

*МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКО ОБРАЗОВАНИЕ, 2021*  
*MATHEMATICS AND EDUCATION IN MATHEMATICS, 2021*  
*Proceedings of the Fiftieth Spring Conference*  
*of the Union of Bulgarian Mathematicians*  
2021

**НЯКОИ АСПЕКТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ  
НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ В УЧИЛИЩНОТО  
ОБРАЗОВАНИЕ**

**Тодорка Глушкова, Венета Табакова-Комсалова**

В статията се разглеждат две направления за приложението на изкуствения интелект (ИИ) в училищното образование: изучаването на основните методи, аспекти и алгоритми на ИИ и използването на интелигентни образователни среди в училищната практика. Описани са два подхода за реализацията на първото направление – формално изучаване на ИИ и запознаване на учениците с приложенията и възможностите на ИИ. В статията авторите споделят своя опит от експерименталното обучение в различни профилирани, иновативни и професионални паралелки, както и в клубове по интереси.

**Въведение.** Четвъртата индустриална революция постави човечеството в нова среда на развитие, в която изкуственият интелект (ИИ) играе все по-съществена роля [6]. Бялата книга за изкуствения интелект на Европейската общност [11] определя основните насоки в нейното развитие. Според документа е необходимо да се развият умения, необходими за работа в областта на ИИ и за адаптиране на образователните системи на отделните европейски държави. В доклада на CULT (Committee on Culture and Education) пред Европейския парламент за приложението на Изкуствения интелект в обучението [7] се прави обстоен анализ на необходимостта от подготовка на специалисти, които да разработват и прилагат интелигентни подходи в различни сфери на съвременния бизнес и услуги. У нас се разработи стратегически документ за развитието и използването на ИИ в образованието и науката. Според него, предвид бурното развитие на изкуствения интелект през последните години и изоставането на системата на формално образование от нуждите на пазара на труда, е необходимо да се повиши качеството и ефективността на образованието, да се осъвремени неговото съдържание и да се осигури връзката между образователната система и нуждите на бизнеса и обществото в епохата на дигитална трансформация.

**Методология и подходи.** Въз основа на тези стратегически документи са идентифицирани две основни направления в приложението на ИИ в училищното образование:

- Изучаване на основните методи, аспекти и алгоритми на изкуствения интелект;
- Използване на интелигентни образователни среди в училищната практика.

**Първото направление** е свързано с необходимостта от подготовката на специалисти, които въобще да създават и управляват процеси и системи с ИИ. Съгласно доклад на McKinsey Global Institute до 2030 г. над 375 млн. души, което е 14% от

световната работна сила, ще трябва да придобият нови знания и умения, тъй като част от сегашни професии ще престанат да съществуват. Това определя неотложната необходимост да се експериментират различни възможности за изучаване на ИИ в училищното образование. За постигането на тази цел можем да разгледаме два взаимно допълващи се подхода:

- Формално изучаване на основните алгоритми на класическия и „модерния“ ИИ като отделна учебна дисциплина или в рамките на другите учебни дисциплини.
- Запознаване на учениците от различни образователни степени и форми с приложенията и възможностите на изкуствения интелект.

За реализацията на **първия подход** в училищното обучение се провеждат редица експерименти в световен мащаб, тъй като формалното изучаване на ИИ изисква високо равнище на теоретични знания. Специалисти от Масачузетския технологичен институт в САЩ [14] разработиха учебна програма по ИИ, която обхваща както някои аспекти от технологията за проектиране и разработка на системи с ИИ, така и начините, по които тези технологии могат да бъдат използвани в обществения живот. Много средни училища в САЩ промениха учебните планове и включиха новата учебна дисциплина в различни класове и форми на обучение. Правителството на Индия стартира няколко инициативи, свързани с обучението по ИИ. Някои от тях са ATL AI-Base модул на Atal Innovation Mission, Planetcode, INDIAai и др. Обучението по ИИ се въвежда в индийските училища като незадължителен учебен предмет в гимназиална степен. Организира се обучение на учители, като учебната програма е разработена с подкрепата на Intel [15]. Тази учебна програма цели получаване на знания и изграждане на компетентности, свързани с основните концепции на ИИ в области като компютърно зрение, обработка на естествен език и данни и приложението на тези концепции при създаване на реални проекти, които имат положително социално въздействие. В момента в Индия обучението се реализира в 883 училища с над 71 хиляди ученици, като акцентът е използването на PictoVlox AI [13] – интерактивна платформа с графичен интерфейс за обучение по ИИ.

**Проблеми и предизвикателства.** Обучението по ИИ е предизвикателство за професионалната общност. Наред с обещаващите резултати се определят и значителни проблеми [1] като:

- Проблемите, свързани с традиционния стил на обучение, тъй като при обучението по ИИ е необходимо да се прилагат други подходи и друг стил на обучение;
- Избора на подходяща учебна програма – обучението се провежда в различни училища, различни класове и в различна форма, а обучението по неподходяща учебна програма е една от основните причини за неуспеха;
- Липсата на връзка със знанията на учениците по останалите учебни предмети, което води до прекомерна абстрактност на учебното съдържание;
- Недостатъчната подготовка на учителите, което рефлектира в прекалено усложняване на учебния материал и до демотивиране на учениците;
- Необходимостта от ранно и поетапно обучение по ИИ още в началното училище с подходящо учебно съдържание.

**Нашият подход.** Можем да обобщим в няколко аспекта нашия подход и опит при прилагането на формално обучение по ИИ в българското средно училище:

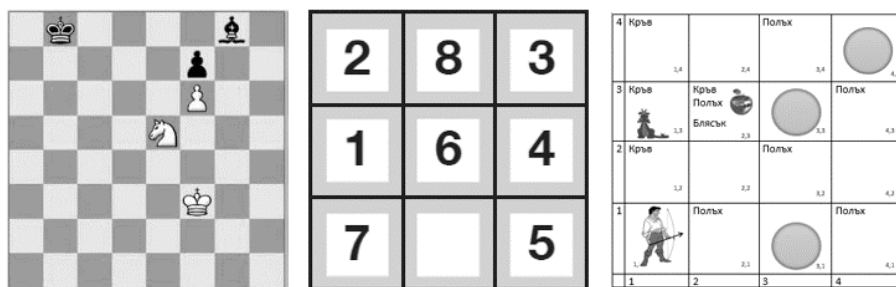
- създаване на подходяща учебна програма;

- структуриране на учебното съдържание съгласно училищната методология;
- осигуряване на междупредметни връзки с други учебни предмети;
- създаване на система от учебни задачи за отделните основни теми.

Разработената от нас **учебна програма** по ИИ е одобрена от МОН и е предназначена за обучение в средните училища, както и в някои професионални колежи. Тя е структурирана в четири раздела и включва двадесет избрани теми [3]. Всяко училище, според своята специфика, формата и организацията на обучение, създава собствена учебна програма, като определя темите, нивото на абстрактност и формализация. Този процес е цикличен и изисква задълбочен анализ на всяка стъпка. Основните теми в програмата са двадесет, разделени в четири направления: „Увод в ИИ“; „Решаване на проблеми посредством търсене“; „Обработката на знания чрез правила“ и „Избрани теми от *модерния ИИ*“.

Нашият подход при разработването на **учебното съдържание** включва следните стъпки: структуриране на учебното съдържание; създаване на шаблони на отделни теми; структуриране на отделните теми в подходящия шаблон и допълване на основното съдържание с допълнителни раздели.

Изкуственият интелект е интердисциплинарна област, чиито основи и терминология се базират на различни теории и концепции от философията, моделирането, математиката (логика, статистика, вероятности), лингвистиката, икономиката, психологията, социологията и т.н. В разработените учебни помагала са осигурени междупредметни връзки с други учебни предмети като математика, физика (роботика), химия, биология (еволюционни стратегии), география (търсене на маршрути) програмиране, компютърно моделиране и т.н. Игрите предизвикват естествения интерес у учениците и могат да се използват при всички теми от учебното съдържание (фиг. 1). Изборът на подходящи задания и разработката на практически проекти намалява абстрактността на изучавания материал и увеличава мотивацията и активността на учениците.



Фиг. 1. Приложение на игрите при усвояване на знанията и проектната работа

За успешното усвояване на новите знания е от особено значение подборът на подходящи **учебни задачи**, които да мотивират въведените знания и да са свързани с познанията и ежедневието на учениците. Разработихме класификация и система от базови задачи, свързани с основните теми от учебната програма [9].

Въз основа на описаните подходи разработихме учебни ресурси и учебни помагала [8]. Проведените проучвания сред ученици и учители при приложението на нашия

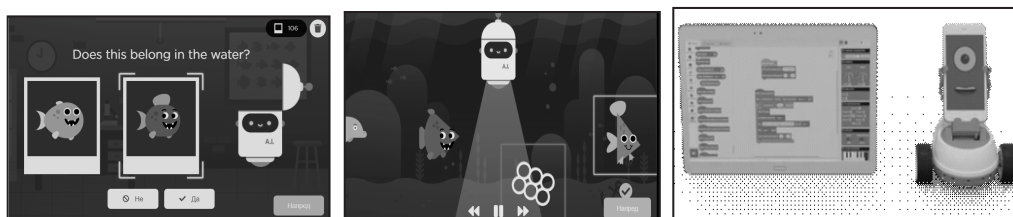
подход през последните две години у нас показва, че ИИ може да се изучава, както в иновативни и профилирани паралелки (напр. МГ – Пловдив), така и в клубове по интереси от различни видове училища и професионални гимназии (СУ – Брезово, ПГЕЕ – Пловдив и др.). Учениците имат висока мотивация, а средната успеваемост е над средната в STEM-обучението.

**Вторият подход** е насочен към практическото използване на ИИ. При него не се акцентира на базовите концепции и алгоритми, нито на тяхната програмна реализация. Учениците от различни възрастови групи работят с подходящи графични среди при решаването на практически задачи, свързани с разпознаване на образи, машинно учене и т.н. Целта е да се подготвят учениците за бъдещия им живот и професионална реализация в дигиталния свят. Този подход се прилага успешно в много образователни системи. Комплексен е опитът на Австралия, където обучението се провежда във всички класове на средното училище под различна форма въз основа на разработена учебна програма [10]. Обучението започва в забавна форма още в детската градина. Разработени са примерни програми за обучението по дигитални технологии и ИИ за всички класове на средното училище [16]. Създадени са редица платформи и програмни среди, в които учениците могат да експериментират и да разработват своите практически задания.

В много средни училища в европейските страни (Великобритания, Германия, Испания, Португалия, Холандия) се въвежда на базово равнище изучаването на елементи на машинното учене. Прилагат се програмни среди с интерфейси за разработка, които намаляват необходимостта от познаване на езици за програмиране, като например <https://machinelearningforkids.co.uk/> [12]. Тази платформа се използва в много училища и клубове за кодиране за разпознаване на картини, и текст и звук, като осигурява прости интерфейси за програмиране и позволява на децата да разработват програми в Scratch, Python и APP Inventor. Европейската инициатива AI4K12.org осигурява възможност за връзка, актуална информация за събития и споделяне на добър опит между учители, които прилагат обучение и разработка на проекти в класната стая.

Професорът по компютърни науки в Университета на Британска Колумбия Тара Хловски смята, че изкуственият интелект е подходящ за всички ученици. Нейната организация с нестопанска цел Iridescent се занимава с предоставянето на достъп на всички деца до роботика и изучаване на основните концепции на ИИ [2]. Тя дефинира три стъпки за включване на ИИ в класната стая. Първата стъпка е създаването на желание за кодиране. Втората стъпка е насочена към разработка на практически проекти за това как ИИ се използва в реалния свят. Третата стъпка е интегрирането на ИИ при обучението по различни учебни предмети. Разработената методика се прилага в училищния район на Пенсилвания Монтур, като обучението влиза в задължителната учебната програма за 5.–8. клас, като се експериментира и в други класове.

У нас този подход вече се използва при работата в STEM-клубове по интереси, свързани основно с роботика и компютърно моделиране. За ученици от началното училище се използват среди като <https://code.org/ai>, а за по-големите ученици – среди за програмиране на работи, които разпознават образи, звукова или текстова информация (фиг. 2). Макар и в начална фаза този подход се прилага все по-успешно при обучението по различни учебни предмети.



Фиг. 2. Прилагане на втория подход в обучението у нас

**Второто направление** за навлизането на ИИ в училищното образование е създаването и използването на интелигентни образователни среди и инструменти. В специализираната литература [4] се разглеждат различни възможности за приложение на ИИ в образователния процес, като:

- *Услуги с ИИ за автоматизиране на оценяването.* Въпреки че ИИ никога няма да замени напълно оценката на човека, вече е възможно учителите да автоматизират оценяването на някои видове тестови въпроси и да насочат вниманието си повече върху дейностите в клас и взаимодействието с учениците;
- *Образователен софтуер, който може да бъде адаптиран към нуждите на учениците.* Тези системи отговарят на нуждите на учениците, като насочват вниманието върху определени теми, които те не са усвоили, и като цяло им осигуряват по-високо равнище на персонализация;
- *Може да анализира и посочи къде курсовете трябва да се подобрят.* Учителите невинаги могат да определят пропуските в учебните курсове. Например, когато се установи, че голям брой ученици подават грешен отговор на определена задача, системата предупреждава учителя и му дава възможност да подобри курса си;
- *Учениците могат да получат допълнителна подкрепа* от „дигитални“ учители. Въпреки че те в никакъв случай не могат да заменят истинските учители, вече съществуват някои програми за обучение, които могат да подпомогнат учениците;
- *Програмите, управлявани от ИИ, могат да дадат полезна обратна връзка на учениците и преподавателите.* Разработката на персонални асистенти на всички участници в обучителния процес значително ще подобри взаимодействието между тях – например да наблюдават напредъка на учениците и да информират преподавателите и родителите;
- *Променя се начина, по който се взаимодейства с информацията.* Този вид интелигентни системи дават възможност учениците да търсят и използват информацията по по-персонализиран, удобен и контекстно-зависим начин;
- *Промяна на ролята на учителите.* ИИ до голяма степен може да поеме задачи като оценяване, подобряване на учебните материали и дори може да замести реалното обучение. Очаква се ИИ да измести ролята на учителя от източник на знания към по-важната роля на експерт и фасилитатор<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Спецификата на дейностите на е-фасилитатора при реализация на уебинар по информационни технологии може да се намери в статията на Чехларова Т., Коцева М., Петков И. и Цвятков Д. 2019, Уебинарът в подкрепа на STEAM обучението в клас, Педагогически форум бр. 3, <https://www.>

- *Обучение чрез експериментиране.* Изкуственият интелект може да предложи на учениците начин да експериментират и да учат в свободна среда, тъй като самите ИИ системи често се учат по метода „проба-грешка“;
- *Приобщаващо образование и подкрепа на всички ученици.* Интелигентните системи помагат да се съобрази всяка дейност в учебния процес със специфичните особености, нужди и целите на различните ученици;
- *Промяна в учебната среда.* Използвайки интелигентни системи, учениците могат да се учат от всяка точка на света, по всяко време и с всякакви инструменти, които заменят до голяма степен обучението в класната стая.

У нас също има опит с прилагането на такива образователни среди, които осигуряват услуги за проверка на знанията на учениците, персонална подкрепа и приобщаващо образование, анализ и оценка на различните учебни курсове и т.н. Използването на мултиагентни образователни среди (като представената в [5]) осигуряват адаптивност, интерактивност и персонализация на учебния процес.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. BALAGANUR. The Problem with Including AI in School Curriculum, <https://analyticsindiamag.com/the-problem-with-including-ai-in-school-curriculum/>, посетен на 6 ноември 2020.
- [2] Т. СНКЛОВСКИ. Help communities solve real-world problems with AI: become a technovation mentor! *AI Matters*, **5**, No 3 (2019), 12–14, DOI: 10.1145/3362077.3362080.
- [3] Т. ГЛУШКОВА, С. СТОЯНОВ. Artificial Intelligence in Secondary School. *Education and Technologies*, **10**, No 1 (2019), DOI: 10.26883/2010.191.1470.
- [4] С. ГУАН, Ж. МОУ, З. ЯНГ. AI innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, **4**, No 4 (2020), 134–147, ISSN: 2096-2487, <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>.
- [5] И. КРАСТЕВА, Ж. ТОДОРОВ, С. СТОЯНОВ. Intelligent School Education Space. *Education & Technology Journal*, **10**, No 1 (2019), 120-126, <http://doi.org/10.26883/2010.191.1489>
- [6] К. ШВАБ. The Fourth Industrial Revolution, publ. Crown Business, USA, 192 pp, ISBN-10: 9781524758868, ISBN-13: 978-1524758868, 2017.
- [7] И. ТУОМИ. Research for CULT Committee - The use of AI in education, 2020, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/629222/IPOL\\_BRI\(2020\)629222\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/629222/IPOL_BRI(2020)629222_EN.pdf), посетен на 5 ноември 2020.
- [8] С. СТОЯНОВ, Т. ГЛУШКОВА, Й. ТОДОРОВ. Изкуствен интелект. Решаване на проблеми посредством търсене, изд. Изкуства, <http://www.izkustva.net/intelekt.html>, ISBN: 9786197243871, 2019.
- [9] В. ТАБАКОВА-КОМСАЛОВА, Т. ГЛУШКОВА, М. ГРЪНЧАРОВА-ХРИСТОВА, И. КРЪСТЕВА. Учебните задачи в обучението по ИИ. *Образование и технологии*, бр.11, (2020).
- [10] Базова учебна програма за обучение по ИИ в Австралия, <https://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teachers/topics/artificial-intelligence>, посетен на 16 декември 2020.
- [11] Бяла книга за ИИ – Европа в търсене на високи постижения и атмосфера на доверие [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020\\_bg.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_bg.pdf), посетен на 5.11.2020.

[dipkusz-forum.net/article/9HG/uebinart-v-podkrepa-na-steam-obuchenieto-v-klas](http://dipkusz-forum.net/article/9HG/uebinart-v-podkrepa-na-steam-obuchenieto-v-klas) (бел. ред.)

- [12] Платформа за обучение по ИИ в европейските страни, <https://machinelearningforkids.co.uk/>, посетена на 25.12.2020.
- [13] Програмна среда PictoBlox AI, <https://thetempedia.com/product/pictoblox/>, посетена на 6 ноември 2020.
- [14] Учебна програма по ИИ за средното училище на MIT, <https://www.unite.ai/new-ai-curriculum-designed-for-middle-school-students/>, посетена на 6 ноември 2020.
- [15] Учебна програма на CBSE Индия, <https://thetempedia.com/blog/ai-curriculum-for-schools-ai-education-cbse-artificial-intelligence/>, посетена на 5 ноември 2020.
- [16] Учебни програми и учебни ресурси за различни класове в Австралия, <https://www.australiancurriculumlessons.com.au/2020/03/29/artificial-intelligence-a-unit-of-work-in-digital-technologies-for-years-3-6/>, посетен на 16 декември 2020.

Тодорка Глушкова  
e-mail: [glushkova@uni-plovdiv.bg](mailto:glushkova@uni-plovdiv.bg)  
Венета Табакова-Комсалова  
e-mail: [v.komsalova@uni-plovdiv.bg](mailto:v.komsalova@uni-plovdiv.bg)  
ФМИ, ПУ „Паисий Хилендарски“  
ул. „Цар Асен“, 24  
4000 Пловдив, България

## SOME ASPECTS FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCHOOL EDUCATION

**Todorka Glushkova, Veneta Tabakova-Komsalova**

The paper presents two areas for the application of artificial intelligence in school education – the study of the basic methods, aspects and algorithms of AI and the use of intelligent educational environments in school practice. Two approaches for the implementation of the first direction are described – formal study of AI and acquaintance of students with the applications and capabilities of AI. The authors share their experience from experimental training in various specialized, innovative and professional classes, as well as in interest clubs.