
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PROCESS OF INTEGRATION OF NEW TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

Melina Neykova

University of Forestry, Sofia, Bulgaria, mneykova@ltu.bg

Adelina Ivanova

University of Forestry, Sofia, Bulgaria, aivanova@ltu.bg

Abstract: Is it possible in the future the effective use of technologies based on artificial intelligence (AI) in higher education to enable the achievement of a more optimal learning strategy, which is adapted to the individual abilities and needs of students and the needs of the labor market? Asking this question, today we are witnessing how students are seeking out and using AI platforms for learning opportunities such as tutorials, online learning simulators with feedback, educational chatbots and more. Thus, the development of AI - technologies has a direct impact on educational processes, as a result of which a transformation of the process of integration of digitalization technologies in the educational sphere and the formation of an "intelligent" electronic educational environment is observed.

This article considers artificial intelligence as a valuable tool that can perform a large number of different operations carried out in university activity, including helping to organize an effective educational process and building the necessary communications in the field of higher education and educational activities. The relevance of the research is due to the continuous spread of technologies based on artificial intelligence and the lack of sufficient practices for formative assessment in higher education. At the same time, the authors maintain the thesis that artificial intelligence is not able to replace "live" communication between a teacher and a student in the real educational process.

The main objective of the presented paper is to outline the frameworks in which artificial intelligence technologies can be integrated in higher education, by identifying the advantages and disadvantages of AI in the educational process of the university. In this regard, a comparative analysis of the capabilities of AI and natural intelligence was carried out according to the following parameters: creative thinking and critical thinking, demonstrating ethics and morality, emotional communication, feedback, processing and analyzing big data, solving complex problems, personalized learning, interactivity, objectivity of assessment. The set tasks were solved using a method of scientific literature analysis, summarization of pedagogical experience and comparative analysis. The advantages and disadvantages of artificial and natural intelligence are summarized as results and valuable conclusions were obtained for the integration of AI-technologies in the system of higher education, by synergistically combining artificial and natural intelligence in an organized educational environment to be based on humanistic values, which reveal new perspectives, both for teachers and for the students.

Keywords: higher education, artificial intelligence (AI), information technologies (IT), digitalization, digital transformation.

ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ В ПРОЦЕСА НА ИНТЕГРИРАНЕ НА НОВИ ТЕХНОЛОГИИ ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ

Мелина Нейкова

Лесотехнически университет, София, България, mneykova@ltu.bg

Аделина Иванова

Лесотехнически университет, София, България, aivanova@ltu.bg

Резюме: Възможно ли е за в бъдеще ефективното използване на технологиите, базирани на ИИ - изкуствен интелект (AI - artificial intelligence) във висшето образование да позволи постигането на по-оптимална стратегия за обучение, адаптирана към индивидуалните способности и потребности на студентите и нуждите на пазара на труда? Задавайки си този въпрос днес ставаме свидетели на това как студентите търсят и използват AI - платформи, свързани с възможностите за обучение, като обучителни програми, онлайн симулатори за обучение с обратна връзка, образователни чатботове и др. Така развитието на AI - технологиите оказва пряко влияние върху образователните процеси, в резултат от което се наблюдава трансформация на процеса на интегриране на технологии за дигитализация в образователната сфера и формиране на „интелигентна“ електронна образователна среда, в това число базирана и на ИИ.

Настоящата статия разглежда изкуствения интелект като ценен инструмент, който може да изпълнява голям брой различни операции, извършвани в университетската дейност, в това число да спомогне за организирането на ефективен образователен процес и да изгради необходимите комуникации в сферата на висшето образование и образователните дейности. Актуалността на изследването се дължи на лавинообразното разпространение на технологии, базирани на изкуствен интелект и липсата на достатъчно практики за формиращо оценяване във висшето образование. Същевременно авторите поддържат тезата, че изкуственият интелект не е в състояние да замени „живата“ комуникация между преподавател и студент в реалния образователен процес.

Основна цел на представената разработка е очертаването на рамките, в които технологиите за изкуствен интелект могат да бъдат интегрирани във висшето образование, чрез идентифициране на предимствата и недостатъците на ИИ в образователния процес на университета. В тази връзка е извършен сравнителен анализ на възможностите на изкуствения интелект и природната интелигентност по следните параметри: творческо мислене и критично мислене, проявяване на етика и морал, емоционално общуване, обратна връзка, обработка и анализ на големи данни, решаване на комплексни проблеми, персонализирано обучение, интерактивност, обективност на оценката. Поставените задачи бяха решени с помощта на метод за анализ на научна литература, обобщаване на педагогически опит и сравнителен анализ. Като резултати са обобщени предимствата и недостатъците на изкуствения и природния интелект и са направени ценни изводи за интегрирането на AI-технологиите в системата на висшето образование, чрез синергично взаимоотнобяване на изкуствения с природния интелект в една организирана образователна среда, която да бъде основана на хуманистични ценности, разкриващи нови перспективи, както за преподавателите, така и за студентите.

Ключови думи: висше образование, изкуствен интелект (ИИ), информационни технологии (ИТ), дигитализация, цифрова трансформация.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременния дигитален свят, изкуственият интелект е една особено популярна тема на обсъждане, която оказва дълбоко въздействие върху различни сфери на обществото. Навлизането на AI-технологиите влияе и модифицира не само световните пазари на стоки и услуги, но и подходите към анализа и изследването на тези пазари, и това се потвърждава от редица заключения на международни автори като Xu W., 2019; Shneiderman B., 2021; Weitekamp, D. И др., 2020; Forbes Insights. 2020; Schmidt, A. 2020 и др. Въпреки че, историята на научните и приложни изследвания на база на AI съществува от около седем десетилетия, то и досега представителите на тази област в научното познание са заети с решаването на проблема с моделирането на процесите на човешкото мислене чрез използването на компютърните технологии (Napalkov&Pragina, 1985; Nilsson,1969; Nilsson, 1982; Fogel, L. J. and other, 1969 и др.). Така увеличаването на производителността на съвременните компютри, съчетано с подобряването на качеството на алгоритмите, днес прави възможно прилагането на ИИ, частично или във все по-голяма степен и този процес става необратим до толкова, че опитвайки се да погледнем в по-далечното бъдеще, пред нас стоят въпроси, на които все още няма ясен отговор, като например: Възможно ли е да се създадат устройства, които да могат да решават изцяло самостоятелно, без човешка намеса, множество задачи, повечето от които са трудоемки или дори невъзможни за разрешаване от един обикновен човек? Ако това е така, то способна ли е науката да създаде подходящи алгоритми с които да управлява надеждно подобни устройства? Възможно ли такива устройства да започнат да създават себеподобни копия на себе си (да се размножават) и ако това е така, то дали това нарастващо множество ще бъде насочено към подпомагането на човешката дейност, или против нея?

След пика на развитие на информационните технологии в образователните структури, в резултат от настъпването на пандемията COVID-19, днес става все по-належащо да бъде взето под внимание интегрирането на AI-технологиите във висшето образование и това как те могат радикално да променят традиционните разбирания за провеждане на образователни дейности в близко бъдеще. Необходимостта да се анализира тенденцията в разпространението на технологиите с ИИ става ключова и излиза на преден план в множество научни изследвания в областта на висшето образование (Chu, H.-Ch. и др., 2022; Solovov&Menshikova, 2021; Jamal A., 2023; Deng, H., 2022; Mhlanga, D., 2023; Qadir, J., 2022; Salas-Pilco, S. Z., 2022; Renz A. и др, 2021; Yang S.J.H. и др., 2021; Zawacki-Richter, O., 2019 и др.). Това е така, поради нарастващата популярност през последните години на генерираните на пазара учебни платформи, базирани на ИИ. В тази връзка, все повече студенти и ученици търсят и използват AI-технологии, подпомагащи процеса на обучение - обучителни програми, онлайн симулатори за обучение с обратна връзка, образователни чатботове и др. Така развитието на ИИ оказва пряко влияние върху образователните

организации като цяло, в резултат от което се наблюдава трансформация на процеса на интегриране на технологии за дигитализация в образователния процес и формиране на „интелигентна“ електронна образователна среда, в това число базирана и на изкуствен интелект.

2. ЦЕЛ И МЕТОДОЛОГИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Основна цел на представената разработка е очертаването на рамките, в които технологиите за изкуствен интелект могат да бъдат интегрирани във висшето образование, чрез идентифициране на предимствата и недостатъците на ИИ в образователния процес на университетската дейност. В тази връзка е извършен сравнителен анализ, съпоставящ възможностите на природната интелигентност и изкуствения интелект в образователния процес по следните параметри: творческо и критично мислене, проявяване на етика и морал, емоционално общуване, решаване на комплексни проблеми, обективност на оценката, обработка и анализ на големи данни, решаване на комплексни проблеми, обратна връзка, персонализирано обучение, интерактивност, персонализиране на образователни програми. Методологията на представеното проучване се основава на метод на анализ на научна литература, метод на наблюдение, системен анализ, обобщаване на педагогически опит и сравнителен анализ за идентифициране на връзките и взаимодействията на AI-технологиите и съвременната образователна среда.

3. ДИСКУСИЯ И АНАЛИЗ

ИИ е област от компютърните науки, която се занимава със създаването на интелигентни информационно-комуникационни технологии, които могат: да анализират, да обработват информация, да вземат решения и да изпълняват множество задачи, които изискват намесата на човешки интелект. Използването на технологии с ИИ в областта на образованието става все по-широко разпространено благодарение на алгоритмите, които позволяват да се дават препоръки и да се анализират големи количества данни (Martinez-Comesana M. и др., 2023). В тази връзка, прогнозата за 2024 г. е че повече от 47% от системите за управление на обучението ще използват възможностите на изкуствения интелект (Shonubi O., 2023).

Най-обещаващият подход за изучаване на проблемите на използването на ИИ във висшето образование е подходът “Human-Centered AI” (HCAI), който се обсъжда активно в специализираната литература и изследванията в областта на образованието (Xu W., 2019; Shneiderman B., 2021; Renz A. и др., 2021; Yang S.J.H. и др., 2021; Yang S.J.H. и др., 2023 и др.). В този смисъл, навлизането на AI-технологиите във висшето образование е пряко повлияно от активното разпространение на онлайн образователни платформи, в това число за извършване на дистанционно обучение. Това от своя страна създава благоприятна среда за интегрирането на AI-технологии и създаването на образователни реформи. Към ден днешен съществуват голямо количество интелигентни обучаващи системи за студенти и за преподаватели, като например: Knewton, Cognii Virtual Learning Assistant, DreamBox, и Cognii Analytics, Gradescope, Smodin и др. Примери за изкуствен интелект базиран на LLM - алгоритъм (large language model) са: Chat GPT (OpenAI), BARD AI (Google), BERT (Google), GigaChat (сбер), YandexGPT (Yandex) и др.

Съпоставяйки предимствата на изкуствения интелект в сравнение с човешкия, то поради факта, че ИИ е компютърна система, която се учи и работи въз основа на наличните данни, нейните силни страни ще бъдат в изпълнението на задачи, които изискват висока скорост на обработка на големи по обем данни, точност, безпрецедентна памет, многозадачност, автоматизация, последователност и адаптивност. В този смисъл, ИИ е ценен инструмент, който може да изпълнява голям брой различни операции, извършвани в университетската дейност, като например:

- *създаване на съдържание за провеждане на занятия* – AI-инструментите може да се използват за създаване на първичен проект от нулата, който ще бъде редактиран на по-късен етап от преподавателите, като ефективността ще зависи от това колко конкретна е съответната заявка и колко добре са формулирани поставените цели.

- *подпомагане на студентите* – ИИ могат да подпомогнат студентите да избегнат често срещани грешки при изучаването на даден курс и да идентифицират потенциални области на интерес за конкретен студент въз основа на резултатите, демонстрирани по време на обучението в предишни курсове.

- *постоянен мониторинг на образователния процес* – чрез съвременните AI-технологии преподавателите могат да имат достъп в реално време до информация и инструменти, с които обективно да се измерва участието и ангажираността на студентите тук и сега.

- *организиране и оценяване на изпити и контролни* – задача, която днес отнема много време на преподавателите и може да бъде изпълнена с помощта на съществуващи AI-инструменти, които да създават предварителни въпроси и да помагат при изпитване и оценяване.

• *постоянен мониторинг на образователната дейност в университета* – чрез ИИ може да се автоматизира процеса по анкетиране и постоянно наблюдение на студентите, преподавателите и администрацията по въпроси, свързани с организацията на образователния процес.

Разглеждайки цифровата трансформация във висшето образование от по-широка перспектива, можем да идентифицираме няколко фактора за интегрирането на AI-технологии, които оказват ключово въздействие на промените днес и тяхното влияние ще се засили и за в бъдеще:

Първо: Нарастващата дигитализация в процеса на обучение определя генерирането на хибридни и онлайн модели в образователните структури, чието популярност категорично ще продължава да се развива и за в бъдеще, независимо от широко коментираните в научната сфера предимства и недостатъци (Neukova M., 2021 и др.).

Второ: Технологиите за виртуална реалност, съчетани с въвеждането на AI-технологии, променят начина, по който студентите се обучават и си взаимодействат с информацията, било то чрез различни видове компютърни устройства или в комуникацията помежду си.

Трето: Скоростта на процеса на дигитализация и развитието на пазара на труда непрекъснато се променят и увеличават. Все повече внимание се обръща на процеса „учене през целия живот“ и развиването на умения, отговарящи на търсенето. AI-технологиите ще подпомогнат този процес чрез разработването на по-гъвкави и достъпни образователни програми в университетите, които да отговарят на нуждите на различни видове обучаеми, принадлежащи към различни възрастови групи.

Четвърто: Все по-наложително става персонализирането на учебния процес спрямо обучаващите се студенти, които търсят и очакват индивидуален подход. В подобна ситуация, с помощта на AI-инструменти, висшите учебни заведения могат да генерират образователно съдържание, което да бъде персонализирано към отделните студенти или малки обучаващи се групи.

От друга страна, всички ще се съгласим с това, че в образователния процес на университета, човешката интелигентност се изразява в процеса на взаимодействие на преподавателя и студента. Ролята на преподавателя е да създаде среда, благоприятна за разкриване на природните интелектуални способности на студентите, във връзка с тяхната себerealизация в живота и по-нататъшно им развитие. Наред с традиционните форми на аудиторно обучение, висшето образование използва смесени, дистанционни, мобилни и други форми на обучение, при което компютрите и други интелектуално обогатени средства се превръщат в източник на развитие на естествените когнитивни способности на студентите. Преподавателят, със своята природна интелигентност, изпълнява задачи не само от педагогическо естество, но и от проектни, културно-образователни и научни изследвания. В този смисъл, индивидуалната интелигентност се определя като способността на човек самостоятелно да открива нови знания и да ги прилага в нестандартни проблемни ситуации (Kholodnaya M., 2002). По този начин човешката интелигентност представлява сумата от когнитивните способности, които хората притежават: абстрактно мислене, разбиране, комуникация, разсъждения, учене и памет, планиране на действие и решаване на проблеми, т.е. това са умствените процеси и способности, които притежава и проявява даден индивид (Roth G., 2012). В такъв смисъл ИИ, за разлика от хората, е лишен от способността да мисли критично и систематично, да работи като член на екип и да развива компетенции в межкултурното взаимодействие, но той може да подпомага преподавателската и учебна дейност, като оптимизира образователния процес и го направи по-привлекателен за студентите.

Според D. Chego истинската интелигентност не може да бъде отделена от човешкия организъм, като по този начин цифровият компютър не може да бъде идентифициран с човек. Той не е член на обществото и следователно няма социална ориентация, а именно социалната ориентация прави поведението на индивида преди всичко разумно. Компютрите работят благодарение на предварително запрограмираните в тях факти от човешкия живот, затова ИИ е невъзможен сам по себе си, тъй като самите компютърни технологии не могат да станат интелигентни (Chego D., 1992).

В крайна сметка, можем да заключим, че отличителните черти и предимства на природната интелигентност са способността за установяване на емоционална връзка в процеса на обучение, развиване на творческо мислене и умения за критичен анализ у студентите, предоставяне на оригинални решения на проблеми и също така спазването на принципите на морала и етиката. Като недостатъци могат да се изразят трудностите при обработка на големи данни, увеличено време за предоставяне на обратна връзка и трудности при персонализиране на обучението поради големия брой студенти и курсове на обучение. AI-инструментите от своя страна са ефективни в университетската дейност при автоматизация на рутинни задачи (обработка на големи данни, оценка на работата на студентите и т.н.), прогнозиране академично представяне и анализ на образователния процес, персонализирано и хибридно обучение, създаване на персонализирана

образователна среда. Същевременно обаче, слабостите на ИИ включват ограничения, свързани с липса на емоционална интелигентност, творческа креативност и интуиция, зависимост от софтуер и хардуер и др.

4. СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА И РЕЗУЛТАТИ

Процедурата за прилагане на сравнителния анализ като общ научен метод на изследване включва установяване на възможностите на ИИ и природната интелигентност в системата на висшето образование, като изборът на параметри за сравнение се определя от два фактора:

– *Първо*: областта на приложение - системата на висшето образование, в която човекът е в центъра на действието и всички явления се оценяват от гледна точка на хуманистичния подход.

– *Второ*: условията, при които работи и се развива тази система – влияние на Индустрия 4.0, под влиянието на която еволюционира системата на висшето образование.

Въз основа на това е извършена представената сравнителна характеристик (виж Таблица 1):

Таблица 1. Сравнителна характеристика

Характеристики	Изкуствен интелект	Природна интелигентност
Творческо и критично мислене	Ограничена способност или липса на такава	Висока степен на критична мисъл и проявяване на творчески решения
Проявяване на етика и морал	Няма собствена морална и етична база	Приема решения и действия взети въз основа на моралните и етични принципи и норми
Емоционално общуване	Няма способност за проявяване на чувства и емоции	Проявява широк спектър от емоции и чувства
Решаване на комплексни проблеми	Може да изпита трудност при решаването на нестандартни –комплексни проблеми	Проявява способност за нестандартни решения на комплексни проблеми
Обективност при оценяване	Не проявява субективност	Проявява способност да се влияе от субективни фактори, които могат да се отразят на оценяването
Обработка и анализ на големи данни	Много високи изчислителни способности	Трудност и риск за допускането на грешки при обработка на големи данни
Обратна връзка	Предостави незабавна обратна връзка със студентите	Скоростта на обратната връзка е в пъти по-ниска
Персонализирано обучение	Може непрекъснато да разработва индивидуални образователни програми, адаптирани към потребностите на всеки студент	Може да създава индивидуални програми и препоръки, но не в масова последователност
Интерактивност	Може да създава интерактивни образователни платформи	Проявява интерактивност на нивото на непосредственото взаимодействие

Източник: разработено от авторите

Въз основа на направената сравнителна характеристика, можем да заключим, че ИИ и човешкият ум, работещи в образователното пространство на университета, показват някои прилики, но и се различават в много отношения. ИИ като интелигентна компютърна система може значително да опрости рутинните процеси, свързани с информационните потоци, автоматизирайки повтарящи се задачи и подобрявайки качеството на дистанционното обучение. Въпреки това ИИ все още не може напълно да замени учителя, тъй като учителят изпълнява професионалните си функции не само чрез непряко, но и директно взаимодействие, по време на което се установяват емоционални връзки, проявяват се чувства и интуиция и се развиват умения за творческо и критично мислене.

В този смисъл, ако говорим за перспективите за интегриране на AI-технологиите в системата на висшето образование, то най-добрият сценарий би бил синергичното взаимообединяване на изкуствения с естествения интелект в организирана образователна среда, основани на хуманистични ценности и разкриващи нови възможности както за преподавателя, така и студента. Безспорен факт е, че взаимодействието на AI и човешкия ум може да доведе до появата на нови форми на комуникация и методи на обучение, които ще разширят хоризонтите на висшето образование. Интегрирането на изкуствения и природния интелект в образователния процес ще позволи комбиниране на усилията и способностите на двата интелекта за постигане на по-иновативни резултати. Според нас AI-технологиите трябва да подпомагат и подобряват университетската дейност, а не радикално да променят съществуващите модели на висше образование. „Машинното обучение“ не трябва да измества и замества „живото“ преподаване, а само да го допълва и усъвършенства.

5. ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

Нарастващата дигитализация в съвременното общество създава необходимост от преразглеждане на традиционните подходи към обучението и подобряване на ефективността на методите на преподаване. В този смисъл, умелото и интелигентно съчетаване на възможностите на емоционалната интелигентност с AI-инструменти ще позволи на университетите да са в крак с времето и да поддържат конкурентно предимство на пазара на образователни услуги. Процесът на интеграция на AI-инструментите в системата на висшето образование може да послужи като основа за разработване на стратегии и тактики за развитие на университетската дейност, като AI може да се използват най-активно при подпомагане на области като: акредитация и лицензиране на висше учебно заведение; набиране на студенти; оценка на общата ефективност на усилията на образователната организация; преподаване и учене; персонализиране и организиране на индивидуални образователни траектории; с цел повишаване степени на обучение. Въпреки бързото развитие на AI-системите ние изразяваме мнението, че ИИ никога няма да може напълно да замени човешката дейност, тъй като човекът проявява чувства и специални качества като интуиция, творческо мислене, критична преценка, намиране на нестандартни решения, добронамереност и др., които трудно могат да се възпроизведат от ИИ.

В крайна сметка, проведенят сравнителен анализ ни дава възможност да направим заключение за необходимостта от интегриране на AI-технологиите във висшето образование, чрез синергичното взаимодействие на силните страни на човешкия ум с изкуствения интелект. Подобен подход, не само ще неутрализира взаимните слабости, но и ще разшири образователните хоризонти в съвременния високотехнологичен свят

REFERENCES

- Chego Dreyfus Kh. (1992). *What Computers Still Can't Do. A Critique of Artificial Reason*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England. Available at: https://terrorgum.com/tfox/books/whatcomputersstillcantdo_acritiqueofartificialreason.pdf.
- Chu, H.-Ch., Hwang, G.-H., Tu, Y.-F., & Yang, K.-H. (2022). Roles and Research Trends of Artificial Intelligence in Higher Education: A Systematic Review of the Top 50 Most-cited Articles. *Australasian Journal of Educational Technology*. Vol. 38, no. 3, pp. 22-42, doi: 10.14742/ajet.7526.
- Deng, H., Jia, W., & Chai, D. (2022). Discussion on Innovative Methods of Higher Teacher Education and Training Based on New Artificial Intelligence. *Security and Communication Networks*, 2022, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/3899413>.
- Fogel, L.J., Owens, A., & Walsh, M. (1969). *Artificial Intelligence through Simulated Evolution*. John Wiley. Mir Publ., 230 p.
- Forbes Insights. (2020). How AI is Revamping the Call Center. Available at: <https://www.forbes.com/sites/insightsibmai/2020/06/25/how-ai-is-revamping-the-callcenter/>
- Jamal, A. (2023). The Role Of Artificial Intelligence (AI) In Teacher Education: Opportunities & Challenges. *IJRAR March*. Vol. 10, Iss. 1. P 139-146. Available at: https://www.researchgate.net/publication/369384184_The_Role_of_Artificial_Intelligence_AI_in_Teacher_Education_Opportunities_Challenges.
- Kholodnaya, M.A. (2002). *Psychology of Intelligence. Paradoxes of Research*. St. Petersburg, 272 p.
- Martinez-Comesana, M. (2023). Impact of artificial intelligence on assessment methods in primary and secondary education: Systematic literature review. *Revista de Psicodidactica (English ed.)*. Vol. 28, Iss. 2. P. 93-103. URL: <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2023.06.002>.
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in Education, the Responsible and Ethical Use of ChatGPT Towards Lifelong Learning. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4354422>.
- Napalkov, A.V., & Pragina, L.L. (1985). *Human Brain and Artificial Intelligence*, Moscow, 121 p.
- Neykova, M. (2021). Increasing student motivation in higher education during a pandemic. *Economics and management*, 18 (2), 158-166, pp. 158-166, ISSN: 2683-1325, DOI: 10.37708/em.swu.v18i2.11.
- Neykova, M. (2021). Application of digital technologies for distance learning in higher education – problems & prospects. *Knowledge International Journal*, 47(3), 485 - 489. ISSN : 2545-4439.
- Nilsson, N. (1969). *Problem Solving Methods in Artificial Intelligence*. Artificial Intelligence Group. Stanford Research Institute.
- Nilsson, N. J. (1982). *Principles of artificial intelligence*. Springer Science & Business Media.
- Renz, A., & Vladova, G. (2021). Reinvigorating the Discourse on Human-Centered Artificial Intelligence in Educational Technologies // *Technology Innovation Management Review*. Vol. 11. No. 5. P. 5–16. DOI: 10.22215/timreview/1438.

- Roth, G., & Dicke, U. (2012). Evolution of the Brain and Intelligence in Primates. *Progress in Brain Research*, , vol. 195, pp. 250–257. DOI: 10.1016/B978-0-444-53860-4.00020-9.
- Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K., & Hu, X. (2022). Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review. *Education Sciences*, 12, 569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>.
- Schmidt, A. (2020). Interactive Human-centered Artificial Intelligence: A definition and research challenges. *International Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI '20)*, September 28-October 2, 2020, Salerno, Italy. ACM, New York, NY, USA. DOI: <https://doi.org/10.1145/3399715.3400873>
- Shonubi, O. (2023). AI In The Classroom: Pros, Cons And The Role Of EdTech Companies. <https://www.forbes.com/councils/theyec/2023/02/21/ai-in-the-classroom-pros-cons-and-the-role-of-edtech-companies/>.
- Solovoy, A.V., & Menshikova, A.A. (2021). Models for the Design and Operation of Digital Educational Environments. *Higher education in Russia*. Vol. 30, no. 1, p. 144-155, doi: 10.31992/0869-3617-2021-30-1-144-155.
- Xu, W.T. (2019). Human-Centered AI: A Perspective from Human-Computer Interaction // *Interactions*. Vol. 26. No. 4. P. 42–46. DOI: 10.1145/3328485.
- Shneiderman, B. (2021). Human-centered AI // *Issues in Science and Technology*. Vol. 37. No. 2. P. 56–61. URL: <https://issues.org/wp-content/uploads/2021/01/56%E2%80%9361-Shneiderman-Human-Centered-AI-Winter-2021.pdf>.
- Weitekamp, D., Harpstead, E., & Koedinger, K. (2020). An Interaction Design for Machine Teaching to Develop AI Tutors. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1145/3313831.3376226>.
- Yang, S.J.H., Ogata, H., Matsui, T., & Chen, N.-Sh. (2021). Human-centered artificial intelligence in education: Seeing the invisible through the visible // *Computers and Education: Artificial Intelligence*. Vol. 2. Article no. 100008. DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100008.
- Yang, S.J.H., Ogata, H., & Matsui, T. (2023). Guest Editorial: Human-centered AI in Education: Augment Human Intelligence with Machine Intelligence. *Educational Technology & Society*. Vol. 26, no. 1, pp. 95-98, doi: 10.30191/ETS.2023-1_26(1).000.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). A Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education: Where are the educators? *International Journal of Education Technology in Higher Education*, 16(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.