

ИНФОРМАЦИОННИТЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИЗКУСТВЕНИЯТ ИНТЕЛЕКТ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ВИСШАТА МАТЕМАТИКА

Евгения Николова, Бургаски свободен университет, enikolova@bfu.bg

Резюме: Тази статия представя преглед на литературата и изследвания в областта на използването на информационните технологии и изкуствения интелект в обучението по висша математика. Анализират се възможностите на тези технологии, представят се някои софтуерни инструменти и приложения, които най-често се използват в обучението по висша математика в Бургаски свободен университет, както и предимствата и недостатъците от тяхното използване. Резултатите от изследванията показват, че информационните технологии и изкуствения интелект имат потенциал да подобрят процеса на усвояване на математически концепции и умения, като предоставят персонализирани уроци, визуализации и адаптивно обучение.

Ключови думи: информационни технологии в обучението; изкуствен интелект във висшето образование

INFORMATION TECHNOLOGY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER MATHEMATICS EDUCATION

Evgeniya Nikolova, Burgas Free University, enikolova@bfu.bg

Abstract: This article provides a survey of the literature as well as research on the application of information technology and artificial intelligence in higher mathematics education. The capabilities of these technologies are examined, and certain software tools and programs that are commonly used in higher mathematics education at Burgas Free University, as well as their benefits and drawbacks, are described. According to research findings, information technology and artificial intelligence have the potential to improve mathematical concept and skill acquisition by delivering individualized lessons, visualizations, and adaptive learning.

Key Words: information technology in education; artificial intelligence in higher education

1. Увод

Висшата математика (ВМ) е основен инструмент в научни изследвания, инженерство, компютърни науки и много други области. В учебния план на много специалности, изучавани в университетите, са включени множество математически дисциплини. С развитието на информационните технологии (ИТ) и изкуствения интелект (ИИ), се откриват нови възможности за подобряване на процеса на обучение по ВМ и ресурси за постигане на

по-ефективно и достъпно образование. Използването им в обучението по ВМ е обусловено от сложността и абстрактността на дисциплините, които изискват аналитично мислене и решаване на комплексни проблеми. Използването на ИТ и ИИ може да помогне на студентите да визуализират и разберат абстрактни концепции, да извършват сложни изчисления и да решават математически проблеми по-ефективно, да получават индивидуални учебни материали и задания, съобразени с техните потребности и ниво на знания. Технологиите променят образованието, като осигуряват нови методи и инструменти за обучение и оценяване. Онлайн платформи, учебни материали, интерактивни задачи и симулации се използват за предоставяне на допълнителни ресурси и самостоятелна работа на студентите. Виртуалните среди и учебни инструменти с ИИ могат да предложат персонализирано обучение и индивидуално проследяване на напредъка на студентите. С помощта на специализирани софтуерни инструменти и пакети, студентите могат да изпълняват сложни математически изчисления, да визуализират математически обекти и да провеждат числени експерименти. Интерактивни учебни материали и симулации могат да помогнат на студентите да разберат абстрактни математически концепции и им дават възможност да ги приложат в реални сценарии.

За да се използват ИТ и ИИ по най-ефективен начин в обучението по ВМ, е важно да се провеждат изследвания за ефективността на различни софтуерни инструменти и платформи, използвани в обучението по ВМ, влиянието на персонализираното обучение с ИИ върху успеха на студентите по ВМ, развитието на интелигентни системи за автоматична оценка и обратна връзка на математическите решения на студентите, изследване на ефективни стратегии за комбиниране на традиционното обучение с ИТ и ИИ.

В тази статия ще разгледаме възможностите на ИТ и ИИ в обучението по ВМ, ще представим някои софтуерни инструменти и приложения, които най-често се използват в това обучението в Бургаски свободен университет (БСУ), както и предимствата и недостатъците от тяхното използване.

2. Кратък преглед на литературата по темата

Използването на ИТ и ИИ в обучението е активно изследвана тема в преподавателската общност. Изследват се различни аспекти от използването на технологиите в обучението, някои от които ще разгледаме в настоящата секция.

Още през 1993 г. Н. Балачев (Balacheff, 1993) отбелязва, че основният принос на ИИ към математическото образование е да предостави концепции, методи и инструменти за изграждане на адаптивни и подходящи компютърно базирани системи за преподаване и учене и търси отговори на въпроси като какво се научава чрез взаимодействие с такива ИИ-системи и как такива системи могат да си сътрудничат с преподавателите.

През 2010 З. Пардос, Н. Хефернан и Б. Андерсън (Pardos, Heffernan & Anderson, 2010) представят модел за анализ на данни, базиран на изкуствен интелект, който може да се използва за оптимизиране на трудността на математическите задачи, с които се сблъскват студентите. Авторите изследват възможностите на адаптивното обучение и подпомагането на студентите при усвояването на математически умения.

Мохамед Зулхилми бин Мохамед и колегите му (Mohamed Zulhilmi bin Mohamed et al., 2022) предлагат един обстоен обзор на литературата по темата ИИ в преподаването и ученето на математика за ученици от всички нива на образование. В заключение на своето изследване авторите подчертават, че има различни предимства от използването на ИИ в обучението по математика, включително повишено критично и отговорно мислене, по-добро познаване на

фундаментални теми от математиката и статистиката, също така и развиване на комуникационните умения.

В книгата „Обучението по математика в ерата на изкуствения интелект“ (Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence, 2022) авторският колектив разглежда въпроси, свързани с установяването на ИИ среда за математическа работа, обучение по математика, поддържано от ИИ, и координирането на „традиционните“ процедури на хартия/молив с новите образователни работни пространства, подпомагани от ИИ.

Съвременният образователен процес, използващ технологии, е изграден върху качествено различни принципи, средства, методи и технологии в сравнение с традиционния образователен процес и позволява усвояване на максимален обем знания, максимална творческа активност и широк набор от практически умения и навици. Д. Изворска в (Изворска, 2020) представя методи и технологии, които се използват в образователния процес при преподаване на математически дисциплини във висшите учебни заведения в допълнение към традиционните форми като учебно-търсене, личностно-ориентирана технология, технологията за диференциране, проблемно-търсещ метод на обучение, изследователски методи и игрови технологии, чието прилагане се основава на възможностите на ИТ.

3. Влиянието на Информационните технологии и изкуствения интелект в обучението по ВМ

Една от най-очевидните ползи от използването на ИТ и ИИ е възможността да се разработят персонализирани учебни планове и учебни материали, които да отговарят на нуждите и уменията на всеки един студент. Използването на интерактивни приложения, симулации и виртуални лаборатории може да направи ученето по-достъпно и по-интересно, като подпомага визуализацията на абстрактните математически концепции. Някой от начини, с които те могат да помагат в обучението по ВМ са:

Достъп до информация и ресурси: Интернетът предоставя лесен достъп до широк спектър от материали, учебници, статии и видеоуроци по ВМ. Студентите могат да търсят и изследват нови понятия и техники, да намират допълнителни примери и упражнения, които ги подпомагат да разберат и приложат математическите концепции.

Визуализация и интерактивност: Използването на софтуерни инструменти и приложения позволява на студентите да визуализират математическите концепции и да провеждат интерактивни експерименти. Например, с помощта на графични калкулатори и компютърни програми, студентите могат да изследват функции, да решават уравнения и да визуализират геометрични фигури, което им помага да разберат и запомнят математическите принципи.

Персонализирано обучение: ИИ може да анализира данни за предпочитанията, уменията и напредъка на студентите и да предложи персонализирани учебни планове. Това позволява на студентите да учат в собствен темп и да се фокусират върху трудните за тях области.

Машинно решаване на задачи: Машинното решаване на задачи с използване на алгоритми и ИИ може да помогне на студентите да решават сложни математически задачи. Студентите могат да използват такива инструменти, за да се справят с по-сложни и абстрактни математически проблеми.

Автоматизирана проверка: Технологиите позволяват да се извършва автоматична проверка на решенията на математически задачи. Това спестява време и усилия на преподавателите и студентите, като предоставя бърза обратна връзка и възможност за корекции.

Подпомагане на научни изследвания: ИИ може да помогне при анализа на големи количества данни и при формулирането на хипотези. Това може да бъде полезно за студентите, които се занимават с математическо моделиране и изследвания.

Използването на съвременните технологии променя ролята на преподавателите от роля на преподавател към роля на фасилитатор. Преподавателят като фасилитатор има за задача да управлява и улеснява протичането на учебния процес в групата. Да подсигури той да се осъществява гладко, плавно, леко, лесно и безпроблемно. Подпомага групата в предвиждането ѝ напред до осъществяване и завършване на поставената задача, чрез насърчаване на сътрудничеството.

4. Приложения и софтуерни инструменти, които помагат на студентите в обучението им по ВМ

В обучението по ВМ във висшите учебни заведения се използват различни ИТ и системи, използващи ИИ.

Уеб-базирани учебни платформи като Moodle, Blackboard и Canvas предоставят среда за онлайн обучение, където преподаватели могат да качват материали, задания и ресурси за висшата математика. Тези платформи позволяват създаването на интерактивни уроци, онлайн тестове и форуми за дискусии. По време на своето обучение студентите от БСУ могат да използват уеб базирани курсове за асистирано обучение в електронната платформа за управление на обучението Moodle, която предоставя инструменти и функционалности за организиране, доставяне и управление на обучението онлайн. Тя подпомага обучението по ВМ в БСУ по няколко начина: достъп до учебни материали, интерактивни упражнения и тестове, форуми за обсъждане, онлайн сътрудничество, оценяване и обратна връзка, удобен начин за управление на курса.

Съществуват различни *учебни приложения и софтуерни инструменти*, които помагат на студентите да решават математически задачи, да извършват символични и числови изчисления, да начертаят графика на функции и да изследват математически модели. Пример за това е модулно организираната софтуерна система Wolfram Mathematica (<https://www.wolfram.com/mathematica/>), както и софтуерните инструменти като MATLAB, Mathematica и GeoGebra. В обучението си студентите на БСУ най-вече използват софтуерните среди MATLAB и R.

Онлайн видео уроците и лекциите предоставят възможност на студентите да проследят математически обяснения и демонстрации от преподавателите. Те могат да бъдат възпроизвеждани и гледани множество пъти, което помага за разбирането на трудни математически концепции и осъвременяване на знанията. OBS Studio (Open Broadcaster Software Studio) е популярна програма за запис на екрани и стриймване на живо и е чест избор сред преподаватели, които искат да създават видео уроци. С OBS Studio може да се записва работното пространство на компютъра, включително дисплея, приложенията и аудио, и да го споделяте със студенти.

Виртуалните лаборатории предоставят възможност за симулация на реални математически експерименти и изследвания. Те могат да бъдат използвани за демонстрация на сложни математически концепции, визуализация на графики и модели, както и за решаване на задачи чрез компютърни симулации. PhET Interactive Simulations (<https://phet.colorado.edu/>), предлага голям набор от интерактивни симулации по различни математически теми. Тези симулации позволяват на студентите да провеждат виртуални експерименти и да изследват математически принципи в динамична среда.

Онлайн платформите за общуване и споделяне на знания позволяват на студентите да се свържат и да си помагат в обучението. Те могат да споделят въпроси, решения на задачи и да обменят опит с други студенти и експерти в областта. Пример за тази технология е Math Stack Exchange (<https://math.stackexchange.com/>), който предоставя форум за обсъждане на математически въпроси и проблеми. Сайтът включва хиляди въпроси и отговори от опитни математици, които могат да помогнат на студентите да разберат сложни математически концепции и да решат трудни задачи.

Адаптивните образователни системи използват ИИ и алгоритми за персонализирано обучение. Те анализират знанията и уменията на студентите и предоставят индивидуално подпомагане и ресурси въз основа на техните нужди. Някои примери за адаптивни образователни системи, които могат да бъдат използвани в обучението по ВМ са ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces), MyMathLab и WebAssign. ALEKS (<https://www.aleks.com/>) е онлайн платформа, която използва адаптивни алгоритми за персонализирано обучение по математика. Системата анализира знанията на студентите и предоставя индивидуално обучение и упражнения, специфично насочени към техните нужди и ниво на възприемане. MyMathLab (<https://mlm.pearson.com/northamerica/mymathlab/>) е система за онлайн обучение по математика, която предлага адаптивни уроци, задачи и тестове. Системата анализира уменията на студентите и предоставя персонализирани материали и ресурси, които са специфично насочени към техните затруднения и нужди. WebAssign (<https://www.webassign.net/>) е онлайн платформа за предоставяне на домашни работи и упражнения по математика. Системата може да се конфигурира за адаптивност, като предлага упражнения, които са адаптирани към нивото на уменията на студентите и им предоставя подкрепа при нужда.

5. Предимства и недостатъци от използването на ИТ и ИИ в обучението

От изложеното до тук става ясно, че използването на ИТ и ИИ в обучението по ВМ предоставя няколко *предимства*:

Разнообразни ресурси: Интернет предоставя обширен достъп до различни ресурси за обучение по ВМ. Студентите могат да ползват онлайн учебни материали, видео уроци, уеб базирани книги и статии, които предлагат разнообразни подходи и обяснения на математическите концепции. Това им позволява да изберат най-подходящия начин за учене според своите предпочитания и стил на учене.

Персонализирано обучение: Информационните технологии и ИИ позволяват персонализирано обучение, където учебните материали и задачите се адаптират според нуждите и уменията на всеки студент. Това помага на студентите да се фокусират върху конкретните области, в които имат нужда от повече подкрепа или предизвикателства.

Интерактивност и визуализация: Информационните технологии и ИИ предоставят възможности за интерактивно изучаване на математическите концепции и визуализация на абстрактни и сложни идеи. Това помага на студентите да разберат математическите принципи по-добре и да ги приложат в практически ситуации.

Улесняват усвояването на знанията като визуализират сложни математически концепции и дават възможност на студентите да правят опити в реално време.

Достъпност и гъвкавост: Използването на информационни технологии и ИИ позволява достъп до обучението от всякъде и по всяко време. Студентите могат да изучават математика в свое удобно време и на различни устройства - компютри, таблети, смартфони. Това предоставя гъвкавост и удобство за учене.

Автоматизация на процеси: Информационните технологии и ИИ могат да автоматизират определени процеси в обучението, като например проверка на задачи, генериране на обратна връзка и оценяване. Това спестява време на преподавателите и студентите и позволява по-ефективно използване на ресурсите.

Разширяване на възможностите за изследване: Информационните технологии и ИИ предоставят нови възможности за изследване и развитие на математически модели и алгоритми.

Споделяне на знания и колаборация: Информационните технологии предоставят възможност за лесно споделяне на знания и колаборация между студентите и преподавателите. Студентите могат да обменят идеи, да работят в групи и да си помагат един на друг в процеса на решаване на задачи и разбиране на математически концепции. Това стимулира активното им участие и сътрудничеството между тях, което може да улесни процеса на обучение.

Въпреки предимствата от използването на технологиите в обучението има и някои *недостатъци*, които могат да се отчетат.

Зависимост от технически средства: Използването на ИТ изисква наличието на подходящи компютри, интернет връзка и софтуерни инструменти. Това може да създаде зависимост и да ограничи достъпа до образование за студентите, които нямат достъп до необходимите технически ресурси.

Опасност от отклонения от учебната програма: При използването на ИТ в обучението по ВМ може да възникнат отклонения от учебната програма или неконтролирани източници на информация. Не всички онлайн ресурси и софтуерни инструменти са създадени с високо качество и точност, което може да доведе до неправилно разбиране или прилагане на математически концепции.

Липса на личен контакт: Виртуалното обучение и използването на ИТ може да намали личния контакт между студенти и преподаватели. Въпреки наличието на комуникационни инструменти, като чат или видеоконферентни платформи, липсата на физическо присъствие може да ограничи възможността за взаимодействие и директна комуникация.

Заместване на традиционните методи: Въпреки че ИТ предоставят много възможности за обучение, трябва да се внимава да не се заместват напълно традиционните методи на обучение. Някои аспекти на математическото обучение, като изчисления, ръчни упражнения и доказателства, могат да бъдат пренебрегнати при използването изключително на ИТ.

Ограничение на креативността и аналитичното мислене: ИТ могат да предоставят готови решения и стъпка по стъпка инструкции, което може да ограничи студентите в техния креативен и аналитичен подход към математическите проблеми. Важно е да се отдава внимание и на развиването на аналитичното мислене и способността за самостоятелно решаване на проблеми.

Ограничения в прецизността: ИИ може да се сблъска с предизвикателствата на прецизността при разбирането и решаването на математически проблеми. Математиката изисква точност и доказателство, което може да бъде трудно за достигане от страна на ИИ.

Липса на контекстуално разбиране: ИИ може да има затруднения в разбирането на контекста на математическите проблеми и ситуации. Това може да доведе до неправилни решения или непълно разбиране на задачите, което от своя страна може да доведе до грешки в ученето и разбирането на математическите концепции.

Ограничен обхват на задачите: ИИ може да се справи по-добре със стандартни и ясно дефинирани задачи, докато при по-сложни и нетипични сценарии може да се сблъска с

трудности. Това може да ограничи възможността на ИИ да генерира и разбира задачи с висока степен на сложност или нестандартни решения.

Ограничения в обучението: ИИ се базира на предварително обучени модели и алгоритми. Това означава, че е възможно да се ограничи обучението на студентите само до това, което моделът може да предостави. Това може да попречи на развиването на индивидуални умения.

6. Заключение

Използването на ИТ и ИИ в обучението по ВМ представлява значителен потенциал за подобряване на процеса на усвояване на математически концепции и умения. Те предоставят възможности за персонализирано обучение, визуализации, анализ на данни и подкрепа на студентите. Въпреки това, необходимо е да се отдели внимание на избора на подходящи технологии и да се балансира тяхното използване с традиционни методи на обучение, за да се гарантира успешно усвояване на математическите концепции от студентите. В бъдеще е важно да се проведат изследвания за въздействието на виртуалната среда върху обучението по ВМ, възможностите за използване на ИИ и компютърни агенти за подпомагане на обучението по математика, използване на ИТ и ИИ за учене на абстрактни математически концепции, за да се разбере по-добре как тези технологии могат да бъдат използвани и оптимизирани за подобряване на образователния процес по математиката.

Използвана литература

1. Изворска Д. (2020), Съвременните образователни технологии- инструмент за повишаване на качеството на обучението по ВМ, Knowledge - International Journal, 40 (2), 387 – 392.
2. Balacheff, N. (1993). Artificial Intelligence and Mathematics Education: Expectations and Questions. Biennial of the AAMT, 1-24.
3. Pardos, Z. A., Heffernan, N. T., & Anderson, B. (2010). Using Fine-Grained Skill Models to Fit Student Performance with Bayesian Networks, Chapter 29, Handbook of Educational Data Mining, <https://doi.org/10.1201/b10274>
4. Mohamed, M. Z. b., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. b., Sabri, N. b. M., Mahmud, M. K. H. b., & Baharuddin, S. N. b. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. International Electronic Journal of Mathematics Education, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
5. Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence, , Part of the book series: Mathematics Education in the Digital Era (MEDE, v. 17), Springer, 2022.