

ПРОЕКТЪТ ДУЕКОС – СМАРТ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИ В ОБРАЗОВАНИЕТО

Тодорка Терзиева, Ангел Голев

***Резюме.** В тази статия представяме постигнатите резултати от екипа на ФМИ като част от научната група „Смарт технологии в образованието“ (SmartTechEdu) през втората година на проекта ДУЕкоС. Описани са дейностите при изпълнение на основните задачи на научния екип, разпределени в два работни пакета: РП2. Иновативни цифрови технологии в обучението и преподаването и РП5. Смарт технологии и моделиране на процеси в образованието при изграждането на дигитални компетенции. Получените резултати са публикувани в реферирани международни списания и са представени на престижни научни форуми.*

Ключови думи: смарт технологии в обучението, изкуствен интелект, иновативни методи на преподаване, дигитални компетенции, ДУЕкоС.

Въведение

От началото на 2023 година Пловдивският университет „Паисий Хилендарски“ започна изпълнението на Стратегическа научноизследователска и иновационна програма за развитие, финансирана от Националния план за възстановяване и устойчивост по Компонент „Иновативна България“, Инвестиция 1 „Програма за ускоряване на икономическото възстановяване и трансформация чрез наука и иновации“ и Стълб 2 „Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България“ [17]. В рамките на тази програма Пловдивският университет „Паисий Хилендарски“ стартира изпълнение на Проект „Дигитални устойчиви екосистеми – технологични решения и социални модели за устойчивост на екосистемите – ДУЕкоС“. За изпълнение на проекта са формирани изследователски научни групи, като екип от учени от ФМИ е част от научната група 3.1.4. Смарт технологии в образованието (SmartTechEdu). Работата на научния екип на ФМИ е разпределена в два работни пакета: РП2. Иновативни цифрови технологии в обучението и преподаването; РП5. Смарт технологии и моделиране на процеси в образованието при изграждането на дигитални компетенции [1]. Подробна инфор-

мация за планираните дейности и получените резултати през първата година от изпълнение на проекта ДУЕкоС от научния екип на ФМИ, като част от изследователската група SmartTechEdu, може да се намери на специално създаденият уеб сайт [17]. Планира се включване на млади учени, докторанти и постдокторанти. С цел популяризиране на проекта, изследователските направления и работата на научната група от ФМИ е представен доклад на международната научна конференция “Informatics, Mathematics, Education and Their Applications” (IMEA’2023), 29.11–01.12.23, Пампорово, България [1]. Получените резултати от работата на научната група от ФМИ към SmartTechEdu през първата година от проекта са представени с 5 доклада на международни научни конференции. За този период от проекта са публикувани общо 7 статии, 2 от които са реферирани в WoS, 3 в Scopus.

В настоящата публикация ще представим работата и извършените дейности от екипа на ФМИ, който е част от изследователската група SmartTechEdu, в изпълнение на научните задачи през втората година от началото на проекта ДУЕкоС.

Иновативни цифрови технологии в обучението и преподаването

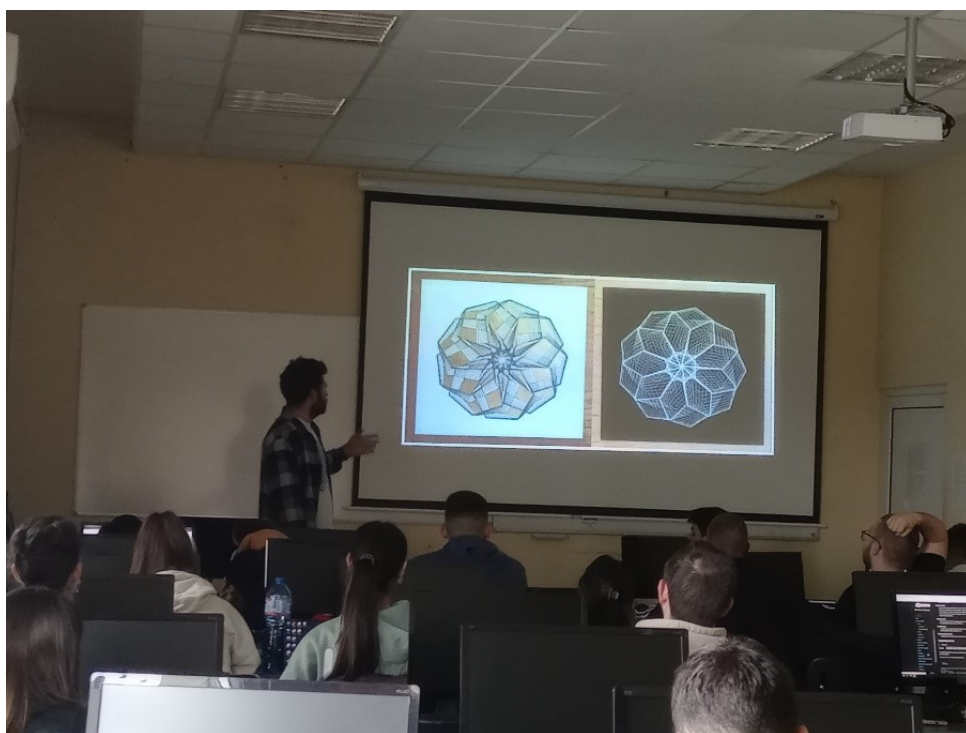
В рамките на този работен пакет, екипът участва в три научни задачи, като някои от дългосрочните цели, които си поставяме са – актуализиране на учебните програми и дидактическите средства за задължителна и избираема подготовка на студентите, обучаващи се в различни специалности на ФМИ [1]. С оглед съвременно обучение на студенти от специалностите по компютърни науки във ФМИ са разработени нови избираемата дисциплини:

- Разработена е нова учебна програма за обучение на студенти в избираема дисциплина „Дигитални образователни технологии“.

Акцентира се върху технологии и средства за създаване на тримерни интерактивни виртуални модели и софтуерни платформи за разработка на дигитално учебно съдържание. Студентите се запознават с инструменти за 3D моделиране и използване на 3D принтери за създаване на реални тримерни модели за илюстриране на учебно съдържание. Разглеждат се и съвременни дигитални технологии при обучение на хора със специални образователни потребности. Проведено е обучение на 30 студенти във ФМИ през учебната 2023/2024 год.

- Разработена е нова учебна програма за обучение на студенти в избираема дисциплина „Въведение в генеративната визуализация“.

Популярността на услугите за генеративен изкуствен интелект (GenAI) предизвиква интерес към прилагането на тези нови инструменти към различни практически корпоративни приложения. Нови видове генериращ AI непрекъснато се появяват и се използват за генериране на изображения, видео, аудио, синтетични данни, превод на различни езици и т.н. Обсъждат се интердисциплинарен подход с основни техники от математиката, физиката и изобразителното изкуство, които се използват от художници, дизайнери и музиканти в творческата индустрия. Студентите разработват генеративни композиции в среда за визуално програмиране Processing и ги отпечатват на 3D принтер. Проведено е обучение на 65 студенти (Фиг. 1), като разработените модели са принтирани в *Лаборатория за 3D моделиране* към ФМИ на ПУ. Избираемата дисциплина предизвиква интерес сред студентите и предстои обучение и през следващата учебна година.



Фигура 1. Обучение в ИД „Въведение в генеративната визуализация“

От гледна точка на образователното въздействие, курсът предоставя възможности за развитие на различни когнитивни умения чрез ин-

тердисциплинарен подход при интегриране на професионални знания по програмиране с визуална естетика и творчество при решаване на проблеми [7].

Друга дългосрочна цел в рамките на тази научна задача е свързана с разработка на дидактически подходи и модели за обучение на ученици с цел придобиване на ключови дигитални компетентности в съвременна образователна среда. Получените резултати на този етап от проекта са в няколко направления:

- Проучване на подхода *микрообучение* с информационни технологии за развитие на професионални умения в средното училище.

Целта на изследването е да се проучат възможностите, ограниченията и потенциалните ползи от интегрирането на микрообучението в българското средно образование [8]. Иновативните ИТ са неразделна част от успеха на микрообучението, като дават възможност на преподавателите да създават персонализирано съдържание, което отговаря на специфичните нужди и предпочитания на обучаемите. Предмет на по-нататъшните ни изследвания е провеждането на педагогически експеримент с цел разработване на методически инструментариум за комбиниране и прилагане на добри практики от микрообучението в традиционните подходи за образование.

- Разработен е подход за моделиране на образователни процеси в кибер-физическо пространство в контекста на „интелигентен град“.

През периода, научният екип приключи работа по разработването на подход за моделиране на образователни процеси в кибер-физическо пространство [3, 4]. Целта на проучванията са разработка на някои базови сценарии за осигуряване на образователни ресурси и услуги на обучаеми от различни групи – инвалиди, ученици на самостоятелна подготовка, обучаващи се през целия живот и др., в условията на кибер-физическа образователна среда. Разработена е софтуерна архитектурна рамка на кибер-физическа образователна среда за средното училище и прототипи на някои основни компоненти – персонални асистенти; тестова система, чрез автоматично генериране на въпроси от онтологии; електронен дневник, базиран на blockchain технологиите; дигитални библиотеки с учебно съдържание и др. [15].

- Направен е анализ на необходимите дигитални компетентности както на учениците, така и на учителите и се разглеждат някои подходи за изграждане на ключови дигитални компетентности при обучението по *Изкуствен интелект* в средното училище.
- Предложени са модели за създаване на персонализиран учебен процес, като са предложени различни подходи и технологии. Разработени са учебни програми, проведени са експерименти и са докладвани резултатите от експерименталното обучение на 6 научни конференции [2, 9].
- Една от дългосрочните задачи е свързана със създаване на интерактивни образователни ресурси и дигитално учебно съдържание.

Смарт технологии и моделиране на процеси в образованието при изграждането на дигитални компетенции

В рамките на този работен пакет, екипът участва в две научни задачи, като дългосрочните цели, които си поставяме към първата са свързани с компютърно и математическо моделиране на процеси и услуги с приложение в обучението. В рамките на тази задача се извършват изследвания и проучване на динамиката на диференциални системи и генериране на специални класове радиационни диаграми, които откриват възможност за моделиране на сигнали от областта на антенно-фидерната техника. Примерите са реализирани в компютърната алгебрична система CAS MATHEMATICA [5, 6].

- Получен е нов клас микро-електромеханични осцилатори. Поставени са и някои открити проблеми, свързани с използването на съществуващи компютърни алгебрични системи за изследване на този клас осцилатори за големи стойности на n , m и N [10].
- Получен е нов алгоритъм, който обобщава алгоритъма на Дейкин-Харис за намиране на най-големия общ делител на две естествени числа. Подобни на този алгоритъм намират своето практическо приложение в съвременната криптография [11].
- Предложени са някои разширени модели на осцилатори. Извършени са различни експерименти, като получените резултати са публикувани в списание. Моделите са изследвани с помощта на подхода на Мелников [12, 13].

В рамките на втората научна задача – проектиране и разработване на платформа за електронно обучение с интелигентни компоненти са получени следните резултати:

- Разработен и внедрен интелигентен компонент CountMe за автоматизирана регистрация на присъствия в учебни занятия чрез QR код, спестяващ време на преподавателите и осигуряващ статистика за присъствия [16]. Провежда се тестване на системата CountMe в различни дисциплини във ФМИ – „Бази от данни“, „Изкуствен интелект“, „Програмиране на Java“, „Софтуерни процеси“, „Софтуерни технологии“ и др.
- Разработка и тестване на интелигентен компонент за откриване на измами при студентски изпити с помощта на изкуствен интелект (ChatGPT), базиран на мулти-агентна система [14].
- Преход към микросървисна архитектура за CountMe, която подобрява гъвкавостта и възможностите за разширение, включително нов модул за анкети и тестове.
- Начало на разработката на интелигентен компонент за автоматично генериране на въпроси от онтологии на български език, която ще улесни преподавателите в създаването на тестове и проверки на знанията на студентите.

Заклучение

С цел непрекъснато привличане на млади учени, докторанти и постдокторанти за съвместни изследвания и създаване на възможности за кариерното им развитие, се проведе конкурс и са привлечени трима млади учени (докторанти) и един постдокторант. За популяризиране на резултатите, изследователските направления и работата на научната група от ФМИ през 2024 год. са представени 7 доклада на международни научни конференции. През втората година от проекта ДУЕкоС са публикувани общо 16 статии, 7 от които са реферирани в WoS, 1 – в Scopus.

На международната конференция International Scientific Conference “Informatics, Mathematics, Education and their Applications” IMEA’2024, в Пампорово, се организира семинар с участие на млади учени, докторанти и студенти на тема: „Artificial Intelligence in education – opportunities and challenges“.

Благодарности

This study is financed by the European Union-NextGenerationEU, through the National Recovery and Resilience Plan of the Republic of Bulgaria, project No. BG-RRP-2.004-0001-C01.

Литература

- [1] T. Terzieva, A. Golev, The Duecos Project – Objectives and Planned Results by the FMI Team at PU, *Proc. of International Scientific Conference IMEA'2023*, 29 Nov. – 1 Dec. 2023, Pamporovo, Bulgaria, 219–225, ISBN: 978-619-7663-79-2.
- [2] T. Glushkova, AI and its application to personalization of programming learning in STEAME interest clubs, *Proc. of International conference IMEA'2023*, 29 Nov. – 1 Dec. 2023, Pamporovo, 173–180, ISBN: 978-619-7663-79-2.
- [3] T. Glushkova, V. Ivanova, B. Zlatanov, Beyond Traditional Assessment: A Fuzzy Logic-Infused Hybrid Approach to Equitable Proficiency Evaluation via Online Practice Tests, *Mathematics*, 12, 371, 2024, <https://doi.org/10.3390/math12030371>.
- [4] T. Glushkova, K. Rusev, V. Ivanova, A hybrid model for student assessment in a virtual educational environment, *Proc. of International conference IMEA'2023*, 28 – 30 November, Pamporovo, 2023, ISBN: 978-619-7663-79-2.
- [5] T. Zaevski, N. Kyurkchiev, On min- and max-Kies families: distributional properties and saturation in Hausdorff sense, *Modern Stochastics: Theory and Applications*, Vol. 11, Issue 3, 2024, pp. 265–288, DOI: 10.15559/24-VMSTA244, Online ISSN: 2351-6054, Print ISSN: 2351-6046.
- [6] A. Golev, T. Terzieva, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, Simulation on a Generalized Oscillator Model: Web-Based Application, *Proc. of the Bulgarian Academy of Sciences*, Vol. 77, No. 2, 2024, pp. 230–237, ISSN: 1310-1331, doi: 10.7546/CRABS.2024.02.08.
- [7] V. Matanski, A. Iliev, T. Terzieva, Generative Visualization – Professional Student Training, *Proc. of International conference IMEA'2024*, 13–15 Nov. 2024, Pamporovo, ISBN: 978-619-7768-15-2, https://imea2024.fmi-plovdiv.org/wp-content/uploads/2024/11/4_3_Matanski_Iliev_Terzieva.pdf.

- [8] T. Atanasov, T. Terzieva, Microlearning using IT tools – Concept and Benefits, *Proc. of International conference IMEA'2024*, 13–15 Nov. 2024, Pamporovo, ISBN: 978-619-7768-15-2, https://imea2024.fmi-plovdiv.org/wp-content/uploads/2024/12/5_1_Atanasov_Terzieva.pdf.
- [9] T. Glushkova, I. Krasteva, Application of block programming to build key digital competencies in the second-high school level, *Proc. of Second national scientific and practical conference “Digital transformation of education – problems and solutions”*, 24–26 April, 2024, ISBN: 978-954-712-923-8.
- [10] N. Kyurkchiev, T. Zhevski, A. Iliev, V. Kyurkchiev, A. Rahnev, Nonlinear Dynamics of a New Class of Micro-Electromechanical Oscillators-Open Problems, *Symmetry*, 16 (2), 2024, 253, ISSN: 2073-8994, doi.org/10.3390/sym16020253.
- [11] A. Iliev, N. Kyurkchiev, A. Rahnev, A. Golev, Extended Based On Generalized Daykin-Harris Algorithm Using Sgn Function, *International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol. 18, No. 1, 2024, 1–8, ISSN: 1314-0744, [doi: 10.12732/iejpm.v18i1.1](https://doi.org/10.12732/iejpm.v18i1.1).
- [12] V. Kyurkchiev, A. Iliev, A. Rahnev, N. Kyurkchiev, On a class of orthogonal polynomials as corrections in Lienard differential system: Applications, *Algorithms*, 16, 297, 2023, pp. 13, ISSN:1999-4893, [doi: 10.3390/a16060297](https://doi.org/10.3390/a16060297).
- [13] N. Kyurkchiev, T. Zhevski, A. Iliev, V. Kyurkchiev, A. Rahnev, Modeling of Some Classes of Extended Oscillators: Simulations, Algorithms, Generating Chaos, and Open Problems, *Algorithms*, 17, 121, 2024, ISSN:1999-4893, [doi:10.3390/a17030121](https://doi.org/10.3390/a17030121), 23 pp.
- [14] G. Cholakov, A. Stoyanova-Doycheva, Using AI to improve answer evaluation in automated exams, *Mathematics and Informatics*, Vol. 67, No. 3, 2024, <https://doi.org/10.53656/math2024-3-4-imp>.
- [15] T. Glushkova, K. Rusev, D. Stoyanov, Multi-Context Modeling of Processes and Services in Cyber-Physical Educational Space, *2023 International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering (BdKCSE'2023)*, Sofia, Bulgaria, 2023, pp. 1–8, [doi: 10.1109/BdKCSE59280.2023.10339749](https://doi.org/10.1109/BdKCSE59280.2023.10339749).
- [16] A. Stoyanova-Doycheva, E. Doychev, D. Totev, Smart Attendance System – CountMe, *8th IEEE International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering” (BdKCSE'2023)*, Sofia,

Bulgaria, 2023, pp. 1–5. doi: 10.1109/BdKCSE59280.2023.10339766.
[17] <https://uni-plovdiv.bg/pages/index/2680/>

Тодорка Терзиева¹, Ангел Голев²,
^{1,2} Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“,
Факултет по математика и информатика,
бул. „България“ № 236, 4027 Пловдив, България
Автор за кореспонденция: dora@uni-plovdiv.bg

THE DUECOS PROJECT – SMART TECHNOLOGIES AND MODELLING OF PROCESSES IN EDUCATION

Todorka Terzieva, Angel Golev

Abstract. *In this article we present the results achieved by the FMI team as part of the Smart Technologies in Education (SmartTechEdu) research group during the second year of the DUEcoS Project. The activities in the implementation of the main tasks of the research team are described, divided into two work packages: WP2. Innovative Digital Technologies in Learning and Teaching and WP5. Smart technologies and process modelling in education in building digital competences. The results have been published in refereed international journals and presented at prestigious scientific forums.*

Key words: Smart Technologies in Education, Artificial Intelligence, Digital Competences, Innovative Learning Methods, DUEcoS.

Acknowledgments

This study is financed by the European Union-NextGenerationEU, through the National Recovery and Resilience Plan of the Republic of Bulgaria, project No. BG-RRP-2.004-0001-C01.