

ОПИТ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА МЕТОДОЛОГИЯ ЗА ИЗУЧАВАНЕ НА МОДЕРЕН ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

Венета Табакова-Комсалова, Станимир Стоянов,
Иван Стоянов, Ласка Костадинова-Цанкова

Резюме. Съвременният изкуствен интелект представлява една обширна област на научно-изследователски и практически интерес. Исторически са възникнали две основни направления – символен и статистически изкуствен интелект. Докато в миналото двете тенденции са в непрекъсната конкуренция в съвременното все по-често се смята, че те не се конкурират, а взаимно се допълват. Искаме ли да подготвим подходяща и ефективна методология за изучаване на изкуствен интелект в университета и в средното училище, според нас трябва да се отчита спецификата на тези два аспекта. В предлаганата статия се прави опит за представяне на такава методология, която освен характерните особености на различните видове изкуствен интелект отчита също необходимите предпоставки и възможните предизвикателства.

Ключови думи: изкуствен интелект, обучение, методология.

Въведение

Изкуственият интелект (ИИ) представлява ключов фактор в съвременните технологични и научни иновации. През последните години той еволюира от нишов инструмент, използван в специализирани среди, до мощен инструмент, достъпен в различни индустрии и сфери на живота. За да се проучва ефективно и критично, модерният изкуствен интелект изисква методология, която обхваща както неговите технически, така и социални и етични аспекти. Настоящата статия изследва основните предизвикателства и предложения за създаване на такава методология, като очертава някои основни подходи, които могат да допринесат за по-дълбокото разбиране и оптимално използване на ИИ.

Тъй като, няма единна дефиниция за понятието „изкуствен интелект“ ние се спираме на дефиницията съгласно проекта за законодателен

акт за Изкуствен интелект (ИИ) на Европейската комисия¹, който гласи: „Понятието „система за ИИ“ в настоящия регламент следва да бъде ясно дефинирано . . . Ключова характеристика на ИИ системите е способността им да правят изводи. . . . Техниките, които позволяват изводи при изграждането на ИИ система, включват подходи за машинно обучение, които се учат от данни как да постигнат определени цели, и подходи, базирани на логика и знания, които правят изводи от кодирани знания или символно представяне на задачата, която трябва да бъде решена. . . .“

Необходимост от методология. Изучаването на ИИ изисква систематичен подход, който да обединява теория и практика. Методологията трябва да включва основни понятия, алгоритми и техники, както и примери за реални приложения. Това ще осигури на обучаемите необходимите знания и умения за успешно внедряване на ИИ решения.

Значимост на методологията за изучаване на ИИ. ИИ е многопластова дисциплина, която обединява знания от математика, вероятности, статистика, компютърни науки, психология и философия. Затова ефективната методология за изучаването на ИИ трябва да включва междудисциплинарен подход, който да осигурява както разбиране на алгоритмите и технологиите, така и оценка на потенциалното им въздействие върху обществото. Методологията не бива да се фокусира само върху теоретичните аспекти на ИИ, но и върху практическото му приложение и влиянието му върху обществото, етиката и правата на личността.

Основни принципи в изграждането на методология за ИИ. За да бъде успешна, всяка методология за изучаване на ИИ трябва да обхваща следните основни принципи: техническо разбиране; теоретичните основи; междудисциплинарност; етика и прозрачност.

Две основни направления на ИИ

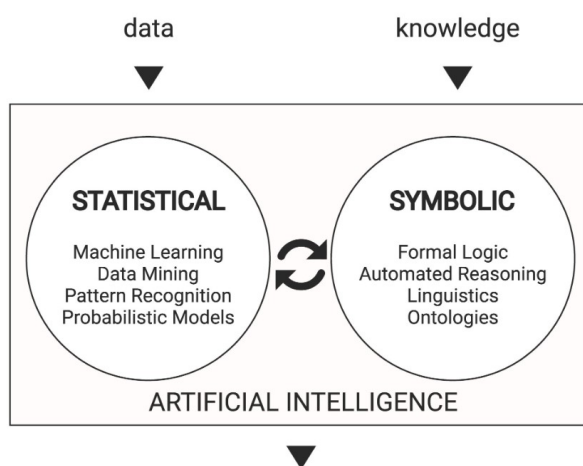
ИИ може да бъде класифициран в два основни клона: символен ИИ и статистически ИИ. Всеки има уникални силни и слаби страни и те предлагат различни подходи за решаване на сложни проблеми.

Символният ИИ (добър старомоден ИИ или GOFAI) е основан на правила подход, при който за моделиране на знания се използват разби-

¹РЕГЛАМЕНТ (ЕС) 2024/1689 НА ЕВРОПЕЙСКИЯ ПАРЛАМЕНТ И НА СЪВЕТА, <https://shorturl.at/NOwms>

раеми за човека символи и логика. Той разчита на изрично дефинирани правила, факти и символни представяния за решаване на проблеми, използвайки логика, онтологии и алгоритми за търсене. Негови положителни аспекти са: прозрачност; структурирано разсъждение; комплексно представяне на знания.

Статистическият ИИ (машинно обучение, дълбоко обучение) използва алгоритми, които научават модели от данни. Той включва методи като машинно обучение и дълбоко обучение, които разчитат на огромни количества данни, за да идентифицират статистически модели и да правят прогнози. Негови положителни аспекти са: обучение, управлявано от данни; гъвкавост с неструктурирани данни; висока точност.



Фигура 1. Статистически и символни компоненти на изкуствения интелект [1]

Нововъзникваща тенденция е интегрираният ИИ (Фиг. 1), който комбинира аспекти на двата клона за постигане на по-добри резултати. Той съчетава елементи както от символен, така и от статистически ИИ, за да използва силните им страни, като същевременно компенсират техните слабости. Например, символният ИИ може да се използва за осигуряване на интерпретируемост на статистическите модели, докато статистическите техники могат да добавят адаптивност към системи, базирани на твърди правила. Чрез комбиниране на символно разсъждение със статистическо обучение, интегрираният ИИ може да създаде модели, които са по-прозрачни от чисто статистическите модели. Интегрираният ИИ може да се адаптира към нови данни и ситуации чрез статистическо обучение, като същевременно запазва структурирани, базирани на правила разсъждения за задачи, които изискват логическо мислене. Този ИИ е по-подходящ за решаване на сложни проблеми от реалния свят

чрез комбиниране на базираната на правила логика на символния ИИ с разпознаването на образи и адаптивността на статистическия ИИ.

Предпоставки за разбиране на символния изкуствен интелект

Разбирането на символния изкуствен интелект изисква основни познания и предпоставки в няколко ключови области. Ето какви са основните предпоставки: Логика и формално мислене; Логически оператори; Алгебра и дискретна математика; Графи и дървета; Лингвистика и семантика; Формални езици; Теория на знанията и онтологии; Системи за представяне на знания; Алгоритми за търсене и дървета на решения; Теория на игрите и алгоритми за оптимизация; Логическо програмиране; Системи за автоматично доказване на теореми; Философия на знанието и когнитивна наука.

Символният ИИ се използва в системи като експертни системи, където се въвеждат правила за вземане на решения на база знания в определена област, например в медицината за диагностика или в правото за подпомагане на правни решения. Тези системи разчитат на логически правила, които експлицитно описват знанията и връзките между тях.

Предпоставки за разбиране на статистическия изкуствен интелект

За да разберем статистическия изкуствен интелект са необходими знания в няколко основни области. Ето ключовите предпоставки: Статистика и вероятности; Математика; Теория на вероятностните модели и стохастични процеси; Машинно обучение; Теория на информацията; Наука за данните и предобработка на данни; Основи на изчислителните техники; Метрики за оценка на модели. Пример за приложение на статистическия ИИ са задачи като предсказване на времеви редове, класификация на изображения и текст, откриване на аномалии. Тези приложения изискват анализ на голям обем данни и извличане на информация чрез статистически методи и машинно обучение.

Масово или елитарно обучение

В тази статия ние разглеждаме обучението по ИИ в средното училище. Нашето мнение е, че това обучение трябва да се извършва в две насоки: масово и елитарно. Масовото обучение да е в насока използване на ИИ. А елитарното обучение да е в посока създаване на ИИ, в което да

се обучават ученици да създават интелигентни системи. При сегашното обучение в средното училище ИИ е заложен за изучаване в специалност „Програмиране на изкуствен интелект“, професия „Програмист на изкуствен интелект“, професионално направление „Компютърни науки“. В утвърдения учебен план (Фиг. 2) от Министерство на образованието и науката е видно изучаване само на едно от направленията на ИИ, при което можем да забележим липсата на достатъчно знания за математическите основи (линейна алгебра, вероятности, статистика и др.) описани по-горе.

Елитарно обучение може да се осъществява и при ученици в различни възрасти и ученици в други профили и специалности чрез въвеждане на логическото направление на ИИ [2–6].

| № | Учебни предмети/модули за професионална подготовка | I гимназиален етап | | | | | II гимназиален етап | | | | ОБЩО | |
|------------|---|--------------------|----|----|------|----------|---------------------|------|------------|---|----------|------------|
| | | Класове | | | Общо | Класове | | Общо | VIII – XII | | | |
| | | VIII | IX | X | | XI | XII | | | | | |
| | Учебни седмици | 36 | 36 | 36 | 2 | VIII – X | 36 | 2 | 29 | 2 | XI – XII | VIII – XII |
| IV. | Специфична професионална подготовка | | | | | | | | | | | |
| 1. | Теория на професията | | | | | | | | | | | |
| 1.1. | Машинно обучение | | | | | | 36 | | | | 36 | 36 |
| 1.2. | Математически основи на машинното обучение и изкуствен интелект | | | | | | 36 | | | | 36 | 36 |
| 1.3. | Операционни системи | | | | | | 36 | | | | 36 | 36 |
| 1.4. | Моделиране на данни | | | | | | 18 | | | | 18 | 18 |
| 1.5. | Алгоритми и структури от данни | | | | | | | | 58 | | 58 | 58 |
| 1.6. | Евристични методи за прогнозиране | | | | | | | | 29 | | 29 | 29 |
| 1.7. | Интернет програмиране | | | | | | | | 58 | | 58 | 58 |
| 1.8. | Невронни мрежи | | | | | | | | 58 | | 58 | 58 |

Фигура 2. Част от типовия учебен план на професия „Програмист на изкуствен интелект“

Изучаване на символен ИИ в средното училище

От 2022 година ние сме в тясна връзка със световно известни учени занимаващи се със символния ИИ. Включени сме в група “Prolog Education Group”, в която е и самия създател на езика Робърт Ковалски. Групата е част от онлайн общността на Пролог “All Things Prolog”, ини-

циатива на Асоциацията за логическо програмиране. В тази група ние участваме като представители на Пролог за България. Групата „Prolog Education“ има двойна цел: запознаване на ученици и млади възрастни с логиката, програмирането, разумното разсъждение и ИИ; разработка и предоставяне на образователни ресурси на Пролог, които преподавателите могат да използват или адаптират, за да го преподават. Дългосрочната инициатива е с крайна цел: Превръщане на изчислителното и логическото мислене чрез Пролог в основен предмет в учебните програми и извън тях, по целия свят.

През последните няколко години нашия екип подпомага въвеждането на символния ИИ чрез обучение по езика за логическо програмиране Пролог в различни степени на средното училище. Вече имаме училища с въведено обучение в: 5–7 клас, чрез групи по интереси; 8–9 клас като STEM предмет; 11 клас, като факултативни часове в разширената подготовка на профил „Софтуерни хардуерни науки“. От опита който имаме можем да кажем, че обучението е подходящо във всички степени на средното образование. Но при преподаването на логическо програмиране има и предизвикателства, като: интеграция на учебната програма в съществуващите учебни програми; подготвеност на учителите; наличност на ресурси (ограничен достъп до подходящи учебни материали и инструменти) [7, 8]. Това ни доведе до идеята да създадем мрежа от училища, които да споделят материали и ресурси помежду си. Въпросната виртуална мрежа е разпределена база от знания, структурирана модулно. Тази архитектура позволява на отделни разработчици (ученици, училищни екипи) да създават и интегрират свои собствени модули безпроблемно в по-широката мрежова инфраструктура. Такъв модулен подход осигурява гъвкавост и мащабируемост, като се грижи за разнообразните нужди на преподаватели и ученици в различни училища. Споделеният потребителски достъп е основна функция, насърчаваща сътрудничеството и споделянето на ресурси между участниците. Изграждането на мрежа, подпомагаща обучението по логическо програмиране в средното училище, представлява иновативен подход за подобряване на образователния процес. Към мрежата поетапно се присъединяват и училища и екипи, разработвайки различни бази знания, например за идентификация на: различни растения; животни; интелигентен речник на родопски диалекти; представяне и разпознаване на български шевици, отглеждане на растения в космоса и др. Всичко това се осъществява под инициативата на научен проект КП-06-М62/2 „Моделиране на знания в областта на

българския фолклор“.

Заклучение

Създаването на методология за изучаване на съвременния ИИ е от ключово значение за подготовката на бъдещи специалисти в тази област. Тази задача изисква цялостен подход, който да обединява разнообразни знания и перспективи. Препоръчително е методологията да включва както технически аспекти, така и интердисциплинарни анализи и етични принципи, за да осигури цялостно разбиране и ефективно управление на потенциала на ИИ. Добре разработената методология може не само да улесни разбирането на модерните ИИ технологии, но и да подкрепи тяхното етично и отговорно приложение в различни сфери на обществото. Особено важно е да се акцентира върху интердисциплинарния потенциал на методологията, което ще разшири нейното приложение отвъд рамките на ИИ. Тя може да послужи като мощен инструмент за развитие на различни научни и образователни области, насърчавайки иновации и взаимодействие между дисциплините. Следването на такава методология ще гарантира, че развитието на ИИ е насочено към максимизиране на ползите и минимизиране на рисковете. В крайна сметка, това ще допринесе за изграждането на отговорна, прозрачна и социално ориентирана ИИ екосистема, която отговаря на нуждите на съвременното общество.

Благодарности

Авторите изказват благодарност към научен проект КП-06-М62/2 „МОДЕЛИРАНЕ НА ЗНАНИЯ В ОБЛАСТТА НА БЪЛГАРСКИЯ ФОЛКЛОР“, финансиран по Фонд „Научни изследвания“, за финансиране на настоящата работа.

Литература

- [1] R. Hoehndorf, N. Queralt-Rosinach, Data Science and symbolic AI: Synergies, challenges and opportunities, *Data Science*, 1, 2017, 27–38.
- [2] L. Cecchi, J. Rodríguez, V. Dahl, Logic Programming at Elementary School: Why, What and How Should We Teach Logic Programming to Children?, *Prolog: The Next 50 Years. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 13900, 2023, 131–143, https://doi.org/10.1007/978-3-031-35254-6_11.
- [3] L. Cervoni, J. Brasseur, J. Rohmer, Simultaneously Teaching Mathe-

- matics and Prolog in School Curricula: A Mutual Benefit, *Prologue: The Next 50 Years. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 13900, 2023, 124–130, Online ISBN: 978-3-031-35254-6, Online ISBN: 978-3-031-35254-6, https://doi.org/10.1007/978-3-031-35254-6_10.
- [4] V. Tabakova-Komsalova, S. Stoyanov, A. Stoyanova-Doycheva, L. Doukovska, Prolog Education in Selected Secondary Schools in Bulgaria, *Prolog: The Next 50 Years. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 13900, 2023, 144–153, Online ISBN: 978-3-031-35254-6, https://doi.org/10.1007/978-3-031-35254-6_12.
- [5] A. Dal Palú, A. Dovier, A. Formisano, E. Pontelli, Prolog Meets Biology, *Prologue: The Next 50 Years. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 13900, 2023, 318–333, Online ISBN: 978-3-031-35254-6, Online ISBN: 978-3-031-35254-6, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-35254-6_26.
- [6] V. Marinković, Prolog in Automated Reasoning in Geometry, *Prolog: The Next 50 Years. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 13900, 2023, 334–345, Online ISBN: 978-3-031-35254-6, Online ISBN: 978-3-031-35254-6, https://doi.org/10.1007/978-3-031-35254-6_27.
- [7] V. Tabakova-Komsalova, S. Stoyanov, L. Doukovska, Two-Year Artificial Intelligence Teaching in the Secondary School, *Education and Technologies*, Vol. 13, Issue 1, 2022, pp. 165–170, ISSN: 1314-1791 (print), ISSN: 2535-1214 (online), DOI: <https://doi.org/10.26883/2010.221.4198>.
- [8] V. Tabakova-Komsalova, S. Stoyanov, L. Doukovska, Digital Bulgaria in Prolog Project, *Education and Technologies*, Vol. 13, Issue 1, 2022, pp. 171–176, ISSN: 1314-1791 (print), ISSN: 2535-1214 (online), DOI: <https://doi.org/10.26883/2010.221.4202>.

Венета Табакова-Комсалова^{1,2}, Станимир Стоянов^{1,2},

Иван Стоянов², Ласка Костадинова-Цанкова¹,

¹ Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“,

Факултет по математика и информатика,

бул. „България“ № 236, 4027 Пловдив, България

² Институт по информационни и комуникационни технологии,

Българска академия на науките, София, България

Автор за кореспонденция: v.komsalova@uni-plovdiv.bg

AN ATTEMPT TO CREATE A METHODOLOGY FOR THE STUDY OF MODERN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Veneta Tabakova-Komsalova, Stanimir Stoyanov,
Ivan Stoyanov, Laska Kostadinova-Tzankova

***Abstract.** Modern artificial intelligence is a vast field of research and practical interest. Historically, two main trends have emerged – symbolic and statistical artificial intelligence. While in the past the two trends were in constant competition, in modern times it is increasingly believed that they are not in competition, but rather complement each other. In our opinion, if we want to prepare a suitable and effective methodology for the study of artificial intelligence in the university and in the secondary school the specificity of these two aspects of artificial intelligence should be taken into account. In the proposed article, an attempt is made to create such a methodology, which, in addition to the characteristic features of different types of artificial intelligence, also takes into account the necessary prerequisites and possible challenges.*

Key words: Artificial Intelligence, Learning, Methodology.

Acknowledgments

The research is supported by the project KP-06-M62/2 “Modelling of knowledge in the field of Bulgarian folklore” funded by the National Research Fund.