

**НАСОКИ, ИДЕИ И ПОДХОДИ ЗА ОБУЧЕНИЕТО ПО ИИ В УЧИЛИЩЕ.****СТРУКТУРИРАНЕ НА ЗНАНИЯ И СЕМАНТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ**

Станимир Недялков Стоянов<sup>1</sup>, Тодорка Атанасова Глушкова<sup>1</sup>, Мария Тодорова Грънчарова-Христова<sup>2</sup>, Венета Веселинова Табакова-Комсалова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив

<sup>2</sup>Хуманитарна гимназия „Св. Св. Кирил и Методий“, гр. Пловдив

**GUIDELINES, IDEAS AND APPROACHES FOR AI EDUCATION IN SCHOOL.****KNOWLEDGE STRUCTURING AND SEMANTIC MODELING**

Stanimir Stoyanov<sup>1</sup>, Todorka Glushkova<sup>1</sup>, Mariya Grancharova-Hristova<sup>2</sup>, Veneta Tabakova-Komsalova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Plovdiv University „Paisii Hilendarski“, Plovdiv

<sup>2</sup>Humanities High School „St. St. Cyril and Methodius“, Plovdiv

*\* Авторите изказват благодарност към научни проекти ФП21-ФМИ-002 „Интелигентни иновационни ИКТ в научните изследвания в областта на математиката, информатиката и педагогиката на обучението“ и СП21-ФМИ-002 към ФНИ на Пловдивския университет за частичното финансиране на настоящата работа.*

**Abstract:** The strategic documents at European and national level set as a main goal for education the introduction of elements of artificial intelligence in the various educational levels and forms of training in a way appropriate for the learners. In the last two years, experimental training in artificial intelligence in high school has been implemented in Bulgaria. The report examines some problems and challenges in organizing and conducting this training in different types of schools, specialties and classes. Some guidelines are outlined and ideas for creating an appropriate curriculum and learning resources in the field of knowledge structuring and semantic modelling are shared. An approach to teacher and student training is proposed. The authors share their experience in teaching teachers and students and analyse the results of surveys and tests.

**Keywords:** artificial intelligence, logic programming, knowledge structuring and semantic modelling

Логиката в развитието на нашата цивилизация следва тенденцията на постоянен възход преминавайки първоначално през аграрната, а след това през първата, втората и третата индустриални революции. Следвайки тази тенденция Четвъртата индустриална революция [1] в наши дни определя двадесет и три повратни точки на развитието в дигиталната ера. Почти всички промени са свързани с приложението и развитието на изкуствения интелект. Всичко това логично доведе до създаването на пакети от стратегически документи на световно, европейско и национално ниво, касаещи изучаването на ИИ във всички образователни степени.

Според Бялата книга за изкуствения интелект на Европейската общност<sup>1</sup>, повече от 20 милиарда евро са предоставяни всяка година по програмите Digital Europe, Horizon Europe и европейските структурни и инвестиционни фондове за развитието на умения, необходими за работа в областта на ИИ и за адаптиране на образователните системи на отделните европейски държави. В публикувания през май 2020 г. доклад на CULT (Committee on Culture and Education) комитета пред Европейския парламент за приложението на Изкуствения интелект в обучението<sup>2</sup> 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 беше приета Концепция за развитието на Изкуствения интелект в България до 2030 г<sup>3</sup>. В документа се разглеждат потенциалните възможности на ИИ за интелигентен растеж и проспериращо демократично общество и се посочва като приоритет „създаване на знания и умения за развитие и използване на изкуствения интелект“. На тази основа Министерството на образованието и науката одобри базова учебна програма по ИИ, която може да се използва при обучението на ученици в задължителна, профилираща, избираема и извънкласна подготовка от различни училища, класове и форми на обучение.

Тези стратегически документи обосновават необходимостта от засиленото формално и неформално изучаване на ИИ във всички образователни степени. Университетите разшириха своите образователни програми на това ниво на компетентност. През последните няколко години в различни страни се въведе изучаването на изкуствения интелект в различни типове училища [2] и в различни образователни степени [3].

В много европейски страни (Великобритания, Германия, Испания, Португалия, Холандия) за учениците от средните училища се въвежда на базово ниво изучаването на елементи на машинното учене. В САЩ е разработена нова учебна програма по ИИ от изследователи и сътрудници от Масачузетския технологичен институт [4]. Професорът по компютърни науки в Университета на Британска Колумбия Тара Хловски смята, че изкуствения 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 [5].

В индийските училища ИИ се въвежда като незадължителен учебен предмет в гимназиална степен, а учебната програма е разработена с подкрепата на Intel<sup>4</sup>. В момента обучението в Индия се реализира в 883 училища с над 71 хиляди ученици. Обучението по ИИ в Австралия се провежда във всички класове на средното училище под различна форма въз основа на разработена базова учебна програма [6]. Обучението започва в забавна форма още от детската градина. Създадени са редица платформи и програмни среди, в които учениците могат да експериментират и да прилагат получените знания.

Обучението по ИИ е предизвикателство за професионалната общност. Наред с обнадеждаващите резултати се дефинират и значителни проблеми<sup>5</sup>. Някои от тях са:

- При обучението по ИИ е необходимо да се прилагат други подходи и друг стил на обучение, за което няма подготвени специалисти.
- Обучението се провежда в различни училища, различни класове и в различна форма и работата по неподходяща учебна програма може в голяма степен да компрометира учебния процес.
- Липсата на връзка със знанията на учениците по останалите учебни предмети е проблем, който може да доведе до прекомерна абстрактност на учебното съдържание.
- Недостатъчната подготовка на учителите води до прекалено усложняване на учебния материал и до демотивиране на учениците.

Въпреки нормативната база и видимите тенденции в развитието на дигиталното общество, опитът в изучаването на ИИ в училищно образование в световен мащаб е недостатъчен. Това ни мотивира да предложим подход и да споделим нашия опит при прилагането на такова обучение в българското средно училище, който включва:

1. създаване на подходяща учебна програма;
2. структуриране на учебното съдържание, съгласно училищната методология;
3. осигуряване на междупредметни връзки с други учебни предмети;
4. създаване на система от учебни задачи за отделните основни теми от класическия и „модерен“ ИИ.

Трудност при разработката на учебната програма е необходимостта от трансформирането на абстрактното съдържание на класическия и модерен ИИ във коректна и достъпна за учениците форма. При разработката на учебната програма нашият екип трябваше да избере единия от двата възможни варианта: дали да представим учебния материал по забавен и не достатъчно задълбочен начин, или да го разгледаме системно и задълбочено с определена степен на формализация. И двата варианта имат своите предимства и недостатъци, като вторият има повече рискове, свързани, както с недостатъчната базова подготовка на учениците, така и с необходимостта от допълнителна квалификация на учителите. Въпреки трудностите избрахме втория вариант, като заедно с по-задълбоченото представяне на базовите алгоритми и концепции включваме и разнообразни практически задачи, интересни факти, игри, проектни задания и др.

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 [7]. Всяко училище, според своята специфика, формата и организацията на обучение създава собствена учебна програма като определя темите, нивото на абстрактност и формализация.

На базата на създадената учебна програма нашият екип започна разработката на учебно съдържание. То е структурирано в раздели и теми. Осигуряването на учебни ресурси, учебници и помагала е от ключово значение за успеха на обучението. Публикувани са учебни помагала по първите две големи теми от класическия ИИ:

- Решаване на проблеми посредством търсене [8] и
- Представяне на знанията чрез логика и логическо програмиране [9].

В момента екипът работи по създаването на третото учебно помагало за ученици и студенти от поредицата „Изкуствен интелект“. В действителност тази книга е продължение на втората, понеже в него продължаваме темата за представяне и обработка на знания. Основният замисъл е да внушава и демонстрира, че разработването на интелигентни системи, опериращи със знания, е невъзможно без интелигентното структуриране на данните (знанията). Обикновено се обръща внимание на интелигентното поведение на програмите, а изключително съществената тема за структурирането на знанията силно се подценява (а дори и пренебрегва).

Учебното помагало е композирано в две части. Първата е посветена на структуриране и представяне на знания. Основните теми, засегнати в тази част могат да бъдат обобщени както следва:

- Дефиниция за знания и видове знания в изкуствения интелект – знанията са обект на разглеждане на много науки като напр., философия, психология, социология, поради което е необходимо ясно да се разграничи понятието. В изкуствения интелект се подхожда по-прагматично и по-формално към такъв вид материя, понеже определенията трябва да ни послужат за създаване на изкуствени интелигентни артефакти. Съществуват различни класификации на знанията – съществените за целите на учебника са само някои от тях (особено внимание на категорията „знанията с общ смисъл“).
- Преглед на формите за представяне на знания – атрибут-стойност, обект-атрибут-стойност, правила, фрейми и семантични мрежи.
- Обща архитектура на системи, използващи знания – както и техните отделни компоненти като бази знания, машини за извод, обяснителни компоненти и потребителски интерфейси.

Втората част въвежда понятията за семантичното моделиране, онтологичното инженерство и онтологиите. Съдържанието на тази част бихме обобщили по следния начин:

- Моделиране, семантично моделиране и видове модели – най-общо се разглеждат предназначението и използването на модели в компютърните науки. Основна класификация, използвана в учебника, разглежда три групи модели – за комуникация между хората, за обяснения и предсказания и за посредничество между различни гледни точки. Строго разграничение се прави между неформалното и формалното моделиране. Дискутира се изразителността на моделите. Въвежда се понятието за интелигентни (или свързани) данни.
- Въведение в онтологичното инженерство – основно се обяснява какво е обща онтология, нейното предназначение и използване.
- Понятие за онтология и видове онтологии – отново е съществено да се разграничи понятието в изкуствения интелект, където (за разлика от другите науки, експлоатиращи това понятие) една онтология е инженерен артефакт, представляващ специфичен споделяем речник, използван за описване на определена реалност, разширен с множество експлицитни предположения, засягащи замисъла на речника, обикновено във формата на логика от първа степен. Понятията в речника се появяват като едноместни и бинарни предикатни имена, наричани съответно концепции и релации.
- Проектиране и програмиране на онтологии – разглежда се езиковия стек за изграждане на онтологии, включващ езиците RDF, RDFS, OWL.
- Използване на онтологии в различни приложни области – също така семантичен уеб като едно от най-съществените приложения на онтологиите.

Изкуственият интелект е интердисциплинарна област, чиито основи и терминология се базират на различни науки като философия, математиката, лингвистика, икономика, психология, социология, статистика и т.н. Една от възможностите да намалим степента на абстрактност и трудност при изучаването на базовите алгоритми е да се използват различни примери от изучаваните учебни дисциплини и от всекидневния живот на учениците. С това е свързана и необходимостта от създаване на система от учебни задачи, чрез които да се затвърдят получените знания и да се мотивира практическата им приложимост [10].

Както и в първите две книги от поредицата теоретичните постановки са илюстрирани с различни примери, представени на езика за логическо програмиране Пролог. Представяне на примери, основно свързани с материала в средното училище в дисциплините история, география, литература, биология, химия и т.н. Въвеждаме нова развойна среда за създаване на онтологии Protégé<sup>6</sup>.

Един съществен проблем е необходимото опростяване на материала, отчитайки възрастта и базовите знания на читателите, без обаче да бъде накърнена неговата достоверност. В тази книга, както в първите две няма да отсъства и провокативния елемент. В определени случаи се стремим да изложим оп-

ределена концепция, задълбоченото разбиране на която да предизвика интерес (любопитство) за четене на допълнителна литература.

Резултатите от обучението по ИИ през последните три години можем да разгледаме и обобщим в следните направления:

- Обучение на ученици в задължителна и избираема подготовка в различни видове училища и класове
- Работа с ученици в клубове по интереси
- Подготовка на учители.

В процеса на обучение в задължителна и избираема подготовка в рамките на задължителното училищно образование участваха общо 196 ученика, от които:

104 в задължително обучение в иновативни паралелки обучението

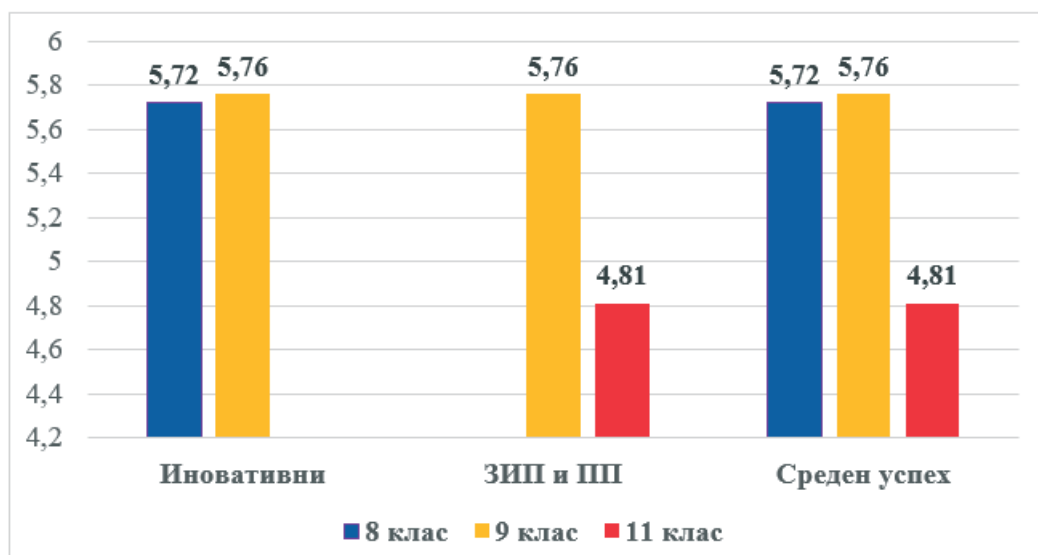
92 в задължително-избираемо профилирано обучение

156 в математически гимназии

40 в профилирани паралелки в средни училища

104 в осми клас; 52 – в девети клас и 40 – в единадесети клас

Общият среден успех на тази група ученици е Отличен 5.54 (Фиг. 1.)



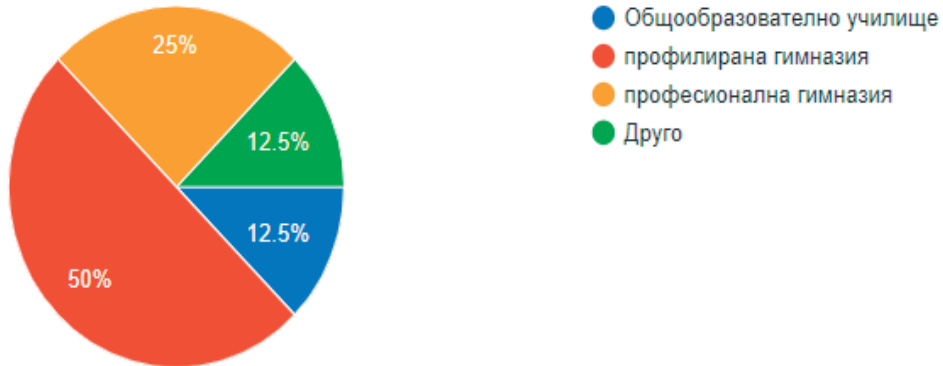
Фигура 1. Успеваемост на учениците, обучавани в задължителна, избираема и профилирана подготовка

От графиката се вижда, че успеваемостта на учениците от иновативните и профилирани паралелки в математическите гимназии е значително по-висока от тази при учениците от профилирани паралелки в други средни училища, независимо, че учениците от първата група са по-малки. Това води до извода, че мотивацията и активността на учениците са по-определящи за добрата успеваемост от базовите знания на учениците. Средният успех на учениците от тази група е много висок, но се предполага че са налице и други фактори като повишения интерес и мотивация, иновативността на обучението, високите очаквания на родителите и училищните ръководства и др.

Обучението в клубове по интереси е разнородно не само като профил на учениците, но и като учебно съдържание. Преподавателите сами определят учебната програма, като избират отделни модули според особеностите на учениците. Тъй като участието на учениците е по желание, интересът и мотивацията е по-голям. В клубовете по интереси не се поставят оценки и можем само индиректно да направим сравнение с успеваемостта на учениците от първата група. В такива клубове се обучаваха над 50 ученици в смесена – присъствена и дистанционна форма. Клубовете по ИИ се сформираха в профилирани и професионални гимназии. В резултат можем да обобщим, че интересът и желанието на учениците да изучават изкуствен интелект е много висок, но според преподавателите те предпочитат повече теми, свързани с практическото приложение на знанията и решаването на повече задачи и проблеми, свързани с ежедневието.

Обучението на учителите е може би най-важната задача за успеха на това обучение. В огромната си степен в университетите те не са се обучавали по тази учебна дисциплина. Тематиката е специфична и, за да се провежда ефективно обучение на ученици, е необходима по-задълбочена подготовка на учителите. През последните три години нашият екип организира квалификационни курсове за 42 учители, както следва:

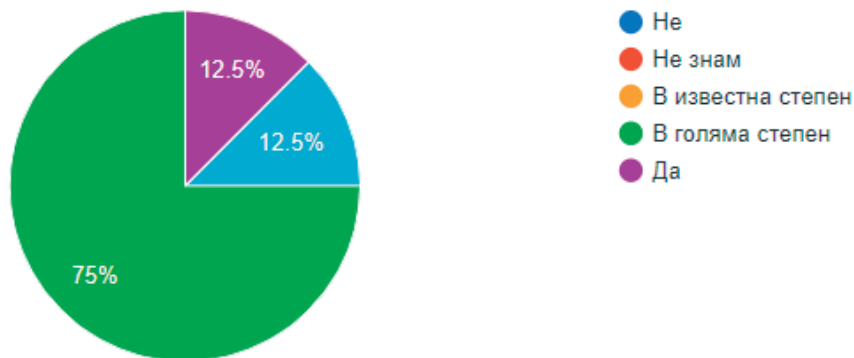
- 18 участници в курс от 16 часа
- 24 участници в курс от 60 часа.
- 50% преподават в профилирана гимназия; 25% – в професионална, а 12.5% – общообразователно училище (Фиг.2.)



Фигура 2. Разпределение на обучаваните учители според вида на училището

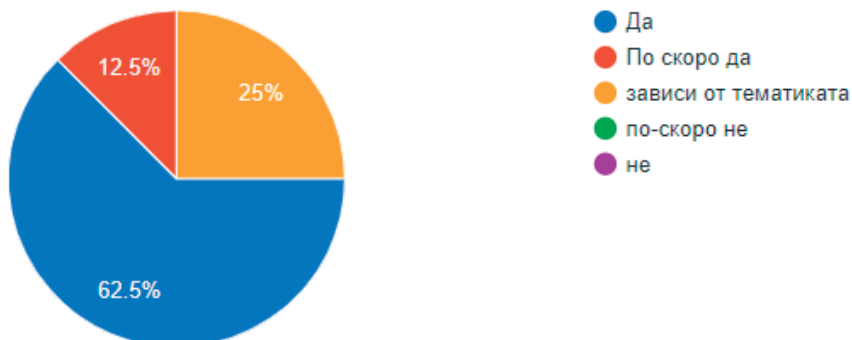
Според тяхното мнение курсове за поддържаща квалификация (до 32 ч.) са крайно недостатъчни. Те споделят, че въпреки учебните помагала не се чувстват достатъчно сигурни при своята работа и желаят да продължат обучението си.

От направените анкети можем да заключим, че учителите са мотивирани да преподават този учебен предмет в училище, защото смятат, че това е полезно и перспективно за техните ученици (Фиг.3.).



Фигура 3. Мотивацията на учителите да преподават ИИ в училище

Това естествено рефлектира и върху желанието на учителите да продължат обучението си с изучаването на други теми от класическия и „модерен“ изкуствен интелект. Те споделиха, че желаят да се занимават с роботика машинно учене и различни приложения. (Фиг. 4.)



Фигура 4. Диаграма за желанието на учителите да продължат обучението си

Получените резултати водят до извода, че реализацията на стратегиите за развитие на ИИ в национален и международен план е свързано с подготовката на бъдещите преподаватели още в университетите. Нашият екип организира и провежда обучението по ИИ на студенти от няколко специалности в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Въпреки, че тези специалности не са педагогически, голяма част

от студентите се интересуват от работата в училище. На основание проведената с тях анкета можем да обобщим, че студентите са убедени в необходимостта от изучаването на тази дисциплина предвид тяхната бъдеща професионална реализация.

В заключение, в резултат от натрупания опит и проведените проучвания, може да се твърди, че изкуствения интелект има своето място в училищното обучение. Мотивацията на ученици, учители и родители е висока и това дава основание на все повече училища да стартират обучение под някаква форма – в задължителна, избираема, профилирана форма или като клуб по интереси. От получените резултати може да се изведе един интересен извод – изкуственият интелект може да се изучава във всички класове в гимназиална степен и дори в смесени по възраст групи. Това потвърждава и нашата предварително дефинирана теза, че обучението по ИИ изисква от учениците в по-голяма степен желание, активност и любознателност, отколкото базови знания. Целта ни е обучението да е провокативно и да стимулира желанието за търсене и откривателство – може би най-важните качества за нашите днешни ученици и бъдещи изследователи.

#### References:

1. Klaus Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, publ. Crown Business, USA, 192 pages, ISBN-10: 9781524758868, ISBN-13: 978-1524758868, 2017
2. Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel, *Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning*, The Center for Curriculum Redesign, Boston, USA, MA, 02130, ISBN-13: 978-1-794-29370-0, 2019.
3. Randi & Park, Hae Won & Oh, Lauren & Breazeal, Cynthia. (2019). PopBots: Designing an Artificial Intelligence Curriculum for Early Childhood Education. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 33. 9729-9736. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019729> .
4. Williams, Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel, *Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning*, The Center for Curriculum Redesign, Boston, USA, MA, 02130, ISBN-13: 978-1-794-29370-0, 2019.
5. Tara Chklovski, Help communities solve real-world problems with AI: become a technovation mentor!, *AI Matters* 5(3):12-14, DOI: 10.1145/3362077.3362080, 2019.
6. Southgate, E., Blackmore, K., Pieschl, S., Grimes, S., McGuire, J. & Smithers, K. (2018). Short read: Artificial intelligence and school education. Newcastle: University of Newcastle, Australia.
7. Glushkova, T., Stoyanov, S. (2019), *Artificial Intelligence in Secondary School, Education and Technologies*, vol.10, issue 1, 2019, DOI: <https://doi.org/10.26883/2010.191.1470>
8. Stanimir Stoyanov, Todorka Glushkova, Yordan Todorov, *Izkustven intelekt. Reshavane na problemi posredstvom tarsene*, izd. Izkustva, <http://www.izkustva.net/intelekt.html>, ISBN: 9786197243871, 2019
9. Stoyanov, S., Glushkova, T., Papancheva, R., *Izkustven intelekt. Predstaviane na znaniyata chrez logika. Logichesko programirane*, Izkustva, 2021, 96 str. ISBN: 978-619-7243-97-0, [http://www.izkustva.net/intelekt\\_2.html](http://www.izkustva.net/intelekt_2.html)
10. Tabakova-Komsalova, V., Glushkova, T., Grancharova-Hristova, M., Krasteva, I., *Learning Tasks In Artificial Intelligence Education, Educations and Technologies*, VOL. 11/2020, ISSUE 1, ISSN 1314-1791 (PRINT ), ISSN 2535-1214 (ONLINE ), pp. 15-22,2020, pp.233-240, DOI: <http://doi.org/10.26883/2010.201.2292>

#### (Endnotes)

1. White Paper On Artificial Intelligence – A European approach to excellence and trust, [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), publ. 19.02.2020.
2. Ilkka Tuomi, Research for CULT Committee – The use of Artificial Intelligence (AI) in education, European Parliament, 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)
3. <https://strategy.bg/FileHandler.ashx?fileId=23684>, Kontseptsia za razvitiето na Izkustvenia intelekt v Bulgaria do 2030 g.
4. Uchebna programa na CBSE India-<https://thetempedia.com/blog/ai-curriculum-for-schools-ai-education-cbse-artificial-intelligence>
5. Sameer Balaganur, The Problem with Including AI in School Curriculum, <https://analyticsindiamag.com/the-problem-with-including-ai-in-school-curriculum/>, poseten na 6 noemvri 2020
6. Protégé Official Web Site – <https://protege.stanford.edu/>, poseten na 19.06.2021