

Изкуствен интелект в средното училище

И. Попчев

Artificial Intelligence in Secondary Education

I. Popchev

Key Words: Artificial intelligence; secondary schools; representation and knowledge processing; intelligent agents; semantic modeling; machine learning and emerging technologies.

Abstract. The article briefly introduces the published in 2019 by Izkustva Publishing House textbook "Artificial Intelligence. Solving Problems Through Search" with authors Stanimir Stoyanov, Todorka-Glushkova and Yordan Todorov – lecturers at the Plovdiv University "Paisii Hilendarski". The textbook adopts an algorithmic approach and the basic methods are presented as abstract algorithms, with curious examples, interesting questions and biographies of researchers added for a clearer understanding. According to the specific conditions in each school and class certain topics and tasks could be included or respectively excluded. The following textbooks are: knowledge representation and processing, intelligent agents, semantic modeling and machine learning. It has been suggested that other scientists, professors and specialists will be involved in writing textbooks on emerging technologies.

Понятието *изкуствен интелект* води своето начало от 1956 г., когато Джон Маккартни на Конференцията на Дартмундския колеж избира събирателното понятие *изкуствена интелигентност* за започнатите различни проекти с цел да накарат компютрите да мислят и да се обучават. Предложеното събирателно понятие носи най-обща семантична натовареност, неопределеност и некоректност и е обект на разгорещени спорове, а дори и на снизходително безразличие през годините.

Изкуственият интелект вече е навсякъде. Създадени са първите прототипи на безпилотни летателни апарати, автономни автомобили, интелигентно здравеопазване, земеделие и животновъдство, *умни* къщи и градове, персонални асистенти и туристически екскурзоводи, хуманоидни роботи, 3D печат и човешко здраве и т.н. Всичко това определя необходимостта от специалисти, които да управляват успешно тези процеси. Това изисква въвеждането на дисциплината „Изкуствен интелект“ в профилираните, професионални и иновативни паралелки още в средното училище.

Екип от преподаватели от Университета „Паисий Хилендарски“ – Станислав Стоянов, Тодорка Глушкова и Йордан Тодоров, разработи учебна програма и учебни ресурси за реализирането на такова обучение. Авторите разбират, че с разработване на курса поемат риск, свързан с коректното представяне на учебното съдържание в разбираем за учениците формат. Основните предизвикателства пред авторите са подготовка на учебния материал в ясен, съкратен, но коректен вид, така че учениците да получат,

от една страна, по-пълна представа за многоспектрното поле на изкуствения интелект, а, от друга, да са в състояние да усвояват основните концепции и методи с помощта на алгоритмичен псевдо код, демонстрационни примери и практически задачи.

В учебната програма е възприета общата философия, която се основава на следните два варианта:

- **По-лек** – по-занимателно представяне на учебния материал, например като игра.
- **По-сериозен** – систематично и по-задълбочено изучаване на основите на дисциплината с определена степен на формализация.

Двата варианта имат своите недостатъци и предимства. Вторият вариант има повече риск поради недостатъчната базова подготовка на учениците и необходимостта от допълнителна специализирана квалификация на учителите. Авторите избират втория вариант, като представят по-пълно и в значителна дълбочина разглежданите алгоритми и концепции за изкуствен интелект, а за да улеснят и мотивират учениците включват задачи за самостоятелна работа, допълнителни рубрики, любопитни факти, кратки биографии, игрови похвати и т.н.

Разработената учебна програма по изкуствен интелект е предназначена за обучение на ученици от осми до дванадесети клас в средното училище. Учебното съдържание е в **четири раздела и двадесет теми**, които дават общ поглед за естеството и спецификата на учебния материал. При създаване на конкретната учебна програма според вида и спецификата на училището, формата на обучението и вида на паралелките определени теми могат да отпаднат, а други да бъдат допълнени.

Структурата и основните теми на учебната програма са представени в *таблицата*.

Таблица 1. Структура и основни теми на учебната програма

№	Тема
Раздел 1. Увод в изкуствения интелект (ИИ)	
1.	Определение за ИИ. Възникване и история
2.	Съвременен ИИ. Четвърта технологична революция (4ТР). Връзката между ИИ и 4ТР
3.	Агентноориентирана парадигма. Агентни архитектури
Раздел 2. Решаване на проблеми посредством търсене	
4.	Проблем. Търсене. Преглед на методите за решаване на проблеми чрез търсене. Пространство на състоянията. Пълни методи за търсене
5.	Експоненциален взрив. Понятие за евристика. Евристични методи за търсене. Алгоритъм A*

6.	Методи за локално търсене. Метод на катерача. Еволюционни стратегии
7.	Проблеми с ограничения (Constraint Satisfaction Problems)
8.	Търсене в конкурентни пространства. Игри
Раздел 3. Знания и семантично моделиране	
9.	Понятие за знание. Класификация. Общи знания. Представяне на знания
10.	Представяне на знания чрез правила
11.	Семантични модели. Класификация. Семантични мрежи
12.	Понятие за онтология. Онтологично инженерство
Раздел 4. Избрани теми от съвременния (модерен) ИИ	
13.	Интелигентни агенти. Обща дефиниция. Ментални свойства. Рационални BDI агенти
14.	Интелигентни потребителски интерфейси. Персонални асистенти. Мотивация. Използване
15.	Интернет на нещата (ИНН). Основни понятия. Приложения.
16.	Обща архитектура. Изграждане на ИНН приложения
17.	Машинно учене. Определение. Класификации. Подходи
18.	Избрани методи за машинно учене
19.	Когнитивна роботика. Видове роботи. Архитектура
20.	Когнитивна роботика. Програмиране на роботи

Разработването на учебното съдържание по темите на учебната програма налага структурирането им в поредица от пет книги. **Първата книга** „Изкуствен интелект. Решаване на проблеми чрез търсене“ (фиг. 1) включва учебното съдържание по първите два раздела. Разглеждат се основните понятия в дисциплината, както и базовите алгоритми, свързани с решаването на проблеми чрез пълно и евристично търсене – Tree-Search и Graph-Search; търсене в ширина и дълбочина; търсене с еднакви разходи; алгоритъм A*; лакомо търсене; *методите на катерача* и *симулационното закаляване*; еволюционни стратегии и генетични алгоритми; алгоритми за проблеми с ограничения; алгоритми Min-Max и Alpha-Beta за търсене в конкурентни пространства и игри. **Втората книга** „Представяне на знания чрез правила“ включва знанията, свързани с първите две теми от третия раздел в учебната програма. Разглеждат се базовите понятия, свързани с представянето на знания и тяхната класификация. Въвеждат се основните понятия и закони в съждителната и предикатна логика, които са основа на представянето на знания чрез правила. Разглежда се един базов пример – игра „Юнакът и златната ябълка“ по мотиви на популярна народна приказка, чрез който се въвеждат основните концепции и изводи. За реализация на компютърния модел се използва езикът за логическо програмиране Пролог. **Третата книга** „Семантично моделиране“ включва учебното съдържание от последните две теми на трети раздел от учебната програма. Представят се основните концепции, понятия и правила, свързани с представянето на семантични модели, тяхната класификация. Разглеждат се възможностите за създаване и използване на семантичните мрежи. Въвежда се понятието онтология

и основните концепции на онтологичното инженерство. За разработване на онтологии се използва развойната среда Protège на Станфордския университет. **Четвъртата и петата книга** на поредицата включват учебен материал по темите от четвъртия раздел на учебната програма.



Фиг. 1. Заглавна страница на първия учебник

При структурирането на учебните знания се използват **два подхода**. При **първия подход** първоначално се въвеждат неформално и описателно новите знания, като формално се дефинират новите понятия и алгоритми. След това се представя пример, свързан с приложението на получените знания в конкретната ситуация. Предлагат се задания за самостоятелна работа с постепенно повишаваща трудност и се предлагат допълнителни знания, речник с въведените термини, както и любопитни факти, свързани с развитието на различни области в изкуствения интелект.

При втория подход представянето на учебното съдържание е свързано с въвеждането на конкретен мотивиращ пример, който не може да се реши с натрупаните до момента знания. Чрез провокиране на активността на учениците и желанието им да експериментират и извеждат конкретни предположения се обосновава новото учебно съдържание. Дефинират се новите понятия и правила, а когато те са свързани с нов алгоритъм, той се описва чрез формални средства. Добър подход е използването на определен език за програмиране, чрез който учениците да могат да проверят непосредствено коректността на предположенията и изводите си.

Въвеждането на трудното и абстрактно учебно съдържание се реализира чрез декомпозиране на отделни малки смислени части и предоставяне на повече практически примери, занимателни и интересни предизвикателства за самостоятелна и групово работа. Например представянето като проблем на задачата „Как да стигна до моето училище“ или търсенето на решение за постигане на цел за робот в квадратна мрежа (фиг. 2).



Фиг. 2. Практически задания

Формализирането на базовите алгоритми чрез псевдокод са друго предизвикателството пред авторите. Използва

се псевдокод, допълнен разширен с повече описания и коментари (фиг. 3).

```

function Problem-Solving (problem) returns //едно действие
persistent: seq // последователност от действия, в началото празна
             state // описание на актуалното състояние на света
             goal // цел, в началото null
state ← Initial-State(problem); // началното състояние
if seq = ∅ then // ако последователността от действия е празна
{
  goal ← Formulate-Goal(state); // формулиране на целта
  problem ← Complete-Problem(state, goal); // формулиране на проблема
  seq ← Search(problem); // създаване на последователността от действия
  if seq = failure then return // едно нулево действие
}
action ← First(seq); // избира се първото действие
seq ← Rest(seq); // от последователността се премахва първото действие
  
```

Фиг. 3. Представяне на алгоритми чрез псевдокод

Основните и терминологията на изкуствения интелект се търсят в различни теории и концепции от философията, моделирането, математиката, лингвистиката, икономиката, психологията, социологията. Целта на авторите е да предоставят абстрактните и трудни концепции от изкуствения интелект както чрез релации със знанията и интереси на учениците, така и с останалите учебни дисциплини.

Моделирането е познавателен процес, чиято цел е изучаване на изследваните обекти чрез разглеждане на приближения, отразяващи определени съществени аспекти на обектите. Компютърните модели представят опростено реалния свят. Откриването на актуално интересуващите ни характерни и съществените аспекти на реалността и пренебрегване на несъществените са умения, които се изграждат чрез продължителен познавателен процес, който у нас започва още от началното училище чрез учебната дисциплина „Компютърно моделиране“ и продължава през целия курс на обучение в средното училище.

Връзката с математиката е многопластова. Когато необходимите знания не се изучават в пълен обем в училищния курс по математика, авторите въвеждат накратко тези допълнителни знания. Например теория на графите; основни операции и закони на съждителната и предикатната логика; математически анализ; теория на вероятностите, статистика и т.н.

Връзката с информатиката и програмирането е естествена. За представяне на алгоритмите чрез псевдо код и по-късно чрез реализирането им на различни програмни

езици се изискват знания за рекурсия, базови алгоритми и структури от данни. При обучението по направление „Представяне на знания чрез правила“ се предлага използване на декларативен стил на програмиране чрез езика Пролог. Обучението по информатика в училищния курс чрез C++, C# или Java може да бъде от особено голямо значение при реализиране на практически задачи като програмиране на роботи, разработване на игри, създаване на интелигентни агенти и т.н.

Трансферирането на знания по биология, география и физика също са много важни при разбирането на изкуствения интелект. Например еволюционната стратегия и генетичните алгоритми са инспирирани директно от Дарвиновата теория в биологията. Оцветяването в няколко цвята на съседните административни области е типичен пример за *проблеми с ограничения*. Разнообразните методи за търсене на маршрути в дадена пътна карта стимулират учениците да използват активните си знания по география, а знанията за планинските релефи се използват основно при изясняване на *метода на катерача* и т.н. Програмирането на роботи, тяхното движение и взаимодействие в реалния свят изискват задълбочени знания, свързани с физическите закони и механиката.

Естественото желание на учениците е да играят. Игрите се използват в много аспекти и като средство и като цел на обучението. Например при алгоритми за търсене и по-специално в темата „Търсене в конкурентни пространства или игри“ (фиг. 4). Игрите „8-пъзел“, карти, „Осем

царици“, „Шахмат“, „Го“ и много други са отлична добре позната база за въвеждане на теоретичния материал. За въвеждането на знанията по темата „Представяне на зна-

нията чрез правила“ се използва като базов пример игра „Юнакът и златната ябълка“, създадена по популярната народната приказка „Тримата братя и златната ябълка“.



Фиг. 4. Приложение на игрите

През последните две учебни години програмата се апробира успешно в няколко профилирани, иновативни и професионални паралелки в Пловдив. Към нея проявяват интерес експертите в МОН и регионалните инспекторати на образованието в цялата страна.

Без съмнение тази първа пионерска и предизвикателна стъпка на тримата преподаватели от Пловдивския университет ще индукира творчески усилия в университетските преподаватели, учители и специалисти да дадат своя

принос за формиране на ключови компетентности и умения у учениците по проблемите на технологиите на Индустрия 4.0, които сега невинаги могат да се предвидят.

Това е надежда и грижа за бъдещето.

За контакти:
Акад. **Иван Попчев**
e-mail: ipopchev@iit.bas.bg