



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Министерство на образованието и науката

ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ В ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Идеи за развитието и използването на ИИ в
образованието и науката в Република България

СЪДЪРЖАНИЕ

1.	УВОД	2
2.	ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ	2
2.1.	ДЕФИНИЦИЯ НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ	2
2.2.	ВИДОВЕ ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ	3
2.3.	КРАТКА ИСТОРИЯ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ	4
2.4.	ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ ДНЕС.....	7
3.	ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ КАТО НАУЧНА ОБЛАСТ.....	10
3.1.	ОСНОВНИ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ	10
4.	СТРАТЕГИЧЕСКИ ЦЕЛИ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА СИСТЕМА	15
5.	ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ	17
5.1.	ОСНОВНИ НАСОКИ И ЦЕЛИ	17
5.2.	УЧИТЕЛИ	20
5.3.	УЧЕНЕ ПРЕЗ ЦЕЛИЯ ЖИВОТ	23
6.	ВИСШЕ ОБРАЗОВАНИЕ	27
6.1.	ОСНОВНИ НАСОКИ И ЦЕЛИ	27
6.2.	ИНСТРУМЕНТИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНИЯ ПРОЦЕС.....	28
7.	НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ	29
7.1.	ОСНОВНИ НАСОКИ И ЦЕЛИ	29
7.2.	ИНСТИТУЦИОНАЛНА РАМКА	33
8.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	35

1. УВОД

На фона на ускоряването на двете мега-тенденции – развитието на цифровите технологии и глобализацията, държавните институции следва да работят в добра координация, за да се бъдат адекватно подготвени за неизбежните промени в обществото и икономиката, дължащи се основно на възхода на технологиите, базирани на изкуствения интелект.

В тази връзка Министерството на образованието и науката на Република България представя на Вашето внимание този „жив документ“, който ще бъде редовно обновяван и надграждан в сътрудничество със заинтересованите страни в хода на неговото изпълнение и промените в институционалната и нормативната среда, както и в икономиката и обществото като цяло.

Документът е базиран на досегашните постижения и усилия в тази сфера, в т.ч. *Рамка на Национална стратегия за развитие на изкуствения интелект*, създадена от учени от Българската академия на науките по инициатива на нейния председател акад. Юлиан Ревалски.

В създаването на настоящия документ участие взеха учени от Българската академия на науките, Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и Техническият университет – София.

Настоящият документ ще бъде един от най-важните „стълбове“ в рамките на Националната стратегия за развитие на изкуствен интелект.

2. ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ

2.1. ДЕФИНИЦИЯ НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

Според дефиницията, използвана в съобщението на Европейската комисия „Изкуствен интелект за Европа“¹, понятието „изкуствен интелект“ (ИИ) включва системи, които показват интелигентно поведение чрез анализ на средата и предприемане на действия – с известна степен на самостоятелност – за постигане на конкретни цели. Системите, базирани на ИИ, могат да бъдат изцяло основани на софтуер, действащи във виртуалния свят (напр. гласови асистенти, анализ на изображения софтуер, търсачки, системи за разпознаване на реч и лице и др.), или да бъдат вградени в хардуерни устройства (напр. модерни роботи, автономни коли, дроне, интернет на нещата и др.).

¹ Съобщение на Комисията до Европейския парламент, Европейския съвет, Съвета, Европейския икономически и социален комитет и Комитета на регионите — Изкуствен интелект за Европа“ [COM(2018) 237 final]

Дефиницията за ИИ е доразвита и прецизирана от независимата експертна група на високо равнище по въпросите на изкуствения интелект, създадена от Европейската комисия през 2018 г.², както следва:

„Системите с изкуствен интелект (ИИ) са софтуерни (а вероятно и хардуерни) системи, създадени от хора, които с оглед на дадена сложна цел действат в рамките на физическото или цифровото измерение, като възприемат заобикалящата ги среда чрез събиране на данни, тълкуват събраните структурирани или неструктурирани данни, разсъждават въз основа на познанието или обработват информацията, получена от тези данни, и вземат решение за предприемане на най-доброто(добрите) действие(действия) за постигане на дадената цел. Системите с ИИ могат или да използват символно представени правила, или да усвояват цифров модел и могат да адаптират поведението си като анализират начина, по който средата е засегната от предишни техни действия.

Като научна дисциплина ИИ включва няколко подхода и техники, като например машинно самообучение (специфични примери за което са дълбокото самообучение и обучението с утвърждение), машинно разсъждение (което включва планиране, изготвяне на график, моделиране на познанието и разсъждение, търсене и оптимизация) и роботика (която включва контрол, възприятие, сензори и задвижващи механизми, както и интегрирането на всички други техники в кибер-физически системи)“.

2.2. ВИДОВЕ ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

Изкуственият интелект може да бъде класифициран в три различни вида системи: (1) аналитична, (2) изкуствен интелект, включващ и емоционална интелигентност, и (3) човекоподобен изкуствен интелект³. Аналитичният ИИ има само характеристики, свързани с когнитивната интелигентност, генериране на когнитивно представяне на света и използване на научено от предишен опит за да се информират бъдещи решения. Освен когнитивна интелигентност, ИИ може да включва и елементи на емоционална интелигентност, да разпознава емоциите и ги използва при вземане на решения.

Човекоподобният ИИ притежава всички характеристики на всички видове компетенции, които притежава и един човек - когнитивни емоционални, социални. Той притежава и способността да бъде самосъзнателен и самоосъзнат при взаимодействия. Човекоподобният ИИ все още е цел, човешка аспирация, но не и реалност. Въпреки това редица учени работят върху проблемите пред създаването на такъв изкуствен

² [Определение за ИИ: Основни възможности и дисциплини, април 2019 г.](#)

³ Kaplan Andreas; Michael Haenlein (2018) Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence, Business Horizons, 62(1)

интелект, докато други предупреждават за потенциалните опасности и призовават човечеството да се подготвя за тази далечна възможност.

Въпреки това нараства броят на учените и организациите, които изследват активно тази възможност, и научните открития в областта са изключително разнообразни. Проекти като *Human Brain Project*⁴ имат за цел да построят функционираща симулация на човешки мозък, която ще допринесе са разбирането на неговата функционалност и процесите в него и имат потенциал да помогнат за развитието на общия изкуствен интелект. Той е сред трите най-големи активни научноизследователски проекти, занимаващи се с общата интелигентност, като останалите две: *DeepMind*⁵ и *OpenAI*⁶, също постигат значителни успехи.

В някои висши училища вече се водят курсове и школи по общ интелект. Така например първата такава школа е организирана в гр. Сямън, Китайската народна република, през 2009 г. от университетската лаборатория *Artificial Brain Laboratory and OpenCog*, а първият университетски курс в България е изнесен през 2010-2011 г. в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ от Тодор Аранаудов⁷. Също така трябва да се спомене, че много от проблемите на ИИ се нуждаят от обща интелигентност, за да бъдат напълно разрешени.

2.3. КРАТКА ИСТОРИЯ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ

Историята на ИИ започва преди около век. За първи път думата *робот* е използвана през 1920 г. в пиесата „*Универсалните роботи на Росум*“ на чешкия писател и драматург Карел Чапек.

Първите модерни компютри са военните машини (*ENIAC*⁸, *Colossus* и др.) през и веднага след Втората световна война, базирани на теория, създадена от Алън Тюринг, смятан за баща на теоретичната информатика и теорията на изкуствения интелект, и разработени от Джон фон Нойман.

Най-ранните изследвания на машинна интелигентност са вдъхновени от научни идеи, развити и популяризирани през 30-те, 40-те и 50-те години на XX век. Ключова роля за обособяването на изкуствения интелект като област на научен и изследователски интерес през този период са напредъка в неврологията, развитието на теорията на информацията на Клод Шанън и теория на изчисленията на Тюринг, която показва че всяко изчисление може да бъде описано цифрово, както и изследванията на Норберт Винер в областта на кибернетиката, описващи контрола и стабилността на

⁴ <https://www.humanbrainproject.eu/en/>

⁵ <https://deepmind.com/>

⁶ <https://openai.com/>

⁷ <http://artificial-mind.blogspot.com/2019/08/AGI-at-Plovdiv-2010-vs-MIT-2018.html>

⁸ Electronic Numerical Integrator and Computer

електрически мрежи. Близката връзка между тези идеи подсказват за възможността за създаването на изкуствен човешки мозък и емуляция⁹ на човешкия интелект.

След Втората световна война Тюринг развива т. нар *Тюринг тест*, който се опитва да дефинира интелигентната машина. Според теста интелигентна е тази машина, която в общуването си чрез естествен език с човек (събеседник), е неразличима от него за втори човек (наблюдател).

Един от основоположниците на областта ИИ и създателят на невронните мрежи е Марвин Мински. През 1951 г. Мински, тогава едва 24 годишен, създава първата система за машинно обучение, базирана на невронната мрежа *SNARC*¹⁰.

Първата научна конференция по ИИ се провежда през 1956 г.¹¹ Счита се, че именно тогава се заражда изкуствения интелект като научноизследователска област. На нея участват изследователи от *Университет „Карнеги Мелън“*, *Масачузетския технологичен институт*, служители от компании като *IBM* и др. В следващите години те постигат голям прогрес и оптимизмът в обществото е висок, очакванията – също. „След 20 години машините ще са способни да правят всичко, на което е способен човекът“ – обещава Хърбърт Саймън от *Карнеги Мелън*. Марвин Мински заявява, че в рамките на едно поколение проблемът за създаване на изкуствен интелект ще бъде решен. Проблемът за създаване на изкуствен човешки интелект, обаче, се оказва доста по-труден от очакваното.

През 60-те години прогресът започва да се забавя и тази научна област започва да изглежда все по-малко обещаваща поради подценяване на сложността на предизвикателствата.

2.3.1. ПЪРВА ЗИМА

Към средата на 70-те, поради свръх оптимистични очаквания и липсата на важни научни открития и пробиви в областта, правителствата на САЩ и Обединеното кралство намаляват финансирането на изследванията в областта на ИИ. Ентузиазмът в обществото е спаднал. Настъпва първата т. нар. *зима* в изследванията в сферата на изкуствения интелект.

След първата *зима*, усилията се концентрират върху използването и изработването на т. нар. експертни системи. Това са програми, които емулират експерти в конкретна област и решават проблеми в конкретен домейн, използвайки зададени правила. За много задачи тези системи се справят значително по-качествено

⁹ Емуляцията позволява да бъдат изпълнени компютърни програми на платформа, различна от тази, за която са били написани в оригинал

¹⁰ Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator

¹¹ <https://computerhistory.org/events/1956-dartmouth-workshop-its-immediate/>

и по-бързо от хората. Пример за това е експертната система *SID*¹², създадена през 1981 г. Тя е базирана на 1 000 ръчно написани правила и се справя по-бързо и с по-малко грешки от хората при дизайна на процесора *VAX 9000*.

2.3.2. ВТОРА ЗИМА

Втората *зима* идва края на 80-те и началото на 90-те години след поредица финансови загуби от инвестиции в тази сфера. Липсата на алтернативни открития и загубата на популярност на експертните системи води до повторна загуба на интерес от страна на обществото и инвеститорите.

В навечерието на новото хилядолетие ситуацията се променя и въпросите за изкуствения интелект отново стават актуални и перспективни. Постига се значителен напредък след период на неуспехи. Това се случва през 1997 г., когато *Deep Blue* на *IBM* става първата машина за шах, която успява да победи световния шампион по шах Гари Каспаров - на 11 май 1997 г. *Deep Blue* побеждава след 6 игри с резултат 3½ – 2½.

2.3.3. НАЧАЛОТО НА XXI ВЕК

През последните две десетилетия изследванията и приложенията на изкуствения интелект се разрастват силно. Пазарът на ИИ достига 8 млрд. щатски долара през 2017 г., като се очаква през следващите години да достигне над 47 млрд. долара¹³. Това се постига поради няколко ключови фактора: натрупването и достъпа до големи масиви от данни, по-бързи и мощни изчислителни ресурси и постиженията в научните изследвания в областта машинно обучение. Използването на дълбоки невронни мрежи позволява решаването на сложни проблеми като обработване на видео, анализ на текст, речево разпознаване и др.

Напредъкът на ИИ в решаването на човешки задачи може лесно да се проследи в капацитета на машинното обучение да играе различни игри. Игрите изискват различни комбинации и от анализ и наблюдение и предоставят лесна и близка до практиката метрика за успех и неуспех.

Една от първите програми за игра на шахмат е създадена през 1961 г. и се сдобива с прозвището „железният идиот“. През 1971 г. Александър Котов вече твърди че шахматистите трябва да мислят като компютри През 1996 г. *Deep Blue* побеждава световният шампион Гари Каспаров. В днешно време компютрите имат фундаментално влияние върху всички аспекти на шахматната игра.

През 2016 г. *DeepMind* и неговият *AlphaGo* побеждават Лий Сидол – най-добрият човек играч на класическата игра „Го“, с резултат 4-1.

¹² Synthesis of Integral Design

¹³ https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=IDC_P33198

През 2017 г. DeepMind представя новото поколение *AlphaGo Zero*, след тридневно обучение със себе си побеждава *AlphaGo Zero* с резултат 100-0

Две години по-рано *DeepMind* вече разполагат с ИИ, побеждаващ хората на всички 49 класически *Atari* игри, а в днешно време дори има възможност за тестването на изкуствен интелект върху киберспортове.

2.4. ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ ДНЕС

Днес изкуственият интелект решава големи научни задачи като разбиране на човешка реч, самоуправляващи се автомобили, интелигентно маршрутизиране, военни симулации, комплексни състезания на стратегически игри като шах, го и др.

В XXI век ИИ преживява безпрецедентно развитие в следствие от напредъка на компютърната мощност, възможностите за натрупване, съхранение и достъп до огромно количество данни и задълбочаващото се теоретично разбиране. Технологиите, базирани на изкуствен интелект, са жизненоважна част от високотехнологичната индустрия, подпомагайки решаването на множество проблеми в компютърните науки, информатиката, софтуерното инженерство и изследванията на операции и науката на управлението.

Изкуственият интелект неминуемо ще доведе до трансформация на обществата, на начина по-който учим, работим и живеем. Тези промени имат потенциала да преобърнат социалните, научните, икономическите системи, каквито ги познаваме. ИИ вече се използва изключително широко в науката – както в естествените, така и в социалните и хуманитарни науки, и много научни открития вече се дължат на ИИ.

Още повече, ИИ вече променя области като медицината и фармацевтиката, където се използва основно в откриването на нови лекарства, предсказването на вероятността от странични ефекти на дадено лекарство, *in silico* тестване без използването на животни и др. Също така, ИИ допринася за развитие на диагностицирането и лечението на редица заболявания: рак, вируса ХИВ, деменция, болестта на Паркинсон и много други¹⁴.

Възлагат се големи надежди на възможностите на ИИ в развитие на персонализираната медицина, както и на системите на здравеопазване като цяло. ИИ подпомага изследванията в на практика всички научни сфери – химия, физика, астрономия, климат, социални и хуманитарни науки и т.н.¹⁵

Освен в развитието на науката и технологиите, ИИ носи огромни ползи на образованието, бизнеса и индустрията, където се наблюдава фундаментална промяна

¹⁴ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6691444/>

¹⁵ <https://www.quantamagazine.org/how-artificial-intelligence-is-changing-science-20190311/>

в нагласите, моделите на усвояване на нови знания и умения, както и използването на ИИ за прогнозиране, наблюдение и управление на риска в динамиката на глобализация и автоматизация.

2.4.1. СЪВРЕМЕННИ ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА

От друга страна, ИИ и въобще цифровизацията като цяло носи със себе си потенциални проблеми и предизвикателства. Различни анализи предвиждат голяма част от нискоквалифицираните професии да изчезнат от пазара на труда в глобален аспект, докато други се трансформират съществено, като ще изискват базови и напреднали цифрови умения. Това води до риск от задълбочаване на социалното и икономическо неравенство между различните държави, региони и различните пластове в обществото. Много от професиите в сферата на услугите също се очаква да се трансформират или изчезнат, докато се създават нови, но с големи и различни изисквания към бъдещите служители.

Доклад на *McKinsey Global Institute*¹⁶ изчислява, че до 2030 г. на 375 млн. души (14% от световната работна сила) ще им се наложи да сменят професията си и/или да придобият нови умения; една трета от работещите в Германия и САЩ и една втора от тези в Япония ще трябва да се преквалифицират или усвоят нови умения. Очаква се в около 60% от професиите поне една трета от задачите да бъдат автоматизирани.

Идентифицирането на потенциалните рискове и тяхното адресиране със стратегически подходи и адекватни социални, образователни, научно-иновационни и икономически политики биха могли да подпомогнат ограничаването на тези рискове или дори тяхното преодоляване.

Същевременно се очаква да бъдат създадени нови работни места и професии. Германия очаква в резултат на цифровизацията и навлизането на ИИ да бъдат създадени около 390 000 нови работни места в сферата на услугите през следващите 10 години. Според някои анализи между 8-9% от професиите, които ще се практикуват през 2030 г., все още не съществуват. Отделни сектори, като технологиите и здравеопазването, ще се разраснат. Адаптивността и способността за динамично усвояване на нови умения през целия живот ще са от изключително значение при прехода към икономика, базирана на изкуствения интелект и роботиката. Според доклада на Световния икономически форум може да се очаква нетният брой на работните места в следствие на роботизацията да се увеличи. Изследването сочи, че в световен мащаб би могло да се очаква 75 млн. работни места да се загубят, но да бъдат създадени около 113 млн. нови такива.

¹⁶ [Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation, McKinsey Global Institute, 2017](#)

Следва да се имат предвид и наличието на страхове и притеснения, че ИИ представлява опасност за човека, защото може да прогресира неконтролируемо. С цел изграждане на доверие към ИИ, Европейската комисия публикува насоки относно етичните аспекти¹⁷, които да се спазват от страните членки успоредно с развитието на капацитета и възможностите на ИИ. Документът набляга на развитието на ИИ съобразно европейските ценности: зачитането на правата на човека, човешко достойнство, свобода и демокрация. Ключовите изисквания за ориентиран към човека ИИ, които документът изброява са: човешки фактор и надзор, техническа стабилност и безопасност, управление на данните и неприкосновеност на личния живот, прозрачност, многообразие, недискриминация и справедливост, благосъстояние на обществото и околната среда и отчетност.

Не може да не се отбележат и натрупаните негативи в практиката през последните години. Например създаденият от един от най-големите технологични гиганти чат бот „Тay“ с изкуствен интелект, способен да води „разговори“ с хора, който след известно време на стартирането си започва да използва расистки нападки, подкрепя към спорни исторически фигури и да развива конспиративни теории. Друг технологичен гигант също се наложи да прекъсне свой експеримент с изкуствен интелект, тъй като създадените два бота, които започват да комуникират на английски език помежду си, в определен момент нещата излизат извън контрол и сценарият не само е нарушен, но ботовете развиват свой собствен език създаден от самите тях в процеса на развитие на програмите, който позволява много по-бърза комуникация, отколкото английския. Първоначално инженерите смятат това за бърз, но в крайна сметка, претегляйки рисковете, прекратяват експеримента.

Нужно е да се спомене, че водеща роля в преодоляването на предизвикателствата, породени от развитието и приложението на ИИ, има образованието на всички нива. За изграждането на безопасни и стабилни системи, използващи ИИ, се изисква дълбоко разбиране на ИИ още от училище и научен напредък в тази област.

Предоставянето на възможности за образование и повишаване и адаптиране на професионалната квалификация с нужните и актуални умения, за учене през целия живот и преквалификация, различни методи за образование - внедряване на технологични решения като виртуална и добавена реалност, т. нар. интернет на всичко - включително и такива, базирани на ИИ, е единственият подход, който може да ни даде възможност да се справим с тези предизвикателства. Масовото базово обучение в областта на ИИ ще помогне както за използването му, така и за безопасната му употреба от широката общественост.

Разбирането за образованието като нещо, което се случва през фиксиран период от човешкия живот в класна стая или университетска аудитория, не отговаря на

¹⁷ [Насоки относно етичните аспекти, април 2019 г.](#)

съвременните нужди и очаквания на икономиката и обществото. Образователните и обучителните процеси и методи ще претърпяват съществено развитие и промени, като вече наблюдаваме като увеличаването на ролята на алтернативни/неформални платформи за обучение, а нуждата от непрестанна адаптация на професионалните и на т. нар. меки умения ще доведе до необходимостта от все по-голямата роля на ученето през целия живот.

Бързите темпове на навлизане на ИИ в бизнеса и индустрията изискват бързо трансформиране на системите за публично образование и обучение, което да може да отговори ефективно и ефикасно на новите потребности в тези две основни насоки: учене през целия живот и подготовка на специалисти, от които пазарът на труда ще се нуждае в бъдеще. Изрично внимание следва да се обърне и на възможностите за преквалификация на специалистите.

3. ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ КАТО НАУЧНА ОБЛАСТ

Научната област, изследващата ИИ, е базирана на широк спектър от науки. Подходите включват статистически методи, изчислителна интелигентност, традиционен символен ИИ, представяне на познанието, математическа оптимизация, невронни мрежи и др. Напоследък все по-актуално е използването на знания от областта на невронауките и медицината в ИИ, например в компютърното зрение или при създаване на нови архитектури на невронни мрежи, както е в диференцируемия неврокомпютър (*differentiable neural computer*).

Друга тенденция е използването на подходи от физическите науки, като например техники и концепции от статистическа механика в теорията на машинното обучение. Всичко това обособява ИИ като една изключително интердисциплинарна област, която се нуждае от компетентност и познания в различни научни сфери и същинско интер- и мултидисциплинарно сътрудничество.

Тези посоки диктуват и целите на образованието и обучението, които трябва да развиват нужните качества и умения: интердисциплинарност, способност за колаборация и работа в екип, комуникационни умения, висока обща култура и др.

3.1. ОСНОВНИ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ

ИИ се характеризира като динамично променяща се научна сфера, която е, както бе споменато и по-горе, широкоспектърна, интердисциплинарна, бързо еволюираща и разчитаща на международни колаборации. Технологиите, базирани на изкуствения интелект, са с огромен глобален ефект с потенциал за решаване на редица социални предизвикателства и повишаване на икономическия растеж.

През последните 5 години се наблюдава съществено увеличение на броя на публикациите в областта – средно с 12.9% годишно, което демонстрира нарастваща

активност на научните изследвания в областта. В глобален аспект водещи са публикациите от академично-индустриалната колаборация.

Трите основни „региона“ за научни изследвания в изкуствения интелект са САЩ, Европа и Китай¹⁸. Те се различават основно в подхода и подобластите, в които специализират. САЩ, Европа и Китай са отговорни за 75% от публикациите в областта на изкуствения интелект в световен мащаб.

Научните изследвания в областта на ИИ са с различен фокус и всеки регион има своята ниша. Китай се концентрира върху „компютърно зрение“ и не е добре представен в области като разбиране на естествените езици (*Natural Languages Processing*) и представяне на знанието. Китай има сравнително ниско ниво на международни колаборации и ниска научноизследователска мобилност, които в голяма степен се дължат на специфичните особености на китайската култура и миросглед. Именно поради тези причини са необходими допълнителни усилия за установяване на трайни връзки и взаимоотношения между научните общности, участващи в развитието на ИИ в България и Китай.

В този доклад Европа е дефинирана като 44 страни – страните членки на Европейския съюз и асоциираните държави към Рамковата програма на Европейския съюз за научни изследвания и иновации „Хоризонт 2020“. Това е регионът с най-висока научноизследователска продукция и нарастващо количество международни колаборации. Поради спецификата на този регион, научните изследвания са и най-разнородни в сравнение с САЩ и Китай. Основният фокус е върху генетично програмиране за разпознаване на модели (*genetic programming for pattern recognition*), размити системи за контрол (*fuzzy systems*) и речево и лицево разпознаване (*speech and face recognition*). Роботиката в Европа към момента се изследва основно като част от машинното обучение.

Едно от основните предизвикателства пред Европа е загубата на таланти в областта на ИИ. В САЩ корпоративният и научният сектор привличат таланти от целия свят. Регионът води в международните състезания и международната изследователска колаборация се увеличава. Фокусът на ИИ в Америка е върху конкретни алгоритми, като разнообразието от подобласти на научни изследвания е по-ниско отколкото в Европа, но по-високо отколкото в Китай.

За България всички тези тенденции означават, че тя трябва да поддържа и развива международно и междусекторно сътрудничество. Необходимо е да се засили сътрудничеството между академичния и индустриалния и бизнес сектор, както и да намери своята специализация/ниша. Друг основен фокус е капацитета за привличане на таланти в сферата на ИИ.

¹⁸ Elsevier, Artificial Intelligence: How knowledge is created, transferred, and used, 2018

В момента, основните тематики на научни изследвания в най-престижните конференции включват т. нар обучение с утвърждение (*reinforcement learning*), дълбоко обучение (*deep learning*), мета обучение (*meta learning*), оптимизация, обучение с представяния (*representation learning*), обучение без учител (*unsupervised learning*), трансфер на знания, обучение чрез имитация, естествени езици, продължително обучение и др. Като основни научноизследователски проблеми могат да се определят следните:

- Дълбоките невронни мрежи работят изключително добре на експериментално ниво, но са като черна кутия с ниска възможност за интерпретиране (*interpretability*), като липсват и теоретично гарантирани граници на представянето на дадена невронна мрежа (не се гарантира по теоретичен начин качеството на намерения модел). Една от насоките е да се разберат на математическо ниво дълбоките невронни мрежи. Друга линия, по която се работи в общността е да се модифицират невронните мрежи в такива със сходна експериментална изпълнителност, но теоретически доказуема и гарантирана изпълнителност. В тази научна посока се изискват сериозни математически познания и техники. Големите имена в областта на математиката и теоретичната информатика работят върху това да формализират и докажат свойствата на конкретни алгоритми с теоретични гаранции.
- Дълбоките невронни мрежи използват огромно количество данни, за да учат конкретна задача. Също така, най-често ИИ алгоритмите учат, за да решат конкретна задача, т. нар. учене, ориентирано към задача или тесен ИИ. Целта е използването на идеи и механизми от човешката интелигентност, за да се учи ИИ по начин, който се доближава до човешкия, като крайната цел е постигането на обща интелигентност. Примери за това са трансфериране на знания от една област в друга (*transfer learning*), учене чрез имитация (*imitation learning*), продължително учене и интегрирането на семантични познания за конкретни проблеми (например, мрежа на знанието при обработката на естествените езици). Поради това, ИИ като научна област изисква все по-интегриран подход на специалисти от различни области и различни умения – лингвисти, учени невробиолози, когнитивни експерти, философи.
- Формализиране на областите на машинно обучение и ИИ от математическа гледна точка, вместо чисто експерименталното демонстриране на качества на конкретни подходи и алгоритми. Насърчава се използването на математически теории (статистика, алгебра, теория на представянията, алгебрична геометрия и т.н.) и теоретична информатика, дори подходи от физиката.

Научното развитие на областта на изкуствения интелект в бъдеще ще изисква все по-сериозна интердисциплинарна работа с цел развитие на нови методологии в изкуствения интелект, в които да се интегрират познати механизми от човешката интелигентност и естественото човешко обучение. Механизмите на човешкото обучение не са докрай изяснени. Същевременно, освен разработване на нови подходи и методологии, се изисква сериозно формализиране на областта и разработване на теория, което изисква дълбоки математически и теоретико-информатични подходи. От приложна гледна точка, все повече методи от ИИ се ползват в други науки.

3.1.1. РОЛЯТА НА ВИСШИТЕ УЧИЛИЩА

Поради високата световна конкуренция и бързите темпове на развитие в областта, българското висше образование трябва да бъде модернизирано и трансформирано, като основният акцент следва да бъде използването на компетентностния подход, насърчаване на STEM¹⁹ и информатика. Същевременно не трябва да се губи фокусът върху т. нар. меки умения, емоционална интелигентност и др. С цел да се подобри конкурентоспособността на българските специалисти, България трябва да поощрява още повече международни програми в образованието, включително да възстанови и изведе в предимство областите като математика, информатика, биоинформатика, инженерните специалности. Особено внимание трябва да се отдели на активната роля на държавата при изграждането на връзките между бизнеса като основен източник на технологични решения и академичната общност. Колаборацията на млади учени с международни екипи и академични центрове трябва да бъде подпомогната и стимулирана, важно част от което е и създаването на възможности за съвместни дипломи и международни специализации. В природните и социалните и хуманитарните също следва да бъдат въведени и базови курсове по ИИ.

3.1.2. МАСОВИ ОТВОРЕНИ ОНЛАЙН КУРСОВЕ

Бързите темпове в индустрията водят до необходимостта за онлайн образование, което да посрещне изключително бързо нарастващите потребности от квалифицирани кадри в областта на ИИ: над 9,000 масови отворени онлайн курсове (MOOC) се предлагат от повече от 800 университета. Частният сектор разработва свои образователни платформи, по-популярни от които са *Coursera*²⁰, *edX*²¹, *XuetangX*²², *Udacity*²³, *FutureLearn*²⁴. Трите най-популярни курсове на *Coursera* за 2017 г. са свързани

¹⁹ Science, Technology, Engineering and Mathematics (Наука, технологии, инженерство и математика)

²⁰ <https://www.coursera.org/>

²¹ <https://www.edx.org/>

²² <https://www.xuetangx.com/global>

²³ <https://www.udacity.com/>

с ИИ и всички са от частни компании, а не от висши училища. При *Udacity* всички курсове са с много ограничено университетско участие. *Google*, *Microsoft* и *Nvidia* предлагат свои онлайн платформи за обучение, свързани с ИИ и машинно обучение с цел да помогнат на разпространението и използването на ИИ и да си осигурят възможност да наемат инженери с нужните знания и умения, както и за да насърчават използването на техните продукти и услуги.

Проблемите на този подход касаят трудното гарантиране на качеството на обучението и неясните педагогически подходи. Обикновено липсва качествена обратна връзка. Като следствие се очертава ниския процент успеваемост на студентите да завършат курса. Проблемите с масовите отворени онлайн курсове произлизат от това, че са масови и отворени и някои класове са посещавани от стотици, дори хиляди студенти, които често не получават лично внимание или личен контакт, който да улесни процеса на обучение, липсва качествената обратна връзка. Безличното обучение спомага за ниския процент успеваемост на студентите на тези курсове. Успешно завършват студентите, които най-малко се нуждаят от тях — самотивирани, независими и самонасочени лица, които успяват и в другите форми на обучение²⁵.

Българските висши училища следва да положат усилия за своето адаптиране към новите възможности и предизвикателства, базирани на развитието на цифровите технологии. Вирусната пандемия през 2020 г. оказа значително въздействие върху процесите на образование и обучение. Слабите страни на системата бяха подчертани. Необходимата бърза адаптация на системата и процесите имаше променлив успех в страната предвид влиянието на различни специфични фактори. По-голямата част образователните и обучителни процеси продължиха почти без прекъсване, вкл. във висшите училища, повечето от които вече разполагаха с достъп до платформи за дистанционно обучение.

В същото време MOOK добиват още по-голяма популярност и биват още по-широко използвани.

Очакванията са тези тенденции, засилени от пандемичната ситуация, да продължат да се развиват в тази посока. Това налага висшите училища да продължат със своята адаптация и развиване на системите си за онлайн дистанционно обучение, по-голяма индивидуализация на академичното развитие на студентите, бърз обмен и приложение на добри практики в процесите на образование, управление, научни изследвания и др. Необходимо е тези процеси да бъдат насърчавани, вкл. от държавата, така че българските висши училища да не изостават от европейските и световните тенденции. Следването на подхода на „еволуция, а не революция“ би довело до постепенно развитие и адаптиране, което би бил предпочитания от висшите училища вариант. При съществено изоставане те обаче ще бъдат принудени, под

²⁴ <https://www.futurelearn.com/>

²⁵ <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1207469.pdf>

натиска на студентите и конкуренцията на национално и международно ниво, да прилагат по-трудни за изпълнение мерки, което би получило различна подкрепа от ръководните органи и академичния състав.

4. СТРАТЕГИЧЕСКИ ЦЕЛИ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА СИСТЕМА

Предвид бурното развитие на изкуствения интелект през последните години и изоставането на системата на формално образование от нуждите на пазара на труда, които се променят с беспрецедентна скорост – предизвикателство в глобален мащаб, следва да се изведат редица ефективни мерки за подобряване на качеството на образованието, осъвременяване на неговото съдържание и обезпечаване на по-добра връзка между образователната система и нуждите на бизнеса и обществото в епохата на цифровата трансформация.

Идентифицирани са три основни направления за справяне с глобалните тенденции и предизвикателства:

- обучение във връзка с развитието и прилагането на изкуствения интелект;
- научни изследвания в областта на изкуствения интелект;
- 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.

Стратегическите цели на образователната и научна система в страната следва да се фокусират върху пълноценното обезпечаване на всяко едно от тези направления, като се стремят да повишат конкурентоспособността на българското образование, в смисъл на подходящи умения, професионална и личностна реализация и пълноценно участие в обществото, а оттам – общата конкурентна позиция на националната икономика.

Настоящият документ цели реализирането на визията България да се превърне в регионален център за образование и изследвания в областта на изкуствения интелект до 2025 г., като научните резултати имат видимост на европейско ниво. Настоящият документ си поставя следните основни цели до 2025 г.:

1. Стимулирането на развитието на знания и умения от ранна детска възраст с фокус върху точните науки и компетентностите за ползване на информационни системи и технологии.
2. Развитие на мрежа от професионални училища с фокус високи технологии (високотехнологични професионални училища) в тясно сътрудничество с бизнеса и висшите училища в рамките на регионалната образователна екосистема, които да създадат критична маса специалисти и подготвени кандидат-студенти, които:
 - имат достатъчна експертиза и умения, за да останат и да се реализират в България;

- отговарят на високите изисквания за академична подготовка в сферата на ИИ без да губят мотивация в процеса на следване;
 - работят по индустриални и научни проекти, свързани с развойна дейност и иновации и прилагането на ИИ, докато са студенти.
3. Изграждане на Център за добавена и виртуална реалност в подкрепа на развитието на нови форми на човеко-машинен интерфейс чрез публично-частно партньорство;
 4. Създаване на учебни програми, свързани с изкуствения интелект и цифровата трансформация във висшите училища и във високотехнологичните професионални гимназии в сътрудничество с бизнеса;
 5. Създаване на научноизследователски програми, свързани с изкуствения интелект спрямо нуждите на икономиката и обществото;
 6. Увеличаване на броя изследователи, работещи в областта на изкуствения интелект;
 7. Повишаване качеството на научните изследвания в областта, включително чрез насърчаване увеличаването на броя на научните публикации в международни списания с импакт фактор, както и на броя на патентите в областта на изкуствения интелект;
 8. Ускоряване на цифровата трансформация в системата на образованието чрез интеграция на информационните системи на учебните заведения, въвеждане на онлайн съдържание и разширено използване на образователна аналитика, както и Създаване на онлайн платформи за предоставяне на цифрови учебни ресурси и за индивидуализирано обучение;
 9. Използване капацитета на Центровете за върхови постижения и Центровете за компетентност, финансирани по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“;
 10. Изграждане на институт за научни изследвания в сферата на компютърните науки към българско висше училище, базирано на амбициозно и устойчиво партньорство с международни организации с висока репутация на световно ниво.

За да бъдат постигнати тези цели системите на средното и професионалното образование, професионалното обучение и висшето образование следва да бъдат насърчени да следват следните основни принципи:

- **Сътрудничество в образованието:** нуждите на бизнеса и индустрията се задават чрез партньорство между представители на висшето образование, училищното образование, бизнеса и гражданското общество, докато в същото време бъде изграден механизъм за споделяне на добри практики между училищата

- **Целева ориентираност:** целта на образованието трябва да е фокусирана преди всичко към придобиването на практически опит, но също така и да стимулира теоретични знания в областта на изкуствения интелект;
- **Ориентираност към резултатите:** изграждането на висококвалифицирани кадри, които да проектират, развиват и прилагат системи с изкуствен интелект, изисква високи резултати както от училищното, така и от висшето образование. Създаването на такъв висококачествен образователен продукт свързан с високите технологии и в частност изкуствения интелект изисква изграждането на изчерпателен набор от измерители, както на ниво образователна институция (средно и висше училище), така и на ниво учители и преподаватели. Чрез тези измерители следва да се идентифицира кои институции, екипи и индивидуални преподаватели постигат по-високи образователни резултати с оглед предоставянето на положителни стимули.
- Същевременно е необходимо да се измерват и дефицитите от учители и преподаватели по определени дисциплини, като най-търсените и дефицитни специалисти бъдат стимулирани да се развиват и преподават в съответните области. Основен фокус при измерване на резултатността се поставя върху степента на реализация на завършилите ученици и студенти в България по ключовите за страната и най-търсените от индустрията и науката дисциплини.
- **Придобиване на специфични знания и умения, ориентирани към ИИ:** събиране, съхранение, обработка и анализ на големи масиви от данни, познаване и използване на алгоритми за машинно самообучение, познаване и използване на актуални софтуерни езици и платформи за изграждане на изкуствен интелект: *Python, R, Java, Tensorflow, Pytorch, Caffe, Ruby, LISP* и др.;
- **Придобиване на умения и базиране на етични принципи** за управление, анализ, оценка на въздействието и осмисляне на законовите и етичните аспекти при използване на изкуствен интелект.

5. ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ ОСНОВНИ НАСОКИ И ЦЕЛИ

Модерното технологично общество ще се нуждае от подготовката на учениците в различните проблематики от широката област на ИИ, защото от нея ще зависи не само разработката на ИИ, но и компетентното и ефективно използване на ИИ във всички сфери на социалния живот.

Образователната подготовка в областта на ИИ на нивото на училищното образование има следните водещи цели:

1. Овладяването на всички необходими умения в областта на ИИ, които ще позволят на висшето образование да преподава успешно ИИ, както в

специализираните технически дисциплини, като програмиране, обучение и имплементиране на ИИ технологии, така и в *широките ИИ дисциплини*, като етика, социално управление и др.

2. Запознаването на учениците с всички видове ИИ технологии, с техните особености, потенциал и функционалности, с цел развиването на възможността тези технологии да се използват пълноценно и ефективно в полза на обществото и държавата.
3. Изграждане на критична маса от мотивирани и подготвени с нужните умения и компетенции ученици, които да изберат сложните инженерни и математически специалности, свързани с ИИ за висшето си образование, и за професионалното си развитие.
4. Етичните елементи в ИИ: етичните аспекти не са безспорни, особено в сфери като образованието и науката. Етичните аспекти на преподаването (учители, преподаватели, представители на академичните среди) във всички сектори също трябва да бъдат обект на изричен фокус.
5. Изграждане на трайни връзки между бизнеса и образователните институции съобразно специфичните регионални особености на бизнеса и индустрията и необходимостта от интегрирането на ИИ в съответните процеси. По този начин може да се стимулира не само развитието на образователните процеси, но и цифровизацията и развитието на конкурентоспособността на регионалната и националната икономика.

Трите цели следват основно формулираните принципи на обмяна на добри практики в образованието, целева ориентираност и резултатна ориентираност, защото само така може да се гарантира ефективното придобиване на знания и умения, свързани с ИИ на нивото на училищното образование.

Програмите на нивото на училищното образование следва да съдържат в себе си и методика за ранно идентифициране на таланти в специализираните и широките области на ИИ. Ранното идентифициране, базирано на комплекс от измерители, ще позволи обръщането на специално внимание на талантливите ученици, които потенциално ще бъдат от стратегическа стойност за държавните интереси, след подходящото допълнително обучение. Специално внимание трябва да се обърне на нормативната база и стимулирането на талантливите ученици по начин, който да предотврати тяхната мотивация да напуснат държавата.

Програмите за високотехнологичните професионални гимназии следва да бъдат изготвени и постоянно адаптирани с помощта на висшите училища и научните организации, както и в тясна връзка с водещите български компании в областта на ИИ. Интеграцията по оста „училище-университет-бизнес“ е ключова както за качествените и актуални учебни програми в областта на ИИ, така и за попълване на критичните дефицити от учители и преподаватели в редките, най-трудни и най-търсени

специалности – математика, информатика, електроника, програмиране, комуникации, роботика, вградени системи и др.

Приложението на ИИ в училищното образование ще повлияе дълбоко на търсените умения до 2030 г. Усвояването на тези умения следва да доведе до по-бърза и по-лесна адаптация на учениците към работната среда след завършване на средното образование, докато от друга страна следва да ги подготви за професиите на бъдещето.

Висшето образование трябва да бъде център на внедряването на образователни инструменти с изкуствен интелект, което следва да поощрява широкото използване на цифрови инструменти, базирани на изкуствен интелект в образователните процеси, но също така и в администрацията на висшите училища, някои от които биха могли да се въвеждат и в училищното образование.

Представянето в двуизмерен модел разделя уменията на две категории:

1. Гъвкави (меки) умения, отнасящи се към „вродените“ човешки качества - личностни черти, поведенчески изяви, талант и дарби). Въпреки това те могат да бъдат придобити и развивани чрез обучение. Гъвкавите умения са свързани с когнитивното, интраличностно и междуличностното развитие обусловени в социален, икономически и технологичен контекст.
2. Твърди (професионални) умения – специфични умения придобити чрез опит/практика и обучение. Типични примери за твърди умения са: владееене на чужди езици, познаване на инструменти за управление, умения за работа и познаване на приложен софтуер, извършване на финансов анализ, подготовка и организация на задачите и др.

Счита се, че овладяването на гъвкави умения е по-трудно от придобиването на твърди умения. Образователната среда в България все още слабо засяга и развива гъвкави умения в учениците и студентите, а те са с все по-висока степен на изискуемост от страна на бизнеса и предпоставка за успешната професионална реализация на учащите след завършване на процеса на обучение.

От гледна точка на индустрията гъвкавите умения, които се изискват, могат да се разделят на:

- Основни (комуникация, обработка на информация, работа с числа, мислене и решаване на проблеми);
- Персонални управленски качества (демонстриране на положителна нагласа и поведение, отговорност, гъвкавост, учене, безопасна работа);
- Умения за работа в екип (работа с колеги, участие в проекти и принос към различни задачи).

Развиването на трансверсалните умения или наричани още умения на XXI век са важна стъпка за професионалната реализация не само на ученика/студента, но и на работещия. Трансверсалните умения обуславят пет хоризонтални компетенции:

- **Критично мислене** – способност за развиване на отговорно аналитично мислене въз основа на обективни критерии и според контекста;
- **Взаимодействие** – способност за съвместна работа за постигане на поставена цел;
- **Креативност** – процес на създаване и предлагане на препоръки, иновативни и уместни решения, релевантни към контекста и адекватни на дадена ситуация;
- **Способност за решаване на проблеми** – умения за идентифициране на проблема, определяне на съответното решение и неговото ефективно прилагане;
- **IT мислене** – набор от когнитивни и метакогнитивни стратегии, свързани с моделирането на знанието и процесите и организацията на сложни структури и логически последователности.

5.2. УЧИТЕЛИ

В ерата на информационните технологии специализираните знания и умения, особено свързаните с високотехнологичните области, като ИИ, се характеризират с особена динамика на придобиване и актуализиране, която от своя страна е пряко зависима от развиване на креативно и инициативно мислене още от средния и по-ранни етапи на образование. За една сравнително консервативна образователна среда, изградена основно върху подготовка на учители на етап висше образование, последвано от упражняване на учителска професия по дадена дисциплина в продължение на десетилетия, е характерно да възникват потенциални проблеми, някои от които се превръщат в актуални, като:

- Трудна и бавна адаптация към най-актуалните технологични дисциплини и към най-търсените видове предмети и преподаватели по тях. Изразява се основно като *дефицит от учители по ключови предмети*, сред които информационни технологии, различни видове програмиране и програмни езици, информатика, електроника и др., наред с *дефицит от учители по фундаменталните предмети*, свързани с високите информационни и комуникационни технологии, като математика и физика;
- Бързо остаряване или невъзможност за изготвяне на учебни помагала по високо-технологичните предмети, поради изключително бързо променящия се технологичен свят;
- Бърза де-актуализация на учителските знания и умения, като парадоксално, но понякога дигиталните умения на учениците превъзхождат тези на част от учителите;

- Неактуални учебни планове, учебни програми и изпитни програми по авангардните високотехнологични специалности/дисциплини.

Тези проблеми във високотехнологичното средно професионално образование следва да намерят своите решения в иновативни образователни модели, които интегрират високотехнологичното професионално образование с висшето образование, с подкрепата на бизнеса и индустрията. Подобна симбиоза предполага *отваряне на учителската професия по актуалните високи технологии за експерти от бизнеса и преподаватели от висши училища*. Така ще могат да бъдат адресирани острите дефицити от учители по конкретни динамично-развиващи се дисциплини и технологични сфери. Експертите от бизнеса биха могли да осигурят в класната стая *най-актуалното от технологичния свят*, заедно с личен пример, инициативност и за професионален успех. Преподавателите от висшето училище внасят в часовете академичен дух, креативност, мотивация и перспективата за всеки ученик да продължи своя път в академичните среди.

Сред прилаганите от МОН иновативни практики и решения с особен успех се открояват Иновативните училища, Национална програма „Изграждане на училищна STEM среда“ и Национална програма „ИТ бизнесът преподава“.

Иновативните училища са модел за изграждане на нова образователна парадигма, чрез която учениците следва да подобрят образователните си резултати и да повишат критичното мислене и творчество чрез иновативни образователни процеси, методи на преподаване, училищно лидерство и учебни стратегии. Всяко училище, което има потенциал да постигне тези цели чрез въвеждане на иновативни елементи, получава възможност и свобода да прилага тези решения.

НП „ИТ бизнесът преподава“ разпознава бързото развитие на цифровите технологии и тяхното все по-широко използване в ежедневието и бизнеса и индустрията като ключов фактор в развитието на знанията и уменията на учениците, но също така и на учителите. С цел справяне с тези предизвикателства програмата подкрепя партньорството на ИТ бизнеса с училища. Това води както до повишаване нивото на цифровите умения и тяхното ползване от ученици и учители, но също така и до повишаване на дела на ученици, които се ориентират към кариера в ИТ сектора. Друг важен дългосрочен ефект от програмата е цифровизацията на образователните и обучителни процеси, но също така и на самите процеси в бизнеса и индустрията поради наличието на по-голям брой служители и работници, притежаващи нужните знания и умения.

НП „Изграждане на училищна STEM среда“ насочена към създаването на нови училищни центрове – интегрирана съвкупност от специално създадени и оборудвани учебни пространства с фокус върху изучаването и прилагането на компетентности в областта на природо-математическите науки в държавните и общинските училища в страната. Всеки училищен център следва да включва промяна в следните елементи:

физическа среда (подобряване на вътрешната архитектура и обзавеждането на съществуващи пространства), технологии, учебно съдържание, методи на преподаване и управление на образователния процес. Програмата е насочена към училища с иновативни практики и такива с потенциал за развитие на иновации в областта на природните науки, дигиталните технологии, инженерното мислене и математика (STEM). Програмата има за основна цел мотивирането на учениците за изучаване на природни науки, математика и технологии, повишаване на образователните резултати, придобиване на система от компетентности, трайни, цялостни знания, ключови умения и нагласи, ориентирани към практиката, развитието и кариерното ориентиране на учениците, насочването им към технологични професии.

Тези инициативи показват значителен успех и са обект на голям интерес от страна на училищата и бизнеса. Въздействието и резултатите от тези инициативи би могло да се превърне в устойчива тенденция само ако те бъдат продължени и надградени. Някои техни модули биха могли да бъдат надградени с въвеждане на инструменти и елементи, базирани на ИИ.

В прилагането на такива авангардни, интегрирани образователни модели следва да се измерват периодично и вземат предвид:

- нуждите на бизнеса от конкретните професии на настоящето и бъдещето;
- нуждите на обществото и професиите на бъдещето;
- особеностите на различните видове учители и преподаватели.

Технологичният експерт следва да влиза в клас само за няколко часа седмично, докато практикува професия през по-голямата част от времето си. От своя страна преподавателят от висше училище основно развива научна дейност, като изпълнява само малка част от преподавателската си норма в професионалното училище по линия на интегрирания модел.

ИИ трябва да дава възможности за достъп до качествена учебна среда, в чийто център се намира учащият, за достигане на най-малко основно ниво на знания и умения, и да не поставя пречки или по-ниски очаквания поради социално-икономическите статус, пол, етнически произход или местоположение, а напротив - да спомага за преодоляването им. Чрез използването на образователни инструменти с вграден ИИ учениците трябва да могат да реализират пълния си потенциал и развият своя индивидуален талант.

Като пример за добра инициатива би могъл да се даде проекта „Образование за утрешния ден“, финансиран по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ (ОП НОИР) 2014-2020 г. и съфинансиран от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове. Проектът цели прилагането на облачни технологии в образованието, които да осигурят достъпност, актуалност и управление на образователните ресурси в национален мащаб. Проектът цели и отварянето на образованието и образователните институции към дигиталните

технологии чрез внедряването на нови решения за по-добро персонализирано обучение, което да позволи на учителите да предприемат мерки с по-точни и ефективни подходи към всеки отделен учещ и повишаване на мотивацията чрез насърчаване на самостоятелното обучение и самооценка, включително извън класната стая.

Развиването в учащите на твърди умения (математика, анализ и обработка на данни, основни умения програмиране и използване на програмни среди, умения за работа в разпределена среда, работа с данни), *STEM* уменията²⁶, цифрови умения и трансверсалните умения има ключова роля за усвояването на знания и умения за професионална реализация с използване на изкуствен интелект. Това ще доведе до преодоляване на очаквания структурен недостиг на специалисти с професионално образование в средносрочен и дългосрочен план.

5.3. УЧЕНЕ ПРЕЗ ЦЕЛИЯ ЖИВОТ

Ученето през целия живот е от съществено значение за хората, изправени пред обществени предизвикателства на XXI век. Механизмът, стимулиращ личностното развитие /развитието на личността през целия живот, трябва да бъде изграден от елементи, свързани с формалното, неформалното и самостоятелното учене.

Различни проучвания показват, че в следващите 10-15 г. между 20 и 47% от сега съществуващите професии ще изчезнат или ще бъдат трансформирани, което означава че ще се изисква различна квалификация от работещите. В допълнение данните показват, че до 2032 г. България ще изпитва все по-голям недостиг на квалифицирана работна сила, а що се отнася до високотехнологичните производства недостигът е голям дори и в момента и ще продължава да нараства.

Използването на изкуствен интелект в създаването на образователно съдържание за квалификация и преквалификация на работещи и безработни значително може да ускори процесите по подготовка на квалифицирани специалисти.

На европейско ниво Електронната платформа за учене на възрастни в Европа *EPALE*²⁷ е многоезична, интерактивна и иновативна платформа, която е основна отправна точка за образование и обучение на възрастни в Европа, в помощ на всички, професионално ангажирани в тази сфера. *EPALE* не е предназначена за възрастните обучаеми. Тя е насочена към професионалистите, които организират, финансират или предоставят образование и обучение за възрастни.

²⁶ Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics

²⁷ <https://epale.ec.europa.eu/bg/>

В България има приета Национална стратегия за учене през целия живот за периода 2014-2020 г. и е създадена Национална информационна система за учене на възрастни²⁸.

По време на пандемията с COVID-19 *EPALE*, вкл. МОН в качеството си на Национално звено за подкрепа на Платформата, предостави и предоставя ресурсни пакети за дигитално учене по следните актуални теми: ключовите компетентности за УЦЖ, работа с видеоредактори, наръчници за създаване на лични истории, вкл. с български практики, разяснителни материали за ползите от онлайн ученето, практически инструменти за придобиване на основни умения на възрастни, вкл. на български език, насоки за качество на онлайн преподаването и ученето, прегледи на преподавателските и учебните възможности, вкл. за развитие на дистанционното учене в селските райони и др. Интернет страницата на националния координатор популяризира и предоставя достъп до различни видове цифрови системи за управление на обучението, инструменти за комуникация и *МООС*.

МОН или второстепенните звена към МОН, по-конкретно Центъра за развитие на човешките ресурси, следва да извършат преглед и на други европейски платформи, като например *e-Twinning* в областта на училищното образование или др. Целта на такъв подход е преодоляване на необяснимата непропорционалност на текстовете на това систематично място и избягване на евентуално предпоставено фокусиране.

5.3.1. ИНСТРУМЕНТИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНИЯ ПРОЦЕС

Необходимо е да се създадат платформи за целия образователен спектър, които покриват и свързват предучилищното с училищното и висшето образование като въз основа на въпросници за обратна връзка ще се прецизират точно образователните нива и нуждите на техните потребители. Подобно на *Kindle*, чрез който *Amazon* натрупва информация за това как читателите реагират на прочетеното, могат да се очакват подобни решения и от образователните платформи, така че те да могат да прогнозира и оценяват дали съдържанието е добре разбрано, и при нужда да адаптира системите си към конкретния потребител. Подобни решения биха могли да бъдат интегрирани в националната платформа за отворени образователни ресурси, създадена от Министерството на образованието и науката.

Тези платформи биха могли да станат универсални класни стаи или образователни и научни дисциплини, които да бъдат използвани от всеки, на непрекъснато падаща цена или дори безплатно. От една страна, това ще допринесе за равенство на достъпа (дори децата, които не говорят чужди езици, ще могат да използват функциите на незабавен преводач) и ще укрепят идеята за интернет и технологиите вид безплатно „изобилие“ на знания. От друга страна, това ще засили

²⁸ <http://ill.mon.bg/>

продължаващите тенденции за модернизиране на класическите форми на образование, особено на висшето. Това ще засегне и училищното образование, което има ключова социализираща функция.

Държавата трябва да установи практика на сътрудничество с другите страни членки на ЕС за обмен на студенти, учители и учени в областта на ИИ. Ефектът от т. нар. *Интелигентни класни стаи* и академични зали вече се наблюдава, когато се прилага ИИ. Той допринася за повишаване на ефективността на обучението и засилва личния подход, като отговаря на уникалните нужди на всеки ученик и студент, както и на администраторите, и разкрива възможности за оптимизиране на образованието чрез набор от сложни и съобразени с тях аналитични изследвания. Всичко това следва да подкрепя учителите и преподавателите да имат достатъчно време и свобода да се съсредоточат върху собственото си разбиране и неговото адаптиране към новите знания за учениците. Министерството на образованието и науката може да инициира пилотно изграждане и използване на интелигентни класни стаи в някои висши училища, като след оценка на ефективността може да се инициира пилотното им изграждане и използване в ограничен брой иновативни училища.

Предвид бързото навлизане новите технологии в ежедневието на хората, осъвременяването на образованието в технологичен и методически аспект е необходимост. Световна тенденция е новите поколения да търсят и използват платформи за обучение, базирани на ИТ, не само в класните стаи, но и при своята самоподготовка. В този смисъл интегрирането на т. нар. смесено обучение (*blended learning*), включващо инструменти с ИИ за дистанционно обучение, несъмнено е в основата на бъдещето на образователните системи. Това е особено важно за системата на висшето образование, както и политиката за учене през целия живот, която развива и насърчава възможността за самостоятелно учене, смесено обучение и др., така че да се обучението да може да се случва навсякъде и по всяко време, вкл. извън формалните образователни системи.

Самоцелното въвеждане на подобни форми на обучение обаче няма да доведе до желаня резултат. Дистанционното обучение трябва да формира синхронизирани, кооперативни и колаборативни модели за учене. Важен аспект е подготовката на учители, които да използват и помагат за разработването на образователни инструменти, базирани на ИИ (педагогическа медиация чрез ИТ). Министерството на образованието и науката в сътрудничество с висшите училища с педагогически специалности и бизнеса ще насърчава пилотното създаване и използване на такива инструменти с цел широкото им използване след 2025 г.

От друга страна използването на ИИ в образованието ще намали „товара“ върху учителите. В тази връзка се счита, че ИИ и учител трябва да представляват обща система, която работи в полза на учащия. Разделянето на учителя от ИИ или внедряването на ИИ в образованието без ролята на учителя няма да доведе до желаните резултати. Учителят трябва да бъде част не само от разработването на

учебното съдържание в образователните инструменти, но и участник при решаването на проблемите, произтичащи от внедряването на ИИ в образованието – етика, права на учащите, управление на данните и др.

Могат да се посочат следните основни образователни инструменти, базирани на ИИ:

1. Национална платформа за масово отворено онлайн обучение, със следните инструменти:
 - Виртуални/интелигентни класни стаи и виртуални лаборатории;
 - Видеоигри/Игровизирани учебни ресурси;
 - Виртуална и добавена реалност;
 - IoT екосистеми;
 - Видео-уроци.

Платформата следва да представлява среда, през която учащите ще имат достъп до образователни инструменти. Платформата ще предоставя ресурси за обучение на учители на ИИ и използването на ИИ в образованието. Платформата трябва да бъде образователна среда с широк обхват. Трябва да бъде използвана в училищното и професионално образование, както и да служи като среда за учене през целия живот.

2. Национална платформа за професионално ориентиране на завършващите средно образование и кариерно развитие

Доказано е, че професионалната реализация на завършващите трябва да бъде базирана на компетентностен подход. В няколко държави в Европа успешно се изпробват инструменти с ИИ за професионална ориентация на завършващите към съответните професии или към продължаване на образованието в университет на база компетентностен подход. Тези инструменти ще оптимизират настоящия процес (от училищно към висше образование, от средно образование към професия) след завършване на училищното образование чрез:

- Съкращаване времето за намиране на подходяща работа;
- Съкращаване на разходите на бизнеса за обучение на новоназначени служители и повишена продуктивност на работещия поради по-добрата мотивация;
- Съкращаване разходите на държавата – до 20 % от записващите висше образование в държавните университети ги напускат още преди края на първи курс. Няма официална статистика, касаещи причините за това, но преобладаващото експертно мнение е, че основна причина е неправилния подбор на специалност при кандидатстване във ВУ. Твърде голям е и процента на студентите (близо 50%), които не успяват да завършат успешно висше образование, особено в инженерните специалности. Това означава, че държавата инвестира значителен обем от средства, която инвестиция в последствие се превръща в загуба.

3. Съвет за изкуствен интелект в образованието с основни задачи:

- създаване на предпоставки за внедряване на цифрови образователни инструменти, вкл. такива, базирани на ИИ, в училищното образование;
- определяне на конкретни мерки за гъвкаво обновяване на учебните програми с цел повишаване знанията и уменията на учениците в сферата на ИКТ, и по-специално за изкуствения интелект;
- създаване на инструменти за измерване на резултатите и оценка на въздействието от внедряването на образователни инструменти с ИИ в образованието.

6. ВИСШЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Обучението по ИИ трябва да започне на ниво средно образование и да продължи в хода на висшето образование, за да произвежда експерти, които са конкурентноспособни в най-търсения пазар на труда в цифровата икономика. Държавата трябва да се стреми, съответно да насърчава и стимулира, да въвежда модерни образователни модели, основани на интеграция и сътрудничество по оста „средно училище/професионално училище – висше училище – бизнес/индустрия“. Ранната специализация по математика, физика, електроника и автоматика, компютърна техника, програмиране, но също така и в социалните науки, и изграждане на критична маса от квалифицирани специалисти ще осигури експерти по изкуствен интелект както за индустрията, така и за академичните среди. Настоящият документ поставя приоритет на сътрудничеството между обществените усилия, образователната система и индустрията за създаване на експертен потенциал за развитие на ИИ и екосистеми за прилагане на ИИ.

6.1. ОСНОВНИ НАСОКИ И ЦЕЛИ

За нуждите на знание и умения в системата на висшето образование се препоръчва въвеждането и контролирането на ефекта от него на общи и специализирани дисциплини. *Общите* следва да включват математически знания и умения, логически и алгоритмични знания и умения, познаване на историята на ИИ, познаване на етическата и социалната проблематика в контекста на ИИ както и на областите на приложения на ИИ. *Специализираните* следва да включат *state of the art* знания и умения по основните инструменти за създаването и модифицирането на ИИ, както и за архитектурите на ИИ и различните функционалности на тесния ИИ. Тези знания и умения съдържат голяма част от общите като предварително условия, за да се получат и развият.

Така например е необходимо студентът да познава достатъчно добре математическите функции, за да успее да приложи на практика алгоритмите, които се използват в машинното обучение. Сред специализираните знания и умения следва да намерят място четири основни групи:

1. Математически знания и умения, необходими за разработването и ползването на ИИ, като (функции, математически анализ, теория на вероятностите, теория на графите и др.);
2. Логически и алгоритмични знания и умения, необходими за разработването и ползването на ИИ;
3. Програмистки знания и умения, като владение на водещи езици за разработка на ИИ технологии (*Python, R, Java* и др.) включително владение на водещите платформи за разработка на ИИ към момента на обучението (като *Tensorflow, Pytorch* и др.), дигитални умения;
4. Етически и социални знания и умения.

6.2. ИНСТРУМЕНТИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНИЯ ПРОЦЕС

Развитието на автоматизирани информационни системи с аналитични възможности (ограничен изкуствен интелект) позволяват да се въведат редица инструменти в образователния процес, които да променят неговата структура и съдържание. Процесните иновации в образованието имат за цел да допълнят и подпомогнат човешкият труд, като позволят прецизно таргетиране на образователните материали и дейности към нуждите на всеки един от обучаващите се.

Сред основните инструменти, които следва да се въведат в образованието в областта на ИИ са както следва:

- Електронни платформи с образователни ресурси в областта на ИИ - платформите следва да позволят пълноценна среда за провеждане на масирани онлайн курсове, както и да бъдат хранилища за широк обхват от учебни материали – електронни учебници, видео лекции, тестове, игри, виртуални лаборатории, виртуални класни стаи. Поради спецификата на ИИ следва да се предвидят и среди за писане и изпълнение на код за тестови и образователни цели (т.нар *sandboxes*). Това ще позволи интерактивна форма на обучение, при която студентите директно пишат и тестват малки програми като първа стъпка към изграждане на пълноценен изкуствен интелект.

Препоръчително е тези платформи да бъдат базирани на ИИ т.е. да използват ИИ за обучение на студентите. Това допълнително и ще подпомогне студентите при усвояването на знания и практически умения за ИИ, както и ще генерира потенциал за развитие на използването на ИИ във висшето образование.

- Създаване на хранилища с отворени данни, които могат да бъдат използвани при обучението на модели на изкуствен интелект. Тук следва да се предвидят данни, които са подходящи за широк спектър от съвременни задачи - разпознаване на изображения, разпознаване и обработка на

естествен език, класификационни и прогностични алгоритми, обучение на дълбоки невронни мрежи и др;

- Интегриране на аналитични модули, базирани на изкуствен интелект, в платформите за електронно обучение във висшите училища и публичните научни организации. Аналитичните модули ще се използват за две основни задачи: първата включва анализ на представянето на различните студенти, преподаватели, програми и университети и извеждане на оптимални практики при преподаването; второто приложение е изграждане на персонализирани учебни програми в областта на изкуствения интелект за всеки студент, които да отчитат специфичните потребности и ниво на студента;
- Създаване на единна национална образователна платформа, която да интегрира вътрешните системи на ВУЗ-овете и изследователските институти, която да позволява трансфер на курсове и кредити в областта на изкуствения интелект и свързаните дисциплини между различните институции. Подобна система е първа стъпка към обединение на образователния и научен потенциал в научни клъстери със специфични изследователски програми;
- Създаване на образователни екосистеми във висшите училища за учене през целия живот с използване на и за ИИ. Тези системи трябва да служат за квалификация, преквалификация и следдипломна квалификация на студенти, но и на академичния, технически и административен състав на университетите, както и да бъдат отворени към учащи извън системата на висшето училище.

От организационна гледна точка е необходимо да се въведе и структура, която да осъществява координацията и взаимодействието на националните усилия за развитие на изкуствения интелект.

7. НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

7.1. ОСНОВНИ НАСОКИ И ЦЕЛИ

Научните изследвания се променят с развитието на цифровите технологии и по-специално нарастващата употреба на машинно обучение и на други техники на изкуствения интелект променя работата на изследователите и начина, по който извършват научни изследвания. Според някои автори в някои случаи изкуственият интелект може дори да ги замени напълно. Пред научната общност стоят няколко отворени въпроса: какви ще бъдат дългосрочните ефекти от използването на

изкуствения интелект в научните изследвания и какъв следва да бъде отговорът на държавните институции спрямо все по-широкото му използване?²⁹

В изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания (2017-2030 г.)³⁰ Министерството на образованието и науката подкрепя финансово редица инициативи в сферата на информационните и комуникационните технологии. Такива са Националните научни програми „Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността (ИКТвНОС)³¹” и „Електронно здравеопазване в България (е-здраве)³²“, които се изпълняват пилотно в периода 2018-2020 г.

Министерството също така финансира изграждането и развитието на Националния център за високопроизводителни и разпределени пресмятания³³, Лабораторен комплекс към научно-технологичния парк „София Тех Парк“ АД³⁴, Национална интердисциплинарна изследователска е-инфраструктура за ресурси и технологии за българското езиково и културно наследство (КЛАДА-БГ)³⁵ и др. обекти от Националната пътна карта за научна инфраструктура (2017-2023 г.)³⁶.

Същевременно през програмен период 2014-2020 г. по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ се финансират проекти на центрове за върхови постижения, центрове за компетентност в приоритетна област „Информатика и информационни и комуникационни технологии“ на Иновационната стратегия за интелигентна специализация, както следва:

- Центрове за върхови постижения:
 - „Център за върхови постижения по Информатика и информационни и комуникационни технологии“;
 - „Университети за Наука, Информатика и Технологии в еобществото (УНИТе)“;
 - Големи данни за интелигентно общество;
 - Център по Растителна Системна Биология и Биотехнология за превръщане на фундаменталните научни изследвания в устойчиви био-базирани технологии в България (ПлантаСИСТ).
- Центрове за компетентност (ЦК):
 - „Дигитализация на икономиката в среда на Големи данни“ (ДИГД);

²⁹ Research 4.0: Interim Report, Demos, Лондон, 2019 г.

³⁰ ДВ, бр. 47 от 13 юни 2017 г.

³¹ <https://npict.bg/bg>

³² <https://ez.mu-sofia.bg/home>

³³ <http://nchdc.acad.bg/>

³⁴ <https://sofiatech.bg/laboratory-complex/>

³⁵ <https://clada-bg.eu/bg/>

³⁶ Приета с Решение № 354 от 29 юни 2017 година на Министерския съвет

- “Квантова комуникация, интелигентни системи за сигурност и управление на риска” (Quasar).

В допълнение Министерството полага усилия за подкрепа на модернизацията на държавните висши училища в България, както и осигуряването на цифрова свързаност между публичните научни организации и държавните висши училища, съответно научните инфраструктури и центрове за върхови постижения и за компетентност, и с техните международни партньори³⁷ с достатъчен капацитет, който да позволи безпроблемната връзка между отделните организации и научноизследователски екипи.

България участва в редица инициативи на европейско ниво в сферата на ИКТ, които на национално ниво се координират основно от Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията, Министерството на икономиката и Министерството на образованието и науката³⁸.

Настоящият документ цели на приоритизира усилията на българските публични висши училища и научноизследователски организации и да подпомогне фокусът в седем основни области, в които има потенциал на конкурентоспособни разработки в сферата на изкуствения интелект с потенциално международно значение. Тези области са както следва:

1. Набиране, съхранение и обработка на големи масиви от данни;
2. Обработка на естествен език;
3. Автономно вземане на решения в рамките на автоматизирани информационни системи;
4. Използване на изкуствен интелект за предоставяне на бизнес услуги;
5. Фундаментални изследвания в областта на общия изкуствен интелект;
6. Киберсигурност и защита на данните при използване на изкуствен интелект;
7. Етични аспекти и оценка на въздействието от използване на изкуствен интелект.

За постигането на целите на документа е необходимо да се засили координацията между различните заинтересовани страни в областта на изкуствения интелект, както и подкрепата и подпомагане на целепоставянето от страна на държавните органи. Ключово е да се постигне добро взаимодействие между училищата, в т.ч. висшите училища, научните организации, органите на централна и местна власт, бизнеса и гражданското общество в рамките на единни цели с ясно разписани цели, подкрепени с подходящото финансиране. Този подход цели от една страна да се изведат насоки за постигане на целите, а от друга – да се подобри общата среда на обучения и научни изследвания в рамките на изкуствения интелект. За целта

³⁷ Чрез използване на услугите, предоставяни от Асоциация GÉANT

³⁸ Министерството на образованието и науката представлява България в Съвместно предприятие за европейски високопроизводителни изчислителни технологии (EuroHPC)

следва да се създаде подходяща институционална инфраструктура, която да поеме ролята на координатор на националните политики, но и на централна точка за образованието и изследванията в областта на ИИ. Затова препоръчваме бъдещата национална стратегия в сферата на изкуствения интелект да предвиди създаване на нужните структури и инструменти, имайки предвид Рамката на Национална стратегия за развитие на изкуствения интелект³⁹, Насоките относно етичните аспекти за надежден изкуствен интелект⁴⁰, Съобщението на Европейската комисия за изграждане на доверие в ориентирания към човека изкуствен интелект⁴¹ и Бялата книга за изкуствения интелект — Европа в търсене на високи постижения и атмосфера на доверие⁴², като например:

- Национален научен съвет по изкуствен интелект с консултативна роля, който изготвя становища и препоръки към правителството в областта. Съветът предлага и дава становища относно държавната регулация в областта на достъпа до чувствителни данни (ДНК, биометрия, данни, свързани с националната сигурност, и др.) в консултация с различните заинтересовани страни;
- Научна програма, финансираща изследвания в сферата на изкуствен интелект и информационната сигурност, наблюдавана от надзорен съвет с представители от бизнеса, неправителствения сектор, държавни органи и академичните среди;
- Център за върхови постижения в изкуствения интелект и информационната сигурност с цел свързването на разпокъсаните изследователски колективи и отделни учени в обща структура, която да има капацитета за провеждане на върхови научни изследвания и иновации в приоритетните области;
- Засилване ролята на Центрове за компетентност и Центровете за върхови постижения в областта на изкуствения интелект, финансирани, обработката на големи масиви от данни, икономическите и бизнес аспекти на внедряването на тези нови технологии, етичните и управленски аспекти, изградени с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“. За разлика от Националния център за върхови постижения в изкуствения интелект, тези центрове се фокусират върху приложни изследвания и обучение на студенти и докторанти в областта. Тяхната цел е да обезпечат по-широко включване на преподаватели и студенти, като изследователските задачи са с подчертано

³⁹ Българската академия на науките, София, 2019 г.

⁴⁰ Насоки относно етичните аспекти за надежден ИИ, Експертната група на високо равнище по въпросите на изкуствения интелект към Европейската комисия, Брюксел, 2019 г.

⁴¹ Съобщение на Комисията до Европейския парламент, Съвета, Европейския икономически и социален комитет и Комитета на регионите „Изграждане на доверие в ориентирания към човека изкуствен интелект“ (COM(2019)168, Брюксел, 2019 г.

⁴² Бяла книга за изкуствения интелект — Европа в търсене на високи постижения и атмосфера на доверие, Европейска комисия, Брюксел, 2020 г.

пазарна насоченост, но все пак те работят в координация с Националния съвет по изкуствен интелект. Тези центрове, както и бъдещите такива, целят да обезпечат и равномерното географско развитие на образователния и научен капацитет в областта на ИИ.

- Създаване на Етична комисия по изкуствения интелект (ЕКИИ) – широкият набор от етични и управленски въпроси, които ще възникнат при изследванията и внедряването на решения в областта на ИИ предполага централизиран експертен орган, който да оцени ефекта им. ЕКИИ е експертна група, съставена от специалисти в различни сфери на техническите, обществените и юридическите науки, която дава становище за етичните аспекти на предложените за финансиране програми и проекти в сферата на ИИ. Допълнително ЕКИИ създава и предоставя методологични насоки при изготвянето на Оценки на въздействието от ИИ за нуждите на публичния и частния сектор.
- Модернизирани и адаптирани на Закона за обществените поръчки (ЗОП) за целенасочено използване на обществените поръчки за стимулиране на иновативни изследвания. В тази връзка се предвижда разширено използване на инструментите за обществени поръчки за продукти и услуги в предпазарен стадий и за новаторски решения (Pre-commercial procurement & procurement of innovative solutions). По този начин се насочва целеви публичен ресурс към иновативни организации с потенциално полезни иновативни решения и в същото време се стимулира процеса на цифрова (дигитална) трансформация в публичния сектор.

7.2. ИНСТИТУЦИОНАЛНА РАМКА

Следва да се подчертае, че институционалната инфраструктура е едва основата на изпълнение на настоящия документ. В нейните рамки и с нейна помощ следва да бъдат предприети конкретни действия за подобряване на образованието, насърчаване на научните изследвания и ускоряване на комерсиализацията на техните резултати. Сред основните мерки в тази насока се включват:

- Редизайн на съществуващите механизми за обновяване на учебните програми в системата на училищното образование на всеки две години, които да дадат общообразователна подготовка по точни науки, дигитални умения и икономически и етични аспекти на изкуствения интелект. По този начин ще бъде засилена ролята на основното и средно образование в подготовката на студенти за програми в областта на математиката, компютърните науки, инженерството и иновациите.
- Въвеждане на промени в нормативната уредба във висшето образование, които да позволят по-голяма гъвкавост при участието на външни лица в образователния и обучителен процес, особено в дисциплините, изучаващи изкуствения интелект.

- Насърчаване и приоритетно финансиране на нови бакалавърски, магистърски и докторски програми в акредитираните висши училища в сферата на изкуствения интелект и свързаните с него области - компютърни науки, анализ на големи масиви от данни, математика, хардуерно инженерство, автоматизация и роботика, мехатроника, иновации, управление на процеси, автономно вземане на решения, етични и юридически аспекти на технологията и др. сходни дисциплини. Министерството на науката и образованието, експертната общност и Националният съвет по изкуствен интелект координират и консултират съдържанието на новите програми, като те са в съответствие с изведените приоритетни области.
- Усъвършенстване на модела за получаване на образователно-квалификационни (ОКС) и образователни и научни степени (ОНС), като се засили фокусът върху практикуми в областта на изграждането и използването на автоматизирани информационни системи, привличане на експерти от индустрията и международни изследователи и придобиването на трансферни умения за управление и комерсиализация на високи технологии. Предвижда се по-широко застъпване на знания и умения в сферата на изкуствения интелект на бакалавърско ниво, които да подготвят студентите за високи постижения в областта на следващите образователни нива и в практиката. Основен момент в новото поколение програми във висшите учебни заведения е засилен фокус върху научните изследвания, като целта е подобряване на нивото на образованието, засилване на научния капацитет и увеличаване на международната видимост на българските висши училища и научни институти. Усъвършенстването на системата за получаване на ОКС и ОНС ще бъде подпомогнато от интеграция между информационните системи на университетите и изследователските институти.
- Задължителна е промяна в учебните планове на инженерните специалности, която да доведе до ранно започване (още от първи и втори курс) на обучение по дисциплини пряко свързани с ИИ (програмиране и използване на компютри, работа компютърни приложения за създаване на ИИ и т.н.). Трябва да бъдат отстранени "паразитни", нехарактерни за инженерното образование, но в момента задължителни дисциплини, които само забавят усвояването на типични знания за създаване и работа с ИИ. МОН чрез съвета на ректорите следва да инициира и подпомогне трансформация на учебните планове във всички направления в областта на техническите науки с основна цел усвояване на знания и умения от всички студенти в областта на ИИ.
- Разширяване на българския облак за отворена наука чрез добавяне на данни за анализ и споделен на изходен код на разработки в сферата на

изкуствения интелект и машинното самообучение. По модел на правителствения портал за отворени данни ще бъдат качени данни, които са подходящи за нуждите на машинното самообучение и изграждане на изкуствен интелект. Тези данни включват значително по-големи по размер и сложност набори отколкото обичайните такива в публичния сектор и ще покриват широк набор от различни формати - структурирани данни (стандартни таблични формати, най-често от реляционни данни), полуструктурирани данни (често от сензори, логове, прибори за измерване и проследяване, социални мрежи и др. под.) и неструктурирани данни (звук, видео, изображения). Допълнително, репозиториума включва и възможности за комуникация между участващите, споделяне на скриптове (изходен код) на разработките, разпространение на познание и връзки към обяви за възможности за финансиране и методологични насоки.

- Насърчаване на академичното предприемачество и комерсиализацията на иновации към частния сектор чрез засилване на връзките между науката и бизнеса и създаване на съвместни изследователски и научно-приложни проекти между ВУЗ-овете и институтите от една страна и организации от частния сектор. В рамките на следващия програмен период се предвиждат програми за финансиране с допълващо финансиране от страна на държавата, при което частните инвестиции в образование и изследвания автоматично водят и до държавна подкрепа в приоритетните направления на Стратегията.
- Въвеждане на цифрови решения и иновации, базирани на изкуствения интелект, във висшите училища с цел анализ на ефективността и ефикасността, подобряване на образователните и управленските процеси и др.
- Създаване на специфични звена към държавните висши училища – контактни точки и/или консултанти, които да обслужват съответната организация по отношение на въвеждането на иновативни технологии, базирани на изкуствен интелект, координация между отделните факултети и катедри по отношение обучението и образованието по изкуствен интелект, разпространяване на информация за възможности за финансиране на интердисциплинарни проектни предложения и т.н.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящият документ е продукт на усилията на Министерството на образованието и науката за развитието и модернизацията на политиките, попадащи в неговите компетенции, имайки предвид все по-бързото развитие и все по-широкото използване на технологии, базирани на изкуствен интелект.

Съгласно актуалните доклади за индекса за навлизането на цифровите технологии в икономиката и обществото⁴³, изготвени от Европейската комисия, България изостава по някои ключови показатели от средното за Европейския съюз, а именно тези, отнасящи се до човешкия капитал.

Това налага планирането, координирането и изпълнението на специфични дейности, които да създадат адекватна среда и подготвят обществото и икономиката за предстоящата цифрова трансформация.

Развитието и адаптирането на образователните политики, в т.ч. политиката за учене през целия живот, спрямо бурния технологичен напредък, е със стратегическа важност за развитието на обществото и икономиката като цяло.

Министерството продължава да си сътрудничи и да подкрепя всички основни актьори в българската образователна и научноизследователска и иновационна система, изразяващи желание и готовност да бъдат част от процеса на подготовка за бъдещите технологични обществено-икономически трансформации.

⁴³ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard>