

ПРОЕКТ „DIGITAL BULGARIA IN PROLOG“

Венета Табакова-Комсалова, Ася Стоянова-Дойчева,
Любка Дуковска, Станимир Стоянов

Резюме. В статията се представя проект, предназначен за подпомагане въвеждане изучаването на изкуствен интелект в средните училища. По специално внимание се обръща на логическото програмиране с помощта на езика Пролог. Проектът е част от световната инициатива “Prolog Education and Thinking”, предложена от създателя на езика Робърт Ковалски. Представени са идеята, основните цели и структурата на проекта както и първите резултати от неговата реализация.

Ключови думи: изкуствен интелект, логическо програмиране, обучение.

Въвеждане на Изкуствен Интелект в средното училище

Във връзка с бързото развитие на изкуствения интелект (ИИ) през последните години и изоставането на системата на формално образование от нуждите на пазара на труда в Министерство на образованието и науката на България бяха изведени редица мерки за подобряване на качеството на образованието. Специално внимание бе обърнато на осъвременяване на образователното съдържание и осъществяване на по-добра връзка между образователната система и нуждите на бизнеса и обществото в днешната дигитална епоха. Едно от основните направления за справяне с новите тенденции и предизвикателства е обучение във връзка с развитието и прилагането на ИИ и използване на системи с изкуствен интелект в рамките на професионалното образование и обучение, ученето през целия живот, висшето образование и науката с цел подобряване на образователния и изследователски процес [1]. На фигура 1 е описано схематично възникването на проекта както и миналото, настоящето и бъдещето развитие.

Тук ние ще представим кои наши стратегии проработиха най-добре в привидно невъзможната мисия, която постигнахте, да убедим образователните власти в България да поставят ИИ и логическо програмиране

на Пролог в училищните програми?



Фигура 1. Схема на въвеждане на ИИ в средното училище

Първоначално екипът ни се запозна със стратегически документи свързани с изкуствения интелект, като: Концепция за развитие на ИИ в България [2], ИИ в образованието и науката, Национални програми [3].

През 2019 година Министерство на образованието и науката (МОН) в България изготвя Национална програма за иновации в средното образование. Нейната цел е създаване на мрежа от иновативни училища в България. Тези училища трябва да са модел на модерното училище, в което учениците ще подобрят образователните резултати и ще повишат критичното мислене и творчество чрез иновативни образователни процеси, методи на преподаване, училищно лидерство и учебни програми. Целта на българската мрежа на иновативните училища е успешната интеграция на различните елементи за иновация. Иновативни училища са училища, които постигат подобряване на качеството на образованието, като:

1. разработват и въвеждат иновативни елементи по отношение на организацията и/или съдържанието на обучението;

2. организират по нов или усъвършенстван начин управлението, обучението и учебната среда;
3. използват нови методи на преподаване;
4. разработват по нов начин учебно съдържание, учебни програми и учебни планове.

Математическа гимназия „Академик Кирил Попов“, град Пловдив става иновативно училище, като съвместно с нашия екип разработва план за обучение в гимназиален етап (VIII – XII клас), включващ обучение по Изкуствен интелект. Във връзка с това е изработена учебна програма по ИИ, в която е заложено учебно съдържание по темите: „Решаване на проблеми чрез търсене“ и „Логическо програмиране и Пролог“ [4, 5].

Мултиплицирането на програмата се осъществява чрез споделяне на иновацията и подпомагане реализацията на същата или адаптирана учебна програма с други училища. По този начин с помощта на нашия екип програмата бе адаптирана и споделена с две училища, провеждащи обучението във факултативни учебни часове в профилираната подготовка на профил „Компютърни науки“. Така учениците придобиват допълнителна подготовка чрез обучение по предмета, който училището им предлага, отговаряйки на интересите и подкрепяйки развитието на заложбите им.

Вече две години тези две училища провеждат обучение по тази учебна програма и разработените към нея учебни помагала съответно в 11. и 12. клас, а именно: „Решаване на проблеми чрез търсене“ и „Логическо програмиране и Пролог“.

Натрупаният опит показва, че тази дисциплина може да се изучава под различна форма и с различни групи ученици, които дори могат да са на различна възраст. Разработената учебна програма и разработените учебни ресурси могат да бъдат използвани за обучение на ученици в различни професионални, профилирани или иновативни паралелки, както и в различни възрастови групи. Нашите планове са да завършим процеса на създаване на учебници и ръководства с учебни задачи, като същевременно разширим обхвата на училищата в различни региони и градове в България. Натрупания до момента опит ни дава основание да твърдим, че интереса и мотивацията на учениците непрекъснато нарастват и ИИ може успешно да се въведе в различна степен, в различна форма

и в различен обем в училищното образование. Затова през настоящата учебна година чрез инициативата „Digital Bulgaria in Prolog“ подготвяме включването на нови училища в обучението по ИИ. Тези училища ще обучават ученици от V до XII клас чрез занимания по интереси. По този начин ще насърчим интереса на млади таланти към дигитализацията на културата, кариери в областта на научноизследователската и иновационна дейност, новаторски дух и отговорност за опазване на околната среда чрез използване на нови технологии и повишаване на ангажираността на обществото към дигиталното изкуство и иновациите в културата.

МОН чрез Наредбата за приобщаващо образование [6] урежда обществените отношения, свързани с осигуряване на приобщаващото образование на децата и учениците в системата на предучилищното и училищното образование. Чрез заниманията по интереси се подкрепя развитието на ключовите компетентности на учениците в областта на математиката, информатиката, природните науки и технологиите и се подпомага професионалното ориентиране на учениците. Също така чрез тях се развиват интегрирането на ключовите компетентности, възпитанието в ценности, патриотичното, гражданското, здравното, екологичното и интеркултурното възпитание, насърчаването на иновациите и креативното мислене на децата и учениците.

Заниманията по интереси се организират приоритетно в тематичните направления: „Дигитална креативност“, „Природни науки“, „Математика“, „Технологии“, „Изкуства и култура“, „Гражданско образование“, „Екологично образование и здравословен начин на живот“, „Спорт“. Часовете в първите четири направления не трябва да са по-малко от 40 на сто от общия годишен брой часове за организирани занимания по интереси в училището. Училищата изготвят програма за занимания по интереси за съответната учебна година в съответствие с тематичните направления, която се утвърждава от директора на училището. В така сформираните групи по интереси учениците мога да са от различни паралелки (профили) и различни класове (различна възраст).

Представяне на проекта

Богатата и древна история на България, забележителното **Ударено и** културно-историческо наследство, фолклор и природни забележителности ни води до идеята на проекта да се селектираме интересни артефакти, традиции от културно-историческото ни наследство, събития,

природните ни дадености и географски феномени, фолклор и история, които да се моделират по един формален начин със средствата на логическото програмиране на езика Пролог. Изработено е лого на проекта под формата на българска шевица (фиг. 2).



Фигура 2. Лого

Изготвяне на такъв вид представяния представлява разработената „Кратка формална история и география на гр. Ловеч“ [7].

Общата архитектура на системата, която ще бъде разработена в рамките на проекта включва два големи компонента – разпределена база знания и персонален туристически екскурзовод. Разпределената база знания се състои от отделни модули по теми, в които се съхраняват знания за тематика, които могат да бъдат свързани с културно-историческо наследство, фолклор, история, география. Независимо от останалите модули всеки модул може да бъде самостоятелно разработван. Така базата знания се организира чрез паралелно изграждане.

Цели на проекта

Приобщаване на средните училища към проблемите на дигитализацията на българския фолклор е целта на нашата инициатива “Digital Bulgaria in Prolog”. Това може да стимулира интереса на учениците не само към проблемите на изкуствения интелект, но и към българското културно-историческо наследство. С това смятаме, че можем да имаме определен принос към усилията за изучаване на изкуствен интелект в средното училище, използвайки подходящи учебни форми, включително и учене и практикуване в STEM центрове, чрез организиране на обучение по логическо програмиране на езика Пролог.

Като допълнителни подцели сме поставили: сваляне на възрастовата граница на включените ученици (чрез създаване на групи по интереси по Наредба за приобщаващо образование на МОН – групите могат да са от ученици от различни класове и различни профили) и разширяване на

формите на обучение чрез включване на обучение в STEM центрове.

Проектът е част от световната дългосрочна инициатива “Prolog Thinking and Education” [8], предложена от Робърт Ковалски, свързана с 50-тата годишника от създаването на езика за логическо програмиране Пролог. Ядрото на проекта ще бъдат специализирани бази знания, използващи като форма на представяне предложения формализъм.

Приобщаване на средните училища към проблемите на дигитализацията на българския фолклор е също цел на нашия проект. Учениците могат да бъдат интегрирани в реализацията на проекта “Digital Bulgaria in Prolog”. Това може да стимулира интереса на учениците не само към проблемите на изкуствения интелект, но и към българското културно-историческо наследство. С това смятаме, че можем да имаме определен принос към усилията за изучаване на изкуствен интелект в средното училище, използвайки подходящи учебни форми, включително и учене и практикуване в STEM центрове.

Обобщавайки, очакваме, че намирането на подходящи форми за адекватно представяне на българския фолклор ще има определен принос в дигитализацията и по-широко използване, разпространение и приложение на знанията в тази област. Освен това, надяваме се да подпомогне също видимостта и разпознаваемостта на нашия уникален фолклор във виртуалните европейски и световни социални мрежи. В тази статия ние споделяме и какво, според нашия опит, работи най-добре от педагогическа гледна точка, когато се преподава на ученици в средното училище.

При въвеждане на Логическото програмиране на езика Пролог предимно използваме метода за учене чрез примери. Примерите избират от различни дисциплини изучавани в училище: История, География, Културно-историческо наследство, Фолклор и др. Знанията в тези дисциплини могат да бъдат причислени към *common sense knowledge* – основна тема от класическия ИИ. В тази връзка обикновено с обучението са ангажирани учители по информатика, които работят съвместно с учители специалисти по другите дисциплини. Основно в обучението на ученици в средното училище в различните класове се използва SWI-PROLOG [9].

Според анкетиранияте учители основни трудности срещани в процеса на обучение са следните:

- работа със списъци (трудно разбират използването им за реша-

ване на различни задачи);

- трудности при използване на някои техники cut (отсичане), рекурсии, ефективно използване на унификацията.

Примери

Идеите на проекта ще демонстрираме чрез типични примери от различни тематики (дисциплини). Първият е посветен на българския фолклор и по-точно на българската шевица. Представяме шевицата под формата на игра, в която се включват знания по изобразително изкуство, математика, фолклор. По зададените факти определете какъв цвят е всяка една от фигурите. В една шевица лежат една до друга четири фигури: триъгълник, успоредник, кръг и квадрат (изброени са в произволен ред). Цветовете на тези фигури са зелено, жълто, синьо и червено. Червената фигура лежи между зелената и синята (може и да не е точно до тях), кръгът лежи вдясно от жълтата фигура, квадратът лежи вдясно от успоредника и кръга, успоредника не е от края, а синята фигура не лежи до жълтата фигура.

```

фиг(['триъгълник', 'успоредник', 'кръг', 'квадрат']).
цв(['зелен', 'жълт', 'син', 'червен']).
s([1, 2, 3, 4, 5]).
фигцв(FC) :- фиг(F), цв(C), s(S), permutation1(F, F1),
            permutation1(C, C1), by_pairs(F1, C1, FC),
            check_rules(S, FC).
by_pairs([], [], []).
by_pairs([H1 | T1], [H2 | T2], [H1-H2 | R]) :-
by_pairs(T1, T2, R).
check_rules([], _).
check_rules([H | T], FC) :- r(H, FC), check_rules(T, FC).
% Червената фигура лежи между зелената и синята:
r(1, FC) :- select1(C1, [_-'зелен', _-'син'], [C2]),
            append1(_, [C1 | R1], FC),
            append1(_, [_-'червен' | R2], R1), member1(C2, R2).
% Кръгът лежи вдясно от жълтата фигура:
r(2, FC) :- append1(_, [_-'жълт', 'кръг'-_ | _], FC).
% Квадратът лежи вдясно от успоредника и кръга:
r(3, FC) :- select1(F1, ['успоредник'-_, 'кръг'-_], [F2]),
            append1(_, [F1, F2, 'квадрат'-_ | _], FC).

```

```

% Успоредникът не е от края:
r(4, FC) :- \+ FC = ['успоредник'-_ | _],
    \+ append1(_, ['успоредник'-_], FC).
% Синята фигура не лежи до жълтата фигура:
r(5, FC) :- \+ append1(_, [_-'жълт', _-'син' | _], FC),
    \+ append1(_, [_-'син', _-'жълт' | _], FC).
permutation1([], []).
permutation1(List, [First | Perm]) :-
    select1(First, List, Rest),
permutation1(Rest, Perm).
select1(Elem, [Elem | Tail], Tail).
select1(Elem, [Head | Tail], [Head | Rest]) :-
select1(Elem, Tail, Rest).
member1(Elem, [Elem | _]).
member1(Elem, [_ | Tail]) :- member1(Elem, Tail).
append1([], RightList, RightList).
append1([LeftHead|LeftTeil], RightList,
[LeftHead|RightPart]) :-
append1(LeftTeil, RightList, RightPart).

```

Сегмент на програмната реализация на играта в езика Пролог е дадения по-горе код. При изпълнение на програмата на въпрос за подредбата и цветовете на фигурите системата намира две решения дадени на фиг. 3.

FC	
	[триъгълник-зелен, успоредник-жълт, кръг-червен, квадрат-син]
	[триъгълник-жълт, кръг-зелен, успоредник-червен, квадрат-син]
	false
?-	фигцв(FC)

Фигура 3. Конкретно изпълнение на програмата

Благодарности

This work was supported by the Bulgarian Ministry of Education and Science under the National Research Program “Smart crop production”, Grant agreement No. D01-65/19.03.2021 approved by Decision of the Ministry Council No. 866/26.11.2020.

Литература

- [1] Изкуствения интелект в образованието и науката, Идеи за развитието и използването на ИИ в образованието и науката в Република България, МОН.
- [2] Концепция за развитието на изкуствения интелект в България до 2030 г., Изкуствен интелект за интелигентен растеж и проспериращо демократично общество, Република България, Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията, <https://www.mtc.government.bg/sites/default/files/konceptiyazarazvitiennaiivbulgariyado2030.pdf>
- [3] Национални програми на МОН, <https://www.mon.bg/bg/101106>.
- [4] С. Стоянов, Т. Глушкова, Й. Тодоров, *Изкуствен интелект. Решаване на проблеми чрез търсене*, издателство Изкуства, 2019 г. ISBN: 9786197243871.
- [5] С. Стоянов, Т. Глушкова, Р. Папанчева, *Изкуствен интелект. Представяне на знанията чрез логика. Логическо програмиране*, издателство Изкуства, 2021 г., ISBN: 9786197243970.
- [6] Наредбата за приобщаващо образование, МОН, <https://web.mon.bg/bg/59>.
- [7] С. Стоянов, Т. Глушкова, И. Кръстева, И. Стоянов, Кратка нова история и география на Ловеч, *V-та Национална научна конференция с международно участие (TechCo 2021)*, 2 – 3 юли 2021, Ловеч, 110-115.
- [8] <https://prologyear.logicprogramming.org/>
- [9] <https://www.swi-prolog.org/>

Венета Табакова-Комсалова^{1,*}, Ася Стоянова-Дойчева²,

Любка Дуковска³, Станимир Стоянов⁴

^{1,2,4} Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Факултет по математика и информатика,

бул. „България“ 236, Пловдив, България

^{1,2,3,4} ИИКТ – Българска академия на науките, София, България.

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

THE PROJECT “DIGITAL BULGARIA IN PROLOG”

Veneta Tabakova-Komsalova, Asya Stoyanova-Doycheva,
Lyubka Doukovska, Stanimir Stoyanov

***Abstract.** This paper presents a project aiming to support the introducing the artificial intelligence study in the secondary school. Special attention is paid to logic programming by the Prolog language. The project is part of the global initiative “Prolog Education and Thinking”, proposed by the creator of the Prolog language Prof. Robert Kowalski. The idea, main goals and structure of the project as well as the first results of its implementation are also presented.*

Key Words: artificial intelligence, logic programming, learning.