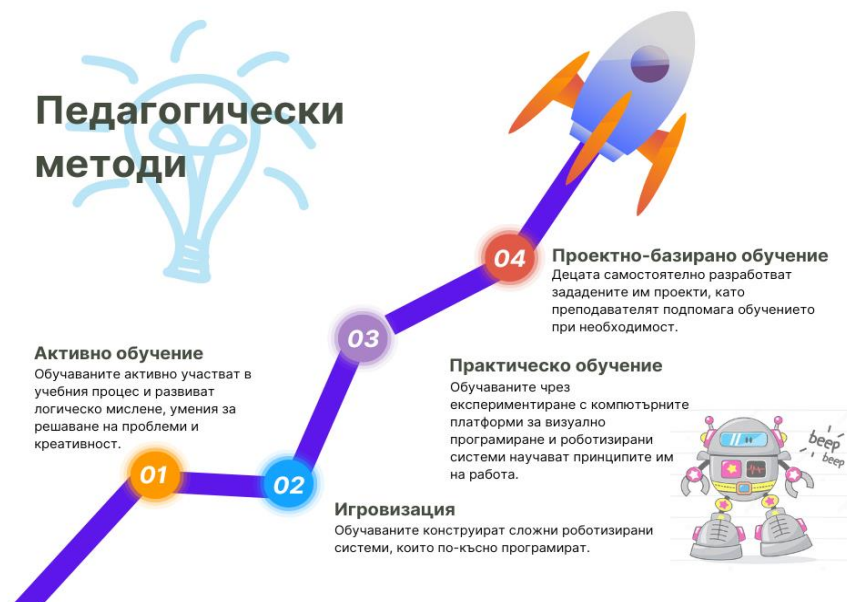
⁹ Докладът е представен на сесия на секция 3.2 на 28 октомври 2022 с оригинално заглавие на български език: ОБРАЗОВАТЕЛНИ КОМПЮТЪРНИ ПЛАТФОРМИ, КОИТО ПОДОБРЯВАТ ЛОГИЧЕСКОТО МИСЛЕНЕ ЧРЕЗ ПРОГРАМИРАНЕ: ОБЗОР

за визуално програмиране, подходящи от ранна възраст, позволяват лесно навлизане в тази област. Ползите от изучаване и изграждане на програми (включително игри, анимации, артистични изображения) засягат личностното, когнитивно, езиково и социално-емоционално развитие (Papadakis, 2021). Някои от тези предимства включват:

- **Развива логическото мислене и математически умения** – програмирането включва главно визуализиране на абстрактни концепции, които могат да бъдат приложени за решаване на математически проблеми. Това от своя страна помага на децата да подобрят своите математически умения и да ги използват в ситуации от реалния живот.
- **Насърчава креативността** – след задаване на задача по определена тема и без предварително представен проект, въображението на обучаваните се задейства. От друга страна, създаването на програмата изисква многократно експериментиране. Процесът на проба и грешка насърчава децата да използват творчество.
- **Изгражда увереност в решаването на проблеми** – анализирането и реализацията на цялостен работещ проект повдига самочувствието на децата, че те могат да се справят с предизвикателствата със собствени сили.
- **Разширява хоризонтите** – при програмиране възникват грешки, докато не се намери правилния подход, а децата научават, че е възможно да има повече от един начин за изпълнение на всяка задача.
- **Подобрява писмената способност за изразяване** - програмирането развива уменията за планиране и организиране, което помага младежите от ранна възраст да структурират мислите си и да подобрят уменията си за писане.

Методи на обучение

Разработването и реализацията на програмен продукт е комплексна област, която обединява научни области като математика, физика, теория на алгоритмите, познание за програмните езици и др.



Фиг. 10. Педагогически методи при обучението на деца по програмиране и роботика

Въпреки това обучението за създаване на малки програми от деца и младежи е възможно, благодарение на няколко педагогически метода на обучение. Лекторите или така наречени ментори имат за цел да запознаят обучаваните с компютърните платформи за визуално програмиране или похватите и средствата за конструиране на роботи. Все пак основно се

акцентираща върху децата, като обучението по програмиране и роботика, се базира на различни педагогически методи за усвояване на предметната област (фиг. 1), като активно обучение (active learning), игровизация в обучението (gamification), практическо обучение (learning by doing), проектно-базирано обучение (project-based learning).

Предметни области

Визуално програмиране

В днешно време дигиталните технологии са неизменна част от ежедневието на човек. Предназначението на електронните устройства и основните им функционалности, свързани с развитието на дигиталната компетентност на малките деца, включват познания и умения, които те развиват от най-ранна възраст. Проучванията разкриват, че малките деца могат да научат основните концепции на програмирането. Участващите подрастващи, посещаващи детска градина, са успели да използват команди за писане на код във връзка с решаване на даден проблем (Fessakis, Gouli, & Mavroudi, 2013). Придобитите компетентности включват: задаване на определена команда, последователно изпълнение на команди, разпознаване на логически грешки, тестване и отстраняване на грешки в програмата (Hsin, Li, & Tsai, 2014). По време на общия курс на обучение учащите се запознават, овладяват и активно използват понятия като: събития, променливи, условия, цикли, оператори, процедури и функции.

Обучителните програми са предназначени за различни възрастови групи, степен на трудност и степен на интерактивност. Една от използваните платформи за визуално програмиране е уеб-базираната система Scratch, която е разработена от MIT Media Lab, и е преведена на над седемдесет езика, включително и на български език. Потребителите създават своите проекти онлайн и могат да ги експортират в HTML5, JavaScript, Android приложения, Bundle (macOS) и изпълними файлове, с помощта на външни инструменти. Уеб-базираната система позволява на потребителите да използват различни медии (включително графики, звук и други програми) за създаването на проекти, като видео игри, анимации, както и музикални симулации. Сходни платформи са: CodeMonkey, Tynker, Stencyl и др.

Роботика и електроника

Конструирането и програмирането на роботи, предназначени за подрастващи, които все още не могат да четат, са възможности, които се проучват и прилагат на практика при изграждане на способности за логическо и компютърно мислене при деца в предучилищна възраст и детска градина. Използването на роботи може да включва разпределение в експериментални групи, поради високите разходи, логистични и педагогически причини. В проучването на Bakala, et. al. (2022) са използвани три програмируеми роботи с отличителни естетически характеристики. Изводите на авторите посочват, че взаимодействието с роботи, които могат да се конструират и програмират, дава добри резултати при индивидуална работа. От друга страна, е възможно да възникнат затруднения, когато обучаваните работят по групи, ако всички деца в групата не са в състояние лесно да възприемат входа (програмата), изхода (действията на работа) или междинното състояние на програмата.

Компютърното мислене е сравнително нова концепция, която привлича изследователски интерес през последното десетилетие и придобива популярност и в областта на приложното образование. В доклада на Roussou, & Rangoussi, 2020 се изследва развитието на изчислителното мислене в ранна детска възраст чрез приложен, експериментален подход, целящ да обясни връзката между изчислителното мислене и програмирането с акцент върху визуалното и сензорно програмиране на образователни роботи. Изследването се осъществява в детска градина с помощта на програмируем подов робот. Данните, събрани по време на интервенцията, се анализират в опит да се отговори на изследователски въпроси, свързани с потенциала на роботиката в развитието на компютърното мислене в ранна детска възраст. Резултатите показват, че използването на робот по игров начин, подходящ за етапа на развитие на възпитаниците в детската градина, води до забележимо подобряване на изчислителните

умения на децата – констатация, която е в съответствие с тези от съществуващи изследвания по подобни въпроси.

Сродно изследване също се фокусира върху целевата група в детската градина (на възраст до 7 години), като им предоставят тридесет изчислителни комплекта, от които 13 комплекта инструменти (физически), 8 виртуални комплекта и 9 хибридни комплекта (Yu, & Roque, 2019). Съответните комплекти са разработени в академичен и/или търговски контекст, и са разгледани от четири гледни точки: характеристики на външния им вид, поддръжката им за изследване на изчислителни концепции и практики, тяхната изразителност или колко добре даден комплект поддържа различни проекти и изследвания, и поддръжката им за други области на знания и умения.

По време на обученията по роботика и електроника в България се използват основно някои от следните продукти: за роботика: Dash&Dot, WowWee MiP Robot, Lego series; и електроника: Micro:bit, Arduino, Raspberry Pi Zero. Micro Bit (micro:bit) е хардуерна ARM - базирана вградена система с отворен код, проектирана от BBC за използване в компютърното обучение. Устройството е с размери 4 на 5 см и съдържа: процесор ARM Cortex-M04 микроконтролер, 512 KB флаш памет, 128 KB статична RAM памет, сензори за акселерометър и магнетометър, Bluetooth и USB свързаност, дисплей, състоящ се от 25 светодиода, два програмируеми бутона и може да се захранва от USB или външна батерия. Входовете и изходите на устройството са през пет пръстеновидни конектора, които формират част от по-голям 25-пинов краен конектор.

Основните предимства на образователните компютърни платформи

Потребителите имат възможност:

- да взаимодействат със системата самостоятелно от всяко място и по всяко време, което е предпоставка за ускореното усвояване на умения извън учебния процес;
- да изграждат умения за програмиране на приложения;
- да развиват креативността си, докато създават виртуално изкуство, игри или светове;
- да усъвършенстват изчислителното и логическо мислене в ранна възраст с учене чрез програмиране;
- да се научат да разделят задачата на по-малки части, за да се реши по ефективен начин.

Основните недостатъци на образователните компютърни платформи са:

- Времето, прекарано пред електронните монитори, намалява времето за физическа активност;
- Необходимо е децата да бъдат концентрирани по време на обучението.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ползите от програмирането при децата са огромни. Разработването на игри, програмирането на хардуерни устройства и разработването на уеб сайтове помага на децата да развият своето алгоритмично мислене, логика, креативност и способност за решаване на проблеми. Освен това, програмирането им позволява да изразят своите идеи и творчество по уникални начини. Програмирането води до много ползи като:

- развиване на умения за критично мислене;
- способност за търсене на алтернативни решения на проблем;
- разбиране на причината и следствието;
- силни умения за планиране.

Програмирането в ранна възраст развива споменатите по-горе качества при деца, които имат интерес и умение за концентрация при решаване на задачи. Изучаващите програмиране в ранна възраст може и да не се развиват професионално в това направление, но придобитите от тях умения ще ги подготвят за високотехнологичното бъдеще и ще им бъдат от полза във всяка една област.

БЛАГОДАРНОСТИ

This paper is supported by project 2022–EEA–01“Analysis of big data processing algorithms and their application in multiple subject domains”, funded by the Research Fund of the “Angel Kanchev” University of Ruse.

REFERENCES

Bakala, E., Gerosa, A., Hourcade, J. P., Pascale M., Hergatacorzian, C., & Tejera G. (2022). Design Factors Affecting the Social Use of Programmable Robots to Learn Computational Thinking in Kindergarten. In *Interaction Design and Children (IDC '22)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 422–429. <https://doi.org/10.1145/3501712.3529745>.

Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87–97.

Hintikka, J. J. (2020). "applied logic". *Encyclopedia Britannica*, 29 Jul. 2020, <https://www.britannica.com/topic/applied-logic>. Accessed 10 October 2022.

Hsin, C.-T., Li, M.-C., & Tsai, C.-C. (2014). The Influence of Young Children’s Use of Technology on Their Learning: A Review. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 85–99.

Lowrie, Tom & Larkin, Kevin. (2022). The design and use of a digital tool to support the development of preschool children’s logical reasoning. *Journal of Research on Technology in Education*. 10.1080/15391523.2022.2107590.

Milková, E., & Hůlková, A. (2013). Algorithmic and logical thinking development: Base of programming skills. 12. 41–51.

Oljayevna, O., & Shavkatovna, S. (2020). The Development of Logical Thinking of Primary School Students in Mathematics. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8(2), 235–239.

Papadakis S. (2021). The Impact of Coding Apps to Support Young Children in Computational Thinking and Computational Fluency. A Literature Review. *Frontiers in Education*, 6 , art. no. 657895.

Roussou, E., & Rangoussi, M. (2020). On the Use of Robotics for the Development of Computational Thinking in Kindergarten: Educational Intervention and Evaluation. 10.1007/978-3-030-26945-6_3

Sett, Pr. D. (2021). The Importance of Logical Thinking Ability of Secondary Level School Students in South Delhi. Published IN: *IOSR Journal of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)*. Volume 26, Issue 8, Series 6 (August. 2021).

Yu, J. & Roque, R. (2019). A review of computational toys and kits for young children. *International Journal of Child-Computer Interaction* 21 (Sept. 2019), 17–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.04.001>

Yunus, Y. S. (2021). Features of Logical Thinking of Junior Schoolchildren. *Middle European Scientific Bulletin*, 10.

Institute for Bulgarian Language. Институт за българския език. Речник на българския език (търсене „логика”)

<https://ibl.bas.bg/rbe/lang/bg/%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%BA%D0%B0/>
(Accessed 10 October 2022)