

ABSZTRAKTKÖTET / ЗБІРНИК ТЕЗ / ABSTRACTS



Berehove, March 27–28, 2025



INNOVATÍV DIGITÁLIS MÓDSZEREK AZ OKTATÁS ÉS KUTATÁS TERÜLETÉN

Nemzetközi Tudományos-gyakorlati Konferencia



ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ МЕТОДИ В ГАЛУЗІ ОСВІТИ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Міжнародна науково-практична конференція



INNOVATIVE DIGITAL METHODS IN EDUCATION AND RESEARCH

International Scientific and Practical Conference

ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ МЕТОДИ
В ГАЛУЗІ ОСВІТИ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Міжнародна науково-практична конференція
Берегове, 27–28 березня 2025 року

Збірник тез доповідей

INNOVATÍV DIGITÁLIS MÓDSZEREK
AZ OKTATÁS ÉS KUTATÁS TERÜLETÉN

Nemzetközi tudományos-gyakorlati konferencia
Beregszász, 2025. március 27–28.

Absztraktkötet

INNOVATIVE DIGITAL METHODS
IN EDUCATION AND RESEARCH

International scientific and practical conference
Berehove, 27–28 March 2025

Book of Conference Abstracts

Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II

ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ МЕТОДИ В ГАЛУЗІ ОСВІТИ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Міжнародна науково-практична конференція
Берегове, 27–28 березня 2025 року

Збірник тез доповідей



ЗУІ ім. ФЕРЕНЦА РАКОЦІ II
Берегове
2025

Збірник містить тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції *Інноваційні цифрові методи в галузі освіти та досліджень*, яка відбулася 27–28 березня 2025 року в місті Берегове. Матеріали конференції охоплюють широке коло питань, пов'язаних із виявленням найновіших тенденцій у застосуванні інноваційних цифрових методів і засобів в освіті та науці. Конференція зосередилась на викликах та можливостях інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, а також на розвитку дослідницьких методів. Зокрема, тези доповідей конференції досліджують впровадження цифрових технологій у шкільну та вищу освіту, використання штучного інтелекту, методичні інновації, алгебраїчні структури, теорію ймовірностей і моделювання, а також застосування цифрових інструментів у наукових дослідженнях. Учасники конференції обговорили підходи до вирішення актуальних питань, пов'язаних із застосуванням інноваційних методів у навчанні, використанням штучного інтелекту у викладанні математики, інтеграцією цифрових технологій у освітній процес, а також удосконаленням методики викладання дисциплін у закладах вищої освіти. Особлива увага була приділена сучасним тенденціям у педагогічних дослідженнях та можливостям адаптації освітніх програм до потреб сучасного студентства. Організаторами конференції були кафедра математики та інформатики спільно з Науковим товариством студентів і молодих вчених Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF)
рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II
(протокол №2 від «24» березня 2025 року)

Підготовлено до видання кафедрою математики та інформатики спільно з Видавничим відділом Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II

За редакцією:

*Каталін Кучінка, Олександр Тилищак, Мирослав Стойка, Еніке Якоб,
Габрієлла Пап та Адам Доровці*

Технічне редагування: *Олександр Тилищак, Олександра Полінські та Олександр Добош*

Коректура: *Ільдико Гріца-Варцаба та авторська*

Дизайн обкладинки: *Іштван Балог*

УДК: *Бібліотека ім. Опаці Чері Яноша при ЗУІ ім. Ф.Ракоці II*

Відповідальний за випуск:

Олександр Добош (начальник Видавничого відділу ЗУІ ім. Ф.Ракоці II)

Відповідальність за зміст і достовірність публікацій покладається на авторів тез доповідей.

Точки зору авторів публікацій можуть не співпадати з точкою зору редакторів.

Проведення конференції та видання збірника тез доповідей в електронній формі (PDF) здійснено за підтримки уряду Угорщини.



Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II (адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua; kiado@kmf.uz.ua)

ISBN 978-617-8143-36-7 (PDF)

© Автори, 2025

© Редактори, 2025

© Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II, 2025

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

INNOVATÍV DIGITÁLIS MÓDSZEREK AZ OKTATÁS ÉS KUTATÁS TERÜLETÉN

Nemzetközi tudományos-gyakorlati konferencia
Beregszász, 2025. március 27–28.

Absztraktkötet



II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola
Beregszász
2025

A kiadvány 2025. március 27–28-án Beregszászban *Innovatív digitális módszerek az oktatás és kutatás területén* címmel megrendezett nemzetközi tudományos-gyakorlati konferencián elhangzott előadások absztraktjait tartalmazza. A konferencia anyagai széles körű kérdéseket ölelnek fel, amelyek az innovatív digitális módszerek és eszközök alkalmazásának legújabb trendjeinek használatával kapcsolatosak az oktatásban és a tudományban. Középpontjában a digitális technológiák tanulási folyamatba való integrálásának kihívásai és lehetőségei, valamint a kutatási módszerek fejlesztése álltak. A konferencia előadásainak összefoglalói különösen az iskolai és felsőoktatásban alkalmazott digitális technológiák bevezetését, a mesterséges intelligencia használatát, a módszertani innovációkat, az algebrai struktúrákat, a valószínűségszámítást és modellezést, valamint a digitális eszközök tudományos kutatásban való alkalmazását vizsgálják. A résztvevők megvitatták az innovatív oktatási módszerek alkalmazásával, a mesterséges intelligencia matematikaoktatásban való felhasználásával, a digitális technológiák oktatási folyamatba való integrációjával, valamint a felsőoktatási tantárgyak oktatási módszereinek fejlesztésével kapcsolatos aktuális kérdések megoldási megközelítéseit. Különös figyelmet fordítottak a pedagógiai kutatások modern tendenciáira és az oktatási programok korszerű hallgatói igényekhez való igazításának lehetőségeire. A konferenciát a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Matematika és Informatika Tanszéke, valamint a Hallgatók és Fial Kutatók Tudományos Egyesülete szervezte.

Elektronikus formában (PDF-fájlformátumban) történő kiadásra javasolta
a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Tudományos Tanácsa
(2025. március 24., 2. számú jegyzőkönyv).

Kiadásra előkészítette a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola
Matematika és Informatika Tanszéke, valamint a Kiadói Részlege.

Szerkesztette:

*Kucsinka Katalin, Tilisicsák Olekszandr, Sztójka Miroszláv, Jakab Enikő,
Papp Gabriella és Daróci Adám*

Műszaki szerkesztés: *Tilisicsák Olekszandr, Palinszky Alexandra és Dobos Sándor*

Korrektúra: *Gricza-Varcaba Ildikó és a szerzők*

Borítóterv: *Balog István*

ETO-besorolás: *a II. RF KMF Apáczai Csere János Könyvtára*

A kiadásért felel:

Dobos Sándor (a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Kiadói Részlegének vezetője)

Az absztraktok tartalmáért és hitelességéért a szerzők viselik a felelősséget.

A szerzők álláspontja nem feltétlenül tükrözi a szerkesztők véleményét.

A konferenciát és a kiadvány elektronikus formában (PDF-fájlformátumban) történő
megjelentetését Magyarország Kormánya támogatta.



Kiadó: II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola (cím: 90 202 Beregszász, Kossuth tér 6. E-mail: foiskola@kmf.uz.ua; kiado@kmf.uz.ua)

ISBN 978-617-8143-36-7 (PDF)

© A szerzők, 2025

© A szerkesztők, 2025

© II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, 2025

**Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College
of Higher Education**

**INNOVATIVE DIGITAL METHODS
IN EDUCATION AND RESEARCH**

International scientific and practical conference
Berehove, 27–28 March 2025

Book of Conference Abstracts



Transcarpathian Hungarian College
Berehove
2025

UDC 371.3:004(063)(048.4)

I 59

The book contains abstracts of presentations at the international scientific and practical conference *Innovative Digital Methods in Education and Research*, which took place on March 27–28, 2025, in the city of Berehove. The conference materials cover a wide range of issues related to identifying the latest trends in the application of innovative digital methods and tools in education and science. The conference focused on the challenges and opportunities of integrating digital technologies into the learning process, as well as on the development of research methods. In particular, the abstracts explore the implementation of digital technologies in school and higher education, the use of artificial intelligence, methodological innovations, algebraic structures, probability theory and modeling, and the application of digital tools in scientific research. The participants discussed approaches to addressing current issues related to the use of innovative teaching methods, the application of artificial intelligence in mathematics education, the integration of digital technologies into the educational process, and the improvement of teaching methodologies in higher education institutions. Special attention was given to contemporary trends in pedagogical research and the possibilities of adapting educational programs to the needs of modern students. The conference were organized by the Department of Mathematics and Informatics and by the Scientific Association of Students and Young Researchers at the Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education.

Recommended for publication in electronic form (PDF file format)
by the Academic Council of Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College
of Higher Education (record No.2 of March 24, 2025)

This volume of conference materials has been prepared by the Department of Mathematics and Informatics at the Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education and the Division of Publishing at the Transcarpathian Hungarian College.

Edited by:

*Katalin Kuchinka, Oleksandr Tylyshchak, Myroslav Stoika, Enikő Jakab,
Gabriella Papp and Adam Daroci*

Technical editing: *Oleksandr Tylyshchak, Alexandra Palinszky and Sándor Dobos*

Proof-reading: *Ildikó Gricza-Varcaba and the authors*

Cover design: *István Balog*

Universal Decimal Classification (UDC): *Apáczai Csere János Library of Ferenc Rakoczi II
Transcarpathian Hungarian College of Higher Education*

Responsible for publishing:

Sándor Dobos (head of the Division of Publishing of Transcarpathian Hungarian College)

Responsibility for the content and accuracy of publications rests with the authors of the conference abstracts. The views of the authors of publications may not coincide with the views of the editors.

The conference and the publication of the conference abstracts in electronic form (PDF file format) sponsored by the government of Hungary.



Publishing: Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education (Address: Kossuth square 6, 90202 Berehove, Ukraine. E-mail: foiskola@kmf.uz.ua; kiado@kmf.uz.ua)

ISBN 978-617-8143-36-7 (PDF)

© Authors, 2025

© Editors, 2025

© Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, 2025

ЗМІСТ / TARTALOMJEGYZÉK / CONTENTS

Пленарні доповіді / Plenáris előadások / Plenary reports	17
1. <i>Gergely Pintér</i> . Interaktív és gamifikált taneszközök, tanulásszervező szolgáltatások a Nemzeti Köznevelési Portálon	18
2. <i>Igor Orlovskiy, Olena Tymoshenko</i> . Beyond Traditional Testing: Enhancing Mathematical E-learning with STACK and Step-by-Step Assessment	19
Секція 1: Сучасні цифрові технології в шкільній освіті / 1. Szekció: Iskolai oktatás modern digitális eszközökkel / Section 1: Modern Digital Technologies in School Education	23
3. <i>József Boros, Katalin Kucsinka</i> . A II. RFKMF alapképzésben résztvevő hallgatóinak matematikai kompetenciamérésének eredményei a 2024/2025-ös tanévben	24
4. <i>Alexandra Bodnár, Katalin Pallyay</i> . Matematikai kompetenciamérés Beregszász alsó tagozatos diákjainak körében	26
5. <i>Інна Червінська, Андрій Червінський</i> . Використання ресурсів цифрової педагогіки в освітньому процесі: реалії та виклики	28
6. <i>Enikő Balogh, Enikő Jakab</i> . Digitális eszközök az algebra tanításában: Kifejezések és egyenletek új megközelítésben	33
7. <i>Ілдіко Гребя</i> . Інформаційно-комунікаційні технології у підготовці майбутніх учителів початкової школи до роботи в умовах інклюзивного навчання учнів	35
8. <i>Ádám Daróci, Ádám Végh</i> . Programozható robotok szerepe az oktatásban	39
9. <i>Eleonóra Jakab, Gabriella Takács, Kamilla Kutasi</i> . Korszerű digitális technológiák a biológia oktatása során: innovatív módszerek és tantárgypedagógiai alkalmazások lehetőségei	42
10. <i>Enikő Jakab</i> . Metakognitív stratégiák és digitális eszközök szerepe a matematikaoktatásban	45
11. <i>Martina Jánki, Livia Mészáros</i> . Digitális eszközök és online oktatás integrálása a korszerű iskolai tanításba	47
12. <i>Erik Komárnicki, Katalin Kucsinka</i> . Algoritmikus gondolkodás fejlesztési lehetőségei	50
13. <i>Gyöngyi Kovács</i> . Innovatív digitális módszerek alkalmazása a művészeti oktatásban	51

14. <i>Наталія Круглова, Ольга Пелехата, Олександр Диховичний.</i> Застосування Wolfram language і R при створенні олімпіадних завдань з математики	54
15. <i>Yuriy Mlavets, Kateryna Moskvychova, Olena Tymoshenko.</i> From Group-Based Learning to Individual Educational Trajectories in Online Platforms	57
16. <i>Алла Іванівна Смоліна.</i> Використання GeoGebra при розв'язанні шкільних планіметричних задач.	60
17. <i>Юлія Петечук.</i> Формування інформаційно-цифрової компетентності здобувачів освіти при викладанні математики	63
18. <i>Krisztofer Petrecki, Ádám Daróci.</i> Webes Felület Kidolgozása a Kárpátaljai Magyar Iskolák Kompetenciaméréséhez	67
19. <i>Олена Петрушевич, Еніке Якоб.</i> Як штучний інтелект формує майбутнє ІТ-освіти	69
20. <i>Світлана Романюк.</i> Цифрова компетентність як пріоритет сучасної освіти	71
21. <i>Ádám Temető, Mirosláv Sztojka.</i> A tanulók informatikaórákon mutatott érdeklődésének összehasonlító elemzése az Új Ukrán Iskola rendszerében	74
22. <i>Катерина Шови, Тетяна Кучай, Олена Біда.</i> Теоретичні основи використання сучасних освітніх технологій при підготовці вчителів початкових класів	77
23. <i>Ольга Синявська, Антоніна Тегза.</i> Парний і множинний коефіцієнт Кендалла при перевірці узгодженості світових рейтингів університетів за різними показниками	80
24. <i>Marianna Székely.</i> Térképolvasási stratégiák vizsgálata szemmozgáskövető eszköz segítségével kárpátaljai iskolások körében	83
25. <i>Sergiy Vapnichnyi, Микола Дронь, Каталін Кучінка, Олександр Міца.</i> Табори з програмування: як вони формують майбутнє покоління ІТ-спеціалістів	85
26. <i>Krisztián Váradi, Kornélia Hires-László.</i> A Kárpát-medencei magyarság oktatásterminológiai adatbázisa	88
Секція 2: Методичні інновації у вищій освіті / 2. Szekció: Módszertani újítások a felsőoktatásban / Section 2: Methodological Innovations in Higher Education	93
27. <i>Tímea Krisztina Ardelean, Edit Veres.</i> Digitális jövő az oktatásban – A mesterséges intelligencia megítélése egyetemi hallgatók körében	94

28. <i>István Csernicskó, Béla Rácz.</i> A digitális oktatásszervezés kezdetei a Rákóczi Főiskolán: az IRIS és a VIR	98
29. <i>Олександр Диховичний, Наталія Круглова, Катерина Москвичова, Ольга Пелехата.</i> Дослідження математичних моделей педагогічних тестів з вищої математики	101
30. <i>Вікторія Дзямко, Віталій Дзямко.</i> Складові інноваційних методик сучасного вищого навчального закладу	103
31. <i>Ferenc Héjja, Tamás Bartók, Gergely Kocsis.</i> The effect of using Generative AI in Education	106
32. <i>Zsuzsa Gonda, Zsolt Hollóy.</i> The Process of Developing and Applying the RED Measurement Tool	109
33. <i>Aron Hives.</i> Advancing Education with EduBase: AI-Enhanced Assessment and Personalized Learning	112
34. <i>Ágota Figula, Emese Kása.</i> The investigation of the teaching of calculus among electrical engineering and physics students	113
35. <i>Надія Матвійшина, Олена Пшенична, Галина Шило.</i> Інтеграція інноваційних методів в електронний курс, створений на базі Moodle	115
36. <i>Krisztina Molnár, Béla Nagy, Erzsébet Kohut.</i> Mesterséges intelligencia, mint a genetikaoktatás katalizátora	118
37. <i>Gabriella Papp.</i> Comparison of the reliability of e-tests in higher education of mathematics	121
38. <i>Rudolf Polgár, Anna Horváth, Boglárka Eszter Bálint.</i> Matematikatanár szakos hallgatók oktatásmódszertani képzése kombinált mikortanítási környezetben	123
39. <i>Ганна Сливка-Тилищак, Мирослава Герич.</i> Практичне застосування перевірки статистичних гіпотез у педагогічних дослідженнях	129
40. <i>Éva Sütő, Ibolya Revákné Markóczi.</i> Innovative teaching method—LEGO Duplo in STEM education	131
41. <i>Márta Turcsányi-Szabó.</i> Changing workforce requirements need paradigm shift in education	133
42. <i>Gábor Ujhelyi.</i> LLM-ek alkalmazhatósága beadott feladatok kiértékelésében	135
43. <i>Ibolya Veress-Bágyi.</i> Az összeállított kérdéssorunk többszörözése a kérdésbankhoz a generatív mesterséges intelligencia segítségével	137

Секція 3: Алгебраїчні структури та їх застосування / 3. Szekció: Algebrai struktúrák és alkalmazásaik / Section 3: Algebraic Structures and Their Applications	139
44. <i>Bilal Ahmad Rather</i> . Extremal topological indices and their applications in drug design	140
45. <i>Ágota Figula</i> . Malcev-like binary Lie algebras	141
46. <i>Andriy Gatalevych</i> . Bezout duo ring R is an elementary divisor ring iff R is a ring of neat range 1	143
47. <i>Ágnes Kápolnai</i> . Group rings with metabelian unit groups in characteristic 2	144
48. <i>Volodymyr Prokip</i> . On symmetric solutions of the matrix equation $AX = B$ over a Bezout domain	146
49. <i>Patrik Pista, Viktor Traski</i> . A prímszámokkal kapcsolatos megfigyelések. A Mersenne-prímekkel kapcsolatos új észrevételek	149
50. <i>Liudmila Sabinina</i> . On 2-nilpotent loops of 2 generators of exponent 2	152
51. <i>Volodymyr Shchedryk</i> . General linear group and idempotent matrices over a field	153
52. <i>Myroslav Stoika</i> . Projective matrix representations of finite groups	154
53. <i>Олександр Тилищак</i> . Застосування групових кілець скінченних груп у побудові розширених бінарних кодів Голяя	155
Секція 4: Застосування цифрових інструментів у дослідженні: виклики та можливості / 4. Szekció: Digitális eszközök alkalmazása a kutatásban: kihívások és lehetőségek / Section 4: The Application of Digital Tools in Research: Challenges and Opportunities	157
54. <i>Йожеф Головач, Іван Дудаш</i> . Угорсько-український (українсько-угорський) математичний тлумачний онлайн-словник	158
55. <i>Attila Fazekas</i> . Replikációs krízis jelensége a mesterséges intelligencia területén használt osztályozók esetében	161
56. <i>Olha Hopkalo, Lyudmyla Sakhno</i> . On sample paths properties of sub-Gaussian type random fields and applications to stochastic heat equations	165
57. <i>Hajnalka Izsák</i> . Experiences from an online interview-based study conducted in a juvenile correctional institution	167
58. <i>Олег І. Клесов</i> . Розподіл Санкт-Петербурзької гри	169

59. *Оксана Лагода, Володимир Лагода, Артем Мисік*. Аналіз геометричних властивостей дерматоскопічних зображень як метод ранньої діагностики меланому 171
60. *Marta Litynska, Olha Pelekhata*. The use of artificial intelligence for the selection of methods for the analysis of sea water samples 174
61. *Іван Половко, Микола Маляр*. Оцінка стану водних ресурсів у регіоні 177
62. *Іван Маргітч, Людвіг Горей*. Задача Коші для гіперболічного рівняння з випадковою правою частиною 180
63. *Олександр Міца, Андрій Шапочка, Ігор Шапочка, Віктор Дуло*. Визначення максимальної кліки при накладанні обмежень на кількість ребер 182
64. *Михайло Михасюк*. Задача Коші для рівняння коливання струни на площині з випадковими факторами з простору Орліча 184
65. *Юлія Мисло, Михайло Пагіря*. Атака на шифр RSA на базі правильних ланцюгових дробів 187
66. *Alexandra Palinszky, Attila Fazekas*. Jupyter Notebook – interaktív vizualizációs eszköz az oktatásban és a kutatásban 190
67. *Iryna Rozora, Yuriï Mlavets, Olga Vasylyk*. Some properties of stochastic processes from the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ 194
68. *Ганна Іванівна Сливка-Тилищак, Марія Олександрівна Тилищак*. Побудова вибірок множин міри нуль 198
69. *Kevin Szántó, István Kolozsvári, József Holovács, Erzsébet Kohut*. Fodor istván Kutatóintézet állattani múzeumának online elérése 200
70. *Ferenc Szilágyi*. A digitalizáció hatása a történeti földrajzi kutatásokban – bihar közigazgatási térképsorozata 203
71. *Krisztián Váradí*. Iskolai nyelvitájkép-kutatások határon innen és túl 205
72. *Ольга Василик, Тетяна Маловічко, Ростислав Ямненко*. φ -Субгауссові процеси дробового ефекту 209
- Секція 5 (онлайн): Цифрові інструменти в науці та освіті / 5. Szekció (online szekció): Digitális eszközök a kutatásban és iskolai oktatásban / Section 5 (online): Digital tools in research and education 213
73. *Степан Бабич, Юрій Жигуц*. Контактні задачі про взаємодію нескінченного стрингера і двох однакових попередньо напружених смуг 214

74. <i>Edith Debrenti</i> . Using the Poly-Universe toolkit in elementary classes	218
75. <i>János Dudás, Holovács József, Rácz Béla</i> . “IRIS” – digitális oktatásszervezés a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán	220
76. <i>Мирослава Глебена, Марія Ломага</i> . Хмарні технології як альтернатива програмному забезпеченню у шкільному курсі інформатики	224
77. <i>Олександра Качмар</i> . Цифрові трансформації культури: можливості та виклики дослідження суспільних змін	226
78. <i>István Kolozsvári, István Hadnagy, Anita Szikura, Enikő Nagy-Kolozsvári, Erzsébet Kohut</i> . A Kárpátaljai élőlény-monitorozó alkalmazás aktuális lehetőségei az oktatásban és környezetkutatásokban	229
79. <i>Наталія Кондрук, Інна Герода</i> . Застосування штучного інтелекту у кібербезпеці	232
80. <i>Dmytro Malyskyy, Oleksandra Astashkina, Vasyl Ignatyshyn</i> . Seismicity of Mars	237
81. <i>Marianna Marusynets</i> . Challenges and opportunities for the application of artificial intelligence in the republic of Ireland	242
82. <i>Krisztina Megyeri, Brigitta Szilágyi</i> . Innovatív digitális módszerek hátrányos helyzetű tanulóknak felzárkóztatásában	247
83. <i>Anastasiia Melnyk, Iryna Rozora</i> . Statistical Estimation and Hypothesis Testing on Impulse Response Function	249
84. <i>Lilla Pető</i> . Is Culture Measurable? An Analysis of the Effectiveness of Public Cultural Institutions from the Perspective of Cultural Learning	251
85. <i>Ібоа Самборовски-Нодь</i> . Використання цифрових баз даних в історичних дослідженнях	252
86. <i>Віктор Шакоцько</i> . Штучний інтелект в шкільному курсі інформатики	253
87. <i>Brigitta Szilágyi</i> . Innovatív digitális módszerek a bemeneti mérések lebonyolításában	256
88. <i>Lajos Toldi</i> . A jövő iskolája: innovatív digitális technológiák integrációja a tanításban	257
89. <i>Johanna Tripo, Edith Debrenti</i> . Tanító- és tanárképzésben részt vevő hallgatók külső- és belső motivációinak vizsgálata korrespondencia elemzés alkalmazásával	261

90. *Олексій Веретюк*. Ключові завдання веб-додатків у фокусі документації: порівняння React, Angular і Vue

262

Пленарні доповіді

Plenáris előadások

Plenary reports

INTERAKTÍV ÉS GAMIFIKÁLT TANESZKÖZÖK, TANULÁSSZERVEZŐ SZOLGÁLTATÁSOK A NEMZETI KÖZNEVELÉSI PORTÁLON

GERGELY PINTÉR

Osztályvezető

Digitális Tananyagfejlesztési Osztály, Oktatási Hivatal, Magyarország
pinter.gergely@oh.gov.hu

A Nemzeti Köznevelési Portál (<https://www.nkp.hu>) egy ingyenesen használható oktatási platform, mely célja modernizálni, élményszerűbbé tenni a tanítás – tanulás folyamatát. Ebben az ellenőrzött oktatási térben közel 260 db akkreditált digitális taneszköz (okostankönyv, okosgyűjtemény, tanári kézikönyv), 45.000 zárt végű, differenciált feladatbank (okosfeladat, okosfeladatsor), 10.000 multimédiás tartalom (videó, animáció, hangzó anyag) és számos webes alkalmazás található és használható szabadon.

Ingyenes regisztráció után elérhetővé válnak a tartalomfejlesztési és tanulásszervezői szolgáltatások.

Az előadásban bemutatásra kerülnek a hagyományos taneszközök digitálisan transzformált tartalmi, valamint a kizárólag NKP felületre fejlesztett, akkreditált tananyagtartalmak.

A digitális tananyagok evolúcióján keresztül betekintést nyerhetnek a résztvevők a digitális pedagógia magasabb szintjeibe. Válaszokat kaphatunk nem mindennapi tantárgyi kapcsolódásokra, mint az irodalom és a matematika vagy a nyelvtan és a földrajz.

Az előadás végére a digitális felületektől idegenkedő és a profi tananyagfejlesztő is kap inspirációt, a tanórára már holnap bevihető megoldásokat.

Az NKP-n egyre bővülő nemzetiségi nyelveken is megjelennek a tartalmakra is találunk példákat.

BEYOND TRADITIONAL TESTING: ENHANCING MATHEMATICAL E-LEARNING WITH STACK AND STEP-BY-STEP ASSESSMENT

IGOR ORLOVSKYI, OLENA TYMOSHENKO

Department of Mathematical Analysis & Probability Theory Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
Department of Mathematical Analysis & Probability Theory
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
orlovskiy@matan.kpi.ua

Department of Mathematical Analysis & Probability Theory Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
Department of Mathematical Analysis & Probability Theory
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
otymoshenko@gmail.com

Modern mathematics education faces significant challenges, which require innovative approaches aligned with STEM principles. Research indicates that STEM students often struggle with mathematical concepts essential to their fields, such as complex numbers in electrical engineering or elementary functions in biology. These difficulties arise from procedural thinking, insufficient practice, and the inability to apply mathematical reasoning to real-world scenarios.

Distance learning remains a vital component of education. However, traditional tests cannot fully assess students' problem-solving processes. A more interactive digital environment is essential to support conceptual understanding and skill development.

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute utilizes the Sikorsky distance learning platform, based on Moodle, to enhance distance learning. As a widely used learning management system, Moodle allows course customization, test development, and detailed tracking of student progress. Studies show that Moodle-based learning improves student performance and engagement.

To improve mathematical assessment, the Department of Mathematical Analysis and Probability Theory introduced Step-by-Step tests. Unlike traditional assessments that focus solely on final answers, these structured tests evaluate the key steps in problem-solving. This approach provides a

Область інтеграл

$$\int (2x - 3)(x + 4)^{14} dx.$$

Укази
 допомогіться, якщо проявляє певні ознаки:
 • застосуйте метод без похідної;
 • дробові числа записуйте завжди як скорочені дроби, без відокремлення цілої частини, використовуючи "/";
 • при знаці функції:
 - ставте замість невідомої змінної "x";
 - використовуйте стандартні позначення функцій, змінюючи аргумент у дужках; (Наприклад, $\ln(x^2)$);
 • знає виважений на закінченні роб. у разі необхідності, використовуйте не "x" а знак ділення замість "x"/. (Наприклад, $\frac{\sin(x)}{x}$);

Варіант	Знак у формулі
x^n	$x^{n+1} / (n+1)$
$\frac{1}{x}$	$\ln x $
x^a	$\frac{x^{a+1}}{a+1}$

Варіант	Знак у формулі
e^x	e^x
e^{ax}	$\frac{e^{ax}}{a}$
$\ln x $	$\frac{1}{x}$
$\ln ax $	$\frac{1}{ax}$

Варіант	Знак у формулі
$\sin x$	$-\cos x$
$\cos x$	$\sin x$
$\tan x$	$-\ln \cos x $
$\cot x$	$\ln \sin x $

Розв'язок

$$x = \int (2x - 3)(x + 4)^{14} dx = \int (2u - 7)(u)^{14} du = \int (2u^{15} - 7u^{14}) du = \frac{2u^{16}}{16} - \frac{7u^{15}}{15} + C = \frac{1}{8} (2x-3)^{16} - \frac{7}{15} (x+4)^{15} + C$$

Повторіться, до початкової змінної, отримуючи відповідь.

Відповідь: $x = \frac{1}{8} (2x-3)^{16} - \frac{7}{15} (x+4)^{15} + C$

FIGURE 1. Example of a step-by-step test with predefined input rules.

more comprehensive method for assessing acquired knowledge and skills. An example of such a test is shown in Figure 1.

Successfully implemented in the linear algebra and calculus curricula for more than six years, these tests require algorithms to adapt them to Moodle’s capabilities (Omelchuk et al. [1]). However, minor syntax errors can lead to incorrect grading, while formatting constraints complicate the input of complex mathematical expressions. Specific formatting rules were introduced to mitigate these issues, but they require additional preparation time.

The STACK plugin (System for Teaching and Assessment using a Computer Algebra Kernel, Zerva & Sangwin [2]) helps mitigate a significant part of the mentioned problems.

Find the indefinite integral

$$\int 4 \cdot x \cdot \sin(4 \cdot x) dx = \begin{cases} u = 4 \cdot x \\ du = 4 \end{cases} \int 4 \cdot x \cdot \sin(4 \cdot x) dx = \int \frac{u}{4} \cdot \sin(u) du = \frac{1}{4} \int u \cdot \sin(u) du = \frac{1}{4} (u \cdot \cos(u) - \int \cos(u) du) = \frac{1}{4} (u \cdot \cos(u) - \sin(u)) + c = \frac{1}{4} (4x \cdot \cos(4x) - \sin(4x)) + c = x \cdot \cos(4x) - \frac{1}{4} \sin(4x) + c$$

Your last answer was interpreted as follows: $x \cos(4x) + 1/4 \sin(4x) + c$

This answer is invalid. You seem to be missing * characters. Perhaps you meant to type $x \cdot \cos(4 \cdot x) + 1/4 \cdot \sin(4 \cdot x) + c$.

FIGURE 2. Example of a test with STACK.

STACK enhances computer-based assessment by automating task generation and grading, significantly reducing instructor workload. It supports adaptive step-by-step testing, where subsequent questions adjust based on student responses, and enables dynamic interactions, such as GeoGebra applets, for a more engaging experience. Instant feedback at each stage eliminates delays, while multi-level tasks help students identify and correct mistakes, improving formative assessment. Additionally, STACK boosts inquiry-based learning by offering adaptive feedback and variable task parameters, encouraging experimentation and deeper conceptual understanding (see Figure 2).

STACK is widely supported by EU-funded projects and has the potential to play a crucial role in Ukraine's education system, especially amid war-related disruptions. However, its implementation poses challenges, including technical complexity, a learning curve for students, and increased instructor workload. To ensure effective integration, universities should provide IT support, training programs, and ready-to-use templates to streamline adoption and maximize its benefits.

For further details on automated assessment design, STACK integration, and its impact on student learning, see Sangwin [3].

Advantages of Step-by-Step	Advantages of STACK
Assesses both the final answer and intermediate steps, reducing guessing.	Automates assessment and reduces teacher workload.
Digital format mirrors traditional exams, ensuring familiarity.	Supports step-by-step testing with adaptive questions.
Structured approach improves grading consistency.	Enables interactive elements, such as dynamic graphs.
Encourages logical thinking and reduces errors.	Provides instant feedback and personalized hints.
Helps students understand the logic behind problem-solving.	Supports symbolic computations and complex formulas.
Improves grading reliability by following a linear solution structure.	Enhances inquiry-based learning through variable task parameters.

TABLE 1. Comparison of Step-by-Step Tests and STACK Advantages

1. Omelchuk T.S., Orlovskiy I.V., Tymoshenko O.A. (2018). *Features of the creation and quality analysis of step-by-step tests in linear algebra and analytical geometry*. Seventh International Scientific and Practical Conference "Mathematics in a Modern Technical University", December 27-28, (2018), Kyiv, pp. 268-271.
2. Zerva, K. & Sangwin, C. J. (2019). Developing STACK assessments in Edinburgh, STACK DEMO.

3. Sangwin Ch, (2013). *Computer Aided Assessment of Mathematics*, Oxford University Press.

*Секція 1: Сучасні цифрові технології в шкільній
освіті*

*1. Szekció: Iskolai oktatás modern digitális
eszközökkel*

*Section 1: Modern Digital Technologies in School
Education*

**A II. RFKMF ALAPKÉPZÉSBEN RÉSZTVEVŐ
HALLGATÓINAK MATEMATIKAI
KOMPETENCIAMÉRÉSÉNEK EREDMÉNYEI A
2024/2025-ÖS TANÉVBEN**

JÓZSEF BOROS, KATALIN KUCSINKA

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
boros.jozsef.b21mi@kmf.org.ua

Matematika és Informatika Tanszék

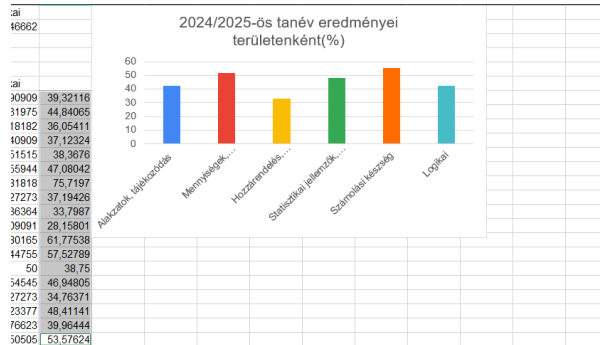
II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
kucsinka.katalin@kmf.org.ua
<https://kmf.uz.ua/hu/staff/kucsinka-katalin/>

A kompetencia olyan képességek, készségek, tudás és attitűdök összessége, amelyek lehetővé teszik, hogy egy személy hatékonyan és eredményesen végezzen el egy adott feladatot vagy oldjon meg egy problémát. A kompetencia nem csupán elméleti tudást jelent, hanem annak gyakorlati alkalmazását is különböző helyzetekben[1].

A II RFKMF nem olyan rég lett be vezetve, pontosabban a 2020-2021 es tanévben. A főiskolán még csak 4 éve hajták végre a kompetencia mérést. Az összes elsőéves hallgató részt szokott rajtra venni. Összesen 27 feladattól áll a teszt amelyek különböző kategóriákba lehet sorolni típusaik alapján.

Ezek pedig: Alakzatok, tájékozódás (5 feladat); Mennyiségek, számok, műveletek (5 feladat); Hozzárendelés, Összefüggések (4 feladat); Statisztikai jellemzők (5 feladat), valószínűség; Számolási készség (4 feladat); Logikai (4 feladat)

Ebben a kutatásban a 2024/2025-ös tanévben megírt tesztek eredményeit fogom elemezni. A teszten 143 hallgató vett részt ebben a tanévben.



Az alábbi diagramon a területenként elért eredménye látható. Amint látható a legjobb eredményt a Számolási készségek nevezetű területen érték el a hallgatók, ami 55%, viszont ahol gyengébben teljesítettek az a Hozzárendelés, Összefüggések nevezetű terület, ahol a hallgatók átlagban összesen csak 33% érték el.

014 Középszikolai oktatás (Matematika) (BSc) 4. évfolyam (nappali)	
Szak	014 Középszikolai oktatás (Matematika)
Tudományterület	01 Oktatás/Pedagógia
Képzési idő	3 év 10 hónap
Képzési szint	BSc
Képzési forma	nappali
Évfolyam	4. évfolyam
Képzés kezdete	2021
Tanszék	Matematika és Informatika Tanszék
Statusz	Aktív ●

Az alábbi diagramon a szakoknak az eredményeit láthassuk, akik részt vettek a teszten. A teszten összesen 18 különböző szak vett részt és az eredmények igencsak megoszlóak voltak. Ahogy a diagramon is látható a legjobban teljesítő szakok a magyar nyelv és irodalom (75%), pénzügy (61%) és a számvitel szakok (57%) voltak. Akik kevésbé teljesítettek jól a teszten azok az óvodapedagógia (28%), nemzetközi kapcsolatok (33%) és a történelem (34%) szakok voltak.

A kutatás fő célja, hogy elemezzük a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán elvégzett kompetenciamérés eredményeit majd pedig javaslatokat fogalmazzunk meg, melyek segíthetik a hallgatókat a matematikai logika kompetenciáik fejlesztésében.

1. V. Vass, *A kompetencia fogalmának értelmezése*, Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, 2009. Elérhető: <https://ofi.oh.gov.hu/tudastar/hazai-fejlesztesi/kompetencia-fogalmanak>

MATEMATIKAI KOMPETENCIAMÉRÉS BEREGSZÁSZ ALSÓ TAGOZATOS DIÁKJAINAK KÖRÉBEN

ALEXANDRA BODNÁR, KATALIN PALLAY

Pedagógia, Pszichológia, Tanító, Óvodapedagógia, Oktatás és Intézményvezetés Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
bodnar.alexandra.m23ti@kmf.org.ua

Pedagógia, Pszichológia, Tanító, Óvodapedagógia, Oktatás és Intézményvezetés Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
pallay.katalin@kmf.org.ua

A köznevelés minőségét alapvetően meghatározza a tanítási-tanulási folyamat hatékonysága, amely szoros összefüggésben áll a belső és külső értékelési rendszerekkel. Magyarországon az Országos Kompetenciamérés (OKM) egy olyan mérési rendszer, amely az iskolai tanulók készségeit és tudását hivatott felmérni. E vizsgálat hozzájárul az oktatási rendszer teljesítményének értékeléséhez, a tanulási eredmények nyomon követéséhez, valamint lehetőséget biztosít az oktatási rendszer erősségeinek és fejlesztendő területeinek azonosítására. Különösen lényeges ez olyan kisebbségi régiókban, ahol az elmúlt időszakban jelentős oktatáspolitikai és módszertani változások zajlottak. Az előadás egy Beregszászban végzett kompetenciavizsgálatra épülő kutatás eredményeit mutatja be. A vizsgálat célja a beregszászi magyar tannyelvű iskolák negyedik osztályos tanulójának matematikai kompetenciáinak elemzése. Az előadásban a jelenleg is zajló kutatás részeredményei kerülnek bemutatásra, melyben a beregszászi magyar tannyelvű iskolák negyedik osztályos tanulójának vizsgáljuk a matematikai kompetenciáit. A kutatás során két- (Chi-négyzet próba, ANOVA), illetve többváltozós elemzések (logisztikus regresszió) segítségével vizsgáltuk meg, hogy melyik tényezők hatnak leginkább a matematikai kompetenciamérésen elért eredményekre. Eddigi eredményeink ($N=144$) alapján a szülők iskolai végzettsége szignifikáns hatást gyakorol a tanulók eredményeire, különösen az édesapa diplomás végzettsége, amely jelentősen növeli a jobb matematikai teljesítmény esélyét. A szülői bevonódás szintén meghatározó tényezőnek bizonyult, hiszen több mint háromszorosára növeli a sikeresség valószínűségét. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy a tanulók iskolai teljesítményét elsősorban a családi háttér és a szülői

részvétel határozza meg, míg egyes külső tanulási tényezők kevésbé befolyásolják az eredményeket. Eredményeink összhangban vannak a korábbi kutatási eredményekkel, hiszen a magyarországi PISA-felmérések adatainak elemzése is azt mutatja, hogy a tanulók teljesítményében megfigyelhető eltéréseket jelentős mértékben meghatározza a családi háttér, emellett az iskolák közötti különbségek is hosszú távon fennmaradnak [1]. Továbbá számos kutatás [3], [4], [5], [6], [2] igazolja, hogy a szülői bevonódás jelentős, pozitív hatással van a tanulók iskolai teljesítményére/ A kárpátaljai magyar tanulók kompetenciamérése hozzájárulhat az Új ukrán iskola (Нова українська школа) nevű oktatási reform hatékonyságának értékeléséhez, valamint fontos támpontokat nyújthat a tanulók fejlesztéséhez és az oktatási stratégiák finomhangolásához.

Preparing a bibliography order items alphabetically

1. B. Csapó, Gy. Molnár, L. Kinyó *A magyar oktatási rendszer szelektivitása a nemzetközi összehasonlító vizsgálatok eredményeinek tükrében*, Iskolakultúra **19**(3–4) (2009), 3–13.
2. C. Desforges and A. Abouchar, *The impact of parental involvement, parental support and family education on pupil achievement and adjustment: A literature review, Research Report 433*, Department for Education and Skills, London, 2003.
3. W.H. Jeynes, *A meta-analysis: The effects of parental involvement on minority children's academic achievement*, Education and urban society, **35**(2) (2003), 202–218.
4. W.H. Jeynes, *A meta-analysis of the relation of parental involvement to urban elementary school student academic achievement*, Urban education, **40**(3) (2005), 237–269.
5. W.H. Jeynes, *The relationship between parental involvement and urban secondary school student academic achievement: A meta-analysis*, Urban education **42**(1) (2007), 82–110.
6. P. Róbert, *Iskolai teljesítmény és társadalmi háttér nemzetközi összehasonlításban*, Kolosi, T., Tóth, I. Gy., & Vukovich. Gy. (szerk.): Társadalmi riport, TÁRKI, Budapest, (2004), 193–205.

ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ЦИФРОВОЇ ПЕДАГОГІКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: РЕАЛІЇ ТА ВИКЛИКИ

ІННА ЧЕРВІНСЬКА, АНДРІЙ ЧЕРВІНСЬКИЙ

кафедра Початкова освіта та освітні інновації
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

кафедра Початкова освіта та освітні інновації
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника Україна

В сучасних реаліях цифрова педагогіка визначається як провідний чинник підвищення якості освітніх послуг. Добре налагоджене використання ресурсів цифрової педагогіки в закладах освіти впливає на весь освітній процес шляхом підвищення якості забезпечення надання освітніх послуг.

Під «цифровою педагогікою» ми розуміємо галузь педагогічної науки, яка розкриває сутність, закономірності цифрової освіти, роль цифрових освітніх процесів в розвитку особистості, який розробляє практичні шляхи і способи підвищення їх результативності. Розширює межі трактувань «цифрової педагогіки» дослідниця

Л. Петренко, яка наголошує, що «у зв'язку з розгортанням цифрового навчання (Digital Learning) в європейському освітньому просторі спостерігається конвергенція в термінологічне поле сучасної професійної педагогіки нових понять, пов'язаних з педагогічною діяльністю, а саме: «цифрове навчання» (Digital Learning), «цифрова педагогіка» (Digital Pedagogy), «онлайн-педагогіка» (Online Pedagogy), «гібридна педагогіка» (Hybrid Pedagogy), критична цифрова педагогіка (Critical Digital Pedagogy), «цифрові гуманітарні науки» (Digital Humanities) тощо [2].

Аналіз освітнього простору показує, що для розвитку й управління цифровізацією сучасних освітніх трансформацій необхідна нова галузь педагогічного знання – інноваційна цифрова педагогіка. Яка як окрема галузь зародилася в результаті проникнення до педагогічної науки таких сучасних засобів навчання як проєктна робота, електронна дошка, електронна пошта, відеоконференції тощо. Ці ресурси слугували для обміну інформацією, налагодження зворотного зв'язку й виступали дієвими компонентами впровадження інформаційних технологій.

Цифрову педагогіку вчені [1; 2; 3] тлумачать як «науку про цілеспрямовану, систематичну діяльність, пов'язану з формуванням особистості, про зміст форми, методи виховання й навчання за допомогою інформаційних технологій та Інтернету» [1]. Цифрова педагогіка реалізує цифровий підхід до організації освітнього процесу шляхом застосування інноваційних цифрових технологій із використанням дієвих цифрових ресурсів, які розширюють його можливості шляхом створення інноваційних платформ для навчання і взаємодії. Вона слугує засобом підвищення якості надання освітніх послуг, забезпечує мобільність і швидкість оновлення освітньої інформації.

Цифрова педагогіка виступає базою для професійної діяльності, розвитку й саморозвитку педагога. Адже сучасному вчителю необхідно постійно працювати над здобуттям нових знань у сфері інформаційно-цифрових технологій, формуванням відповідних цифрових компетенцій.

Використання цифрових освітніх ресурсів значно розширює можливості освітнього процесу, залишаючись дієвим інструментом у руках прогресивних педагогів, готових до змін та інновацій, яких прийнято називати «агентами змін».

Сьогодні освітній процес і цифрова педагогіка тісно пов'язані між собою такими взаємними характеристиками як «якість освіти», «ефективність надання освітніх послуг». Спостерігаються тенденції до побудови «цифрової школи» як міні-моделі «цифрового суспільства».

Цифрова педагогіка – це нова архітектоніка освіти, яка вимагає належного осмислення, лексичного оформлення, наукового визнання та практичної реалізації. У сучасному світі цифрові технології стали невід'ємною частиною освітнього процесу. Педагоги повинні володіти певними цифровими навичками, щоб ефективно використовувати новітні технології у навчанні та забезпечувати якісну освіту. До провідних цифрових навичок сучасного педагога відносимо: основи комп'ютерної грамотності, використання освітніх платформ, цифрові навички комунікації, критичне мислення та інформаційна грамотність, основи цифрової безпеки, використання мультимедійних ресурсів тощо. Відобразимо їх схематично на (рис.1), оскільки їх наявність та механізми взаємодії забезпечують високу якість надання освітніх послуг.

Електронне навчання (e-learning) – це форма навчання, що використовує електронні засоби (комп'ютери, мобільні пристрої та Інтернет), для швидкого надсилання освітнього контенту та налагодження взаємодії між вчителями та учнями.

Гібридне навчання – це комбінація традиційного навчання в класі та електронного навчання, що дозволяє здобувачам освіти отримувати знання як у фізичному, так і в цифровому середовищі.



Рис. 1. Цифрові навички сучасного педагога

Віртуальне навчальне середовище (VLE) – це онлайн-платформа, що забезпечує доступ до навчальних матеріалів, комунікаційних інструментів та ресурсів для здобувачів освіти й педагогів.

Мобільне навчання (m-learning) – це форма навчання, що використовує мобільні пристрої (смартфони та планшети) для доступу до навчальних матеріалів та цифрових ресурсів у будь-який час і в будь-якому місці.

Інтерактивні технології – це засоби, які сприяють активізації здобувачів освіти та долучають їх до участі в освітньому процесі із застосуванням інтерактивних дошок, лабораторій симуляції та онлайн-ігор.

Персоналізоване навчання – це підхід, що враховує індивідуальні потреби, інтереси та темп навчання кожного здобувача освіти, використовуючи цифрові технології для адаптації освітнього контенту. Аналіз даних у навчанні – це процес збору та аналізу даних про навчальні результати здобувачів освіти з метою покращення навчальних стратегій та підходів до організації освітнього процесу.

Існує безліч освітніх платформ, які допомагають учителям організувати освітній процес. Володіння знаннями про такі платформи, як Moodle, Google Classroom або Microsoft Teams, є важливими для створення онлайн-курсів, управління завданнями та дієвої комунікації зі здобувачами освіти.

Для налагодження ефективної взаємодії вчителі вчаться спілкуватися в цифровому середовищі, використовувати засоби електронного зв'язку, електронну пошту, месенджери, організувати відеоконференції для спілкування з учнями, колегами та батьками. Важливо також знати етикет (нетикет) онлайн-комунікації. А задля реалізації завдань цифрової освіти вчителям необхідно вміти критично оцінювати інформацію, що надходить з різних джерел. Це включає вміння знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з Інтернету,

а також навчати своїх вихованців інформаційно- комукаційним навичкам.

Тому отримані під час тренінгів, практичних воркшопів та самоосвіти знання про цифрову безпеку є важливими для захисту особистих даних педагогів та здобувачів освіти. Вчителям треба знати про основні загрози в Інтернеті, такі як фішинг, шкідливе програмне забезпечення, кібератаки та інші ризики спілкування в соціальних мережах, правила безпечного користування інтернет-технологіями. Особливості застосування цифрових технологій полягає в їх гнучкості й мобільності, що сприяє ефективному й зручному застосуванню в педагогічній діяльності вчителів початкової школи, розвиваючи їх творчість та ініціативність. А загалом цифрові технології, які успішно застосовуються в освітньому процесі, дають можливість реалізувати основні запити здобувачів освіти, які спрямовані на рівний доступ до якісної освіти та всебічний розвиток особистості. Знання з цифрової педагогіки дозволяє покращити доступність освіти, підвищити її ефективність і забезпечити нові можливості для розвитку зростаючої особистості у нестабільному цифровому світі.

Цікавим аспектом цифровізації є впровадження штучного інтелекту в освітній процес через формування індивідуальних навчальних траєкторій на основі аналізу даних про успішність учнів (adaptive learning), через які кожний школяр отримує індивідуальні завдання відповідно до рівня їх знань та умінь.

Налагодження співпраці між здобувачами освіти, вчителями та батьками через опанування освітніми платформи Google Classroom, Padlet, Microsoft Teams сприяють швидкому обміну інформацією, виконання освітніх творчих проєктів, організації спільного контролю за освітнім процесом та результатами діяльності здобувачів освіти. Підтримка інклюзивного навчання через впровадження цифрових технологій дозволяє створити спеціалізовані інструменти та освітні розвивальні програми для дітей з особливими освітніми потребами (програми для синтезу мовлення, інтерактивні підручники з широкими форматами подання інформації).

Цифрова педагогіка в сучасній шкільній освіті відкриває нові можливості для навчання, проте її впровадження потребує комплексного підходу, що включає підготовку вчителів, модернізацію навчальної програми та створення сприятливого цифрового середовища.

1. Биков В., *Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти. Теорія і практика управління соціальними системами*, 2016. № 4. С. 115–130.
2. Петренко Л. М., *Еволюція інформаційних технологій у цифрове навчання: виклики для вітчизняної професійної освіти*, Підготовка конкурентоздатних фахівців: виклики сучасності : зб. матеріалів Всеукр. наук.- практич. конф., 25–26

- квітня 2018 р. Кривий Ріг : КПГТЛ, 2018. С. 168–171. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/710805>
3. Сисоєва С., *Цифровізація освіти: педагогічні пріоритети*, Освіта і суспільство, 2021, №10-11. С.8-9.
 4. Концепція цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року, розпорядження Кабінету Міністрів України (2021) (Україна). URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/konceptsiya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-naukimon-zaproschuye-do-gromadskogo-obgovorennya>
 5. Кремень, В., Биков, В., Ляшенко, О., Литвинова, С., Луговий, В., Мальований, Ю., Пінчук, О., & Топузов, О., *Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи : наукова доповідь загальним зборам НАПН України 18-19 листопада 2022 р.*, Вісник Національної академії педагогічних наук України, 4(2), 1–49. URL: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>

DIGITÁLIS ESZKÖZÖK AZ ALGEBRA TANÍTÁSÁBAN: KIFEJEZÉSEK ÉS EGYENLETEK ÚJ MEGKÖZELÍTÉSBN

ENIKŐ BALOGH, ENIKŐ JAKAB

IV. évfolyamos hallgató

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

balogh.eniko.b21mi@kmf.org.ua

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

jakab.eniko@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/jakab-eniko/>

Ma a diákok tanulási szokásait jelentősen befolyásolják a folyamatosan megújuló technikai eszközök és megoldások. Ennek hatására az oktatásban is egyre nagyobb szerepet kapnak a digitális eszközök, melyekkel kiegészíthetjük a hagyományos tanítási módszereket.

A digitális eszközök alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy a diákok vizuális és interaktív módon sajátítsák el a tanultakat, így könnyebben megérthetik azokat, és alaposabb ismeretre tehetnek szert. Ezáltal nemcsak látványosabbá tehetjük a tananyagot, hanem a diákok érdeklődését is jobban irányíthatjuk.

Kutatásunkban azt vizsgáljuk, hogy a digitális eszközök alkalmazásával hatékonyabbá tehető-e az algebrai kifejezések és egyenletek tanítása. A tanítási kísérletünk során arra keressük a választ, hogy a diákok mennyire nyitottak a hagyományos oktatási módszerektől eltérő, interaktív és digitális megoldásokra, valamint hogy ezek az eszközök mennyire támogatják a tananyag jobb megértését és a tanulók érdeklődésnek fenntartását.

A kísérlet résztvevői 7. osztályos diákok. A kutatás során elő- és utóteszteket alkalmazunk, hogy összehasonlítsuk a digitális és a hagyományos módszerekkel tanított osztályok eredményeit, így objektíven tudjuk mérni a tanulók fejlődését és a digitális tanulási környezet hatékonyságát.

A dolgozatban bemutatjuk, hogyan fejlődött a diákok algebrai gondolkodása a digitális eszközökkel támogatott oktatás során, és ezt összehasonlítjuk a kontrollcsoport eredményeivel, akik hagyományos oktatásban részesültek. Ezen kívül elemezzük, hogy a digitális eszközök használata, hogyan befolyásolja a diákok motivációját a matematikai problémák megoldása iránt, amit egy kérdőív segítségével mérünk fel.

Azt feltételezzük, hogy a digitális módszerek alkalmazása nem rontja a diákok algebrai gondolkodását, illetve pozitív hatással van a diákok motivációjára és elősegíti az önálló tanulás gyakorlatát. Úgy gondoljuk, hogy a digitális eszközökkel támogatott osztályokban nagyobb arányban oldanak meg sikeresen algebrai kifejezéseket, mint azokban az osztályokban, ahol hagyományos oktatási módszert alkalmazunk.

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ ДО РОБОТИ В УМОВАХ ІНКЛЮЗИВНОГО НАВЧАННЯ УЧНІВ

ІЛДІКО ГРЕБА

Кафедра педагогіки, психології, початкової, дошкільної освіти та управління закладом освіти

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

greba.ildiko@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/greba-ildiko/>

Сучасний розвиток освіти нерозривно пов'язаний із активним впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що відкривають нові можливості для вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи. В умовах стрімкої цифровізації суспільства володіння сучасними технологіями стає важливим компонентом педагогічної діяльності, оскільки дозволяє зробити освітній процес більш гнучким, доступним і адаптивним до потреб кожного учня.

Особливої актуальності це питання набуває у контексті інклюзивного навчання, що передбачає створення рівних можливостей для всіх дітей, незалежно від їхніх особливих освітніх потреб. Інклюзивна освіта вимагає від педагога не лише глибоких професійних знань, але й умінь ефективно використовувати цифрові інструменти для організації навчального процесу, адаптації матеріалів, комунікації з батьками, спеціалістами та учнями.

Для реалізації індивідуального підходу до навчання ІКТ відіграють ключову роль, сприяючи створенню інтерактивного та мотивуючого освітнього середовища. Використання мультимедійних ресурсів, онлайн-платформ, адаптивного програмного забезпечення та цифрових методів оцінювання дозволяє підвищити ефективність навчального процесу, забезпечити диференційований підхід і сприяти формуванню інклюзивної культури у майбутніх педагогів.

Сучасне покоління школярів виростає в умовах цифровізації та активно використовує різноманітні гаджети й цифрові ресурси, що суттєво змінює освітній процес. У зв'язку з цим майбутні педагоги мають не лише адаптувати свої методи викладання до нових умов, але й розвивати навички цифрової грамотності. Оволодіння ІКТ дозволяє їм

ефективно взаємодіяти з учнями, які є активними користувачами цифрових технологій, і забезпечувати якісну та доступну освіту відповідно до сучасних вимог.

Інформаційна культура вчителя початкової школи є невід'ємною складовою його загальної професійної культури та визначає здатність ефективно організовувати освітній процес у цифровому середовищі. Сучасний педагог має не лише володіти традиційними методами викладання, а й інтегрувати новітні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у навчальний процес. Це дозволяє зробити освітній простір більш гнучким, інтерактивним і доступним для всіх учнів.

Використання ІКТ у професійній підготовці майбутніх учителів початкової школи у закладах вищої освіти сприяє не лише засвоєнню сучасних знань і технологій, а й розвитку інноваційного мислення, навичок ефективної комунікації та роботи в цифровому середовищі. Цифрові засоби навчання, такі як програмне забезпечення, освітні ігри, вебресурси та інтерактивні платформи, стають важливими інструментами в професійній діяльності вчителя.

У щоденній практиці педагог початкової школи використовує як готіві цифрові навчальні матеріали, так і створює власні, адаптовані до потреб учнів. Важливу роль відіграє застосування платформ для організації дистанційного навчання та онлайн-комунікації, серед яких найбільш поширені «Google Meet», «Zoom», «Skype», «Microsoft Teams». Крім того, для інтерактивної взаємодії з учнями, управління навчальним процесом та ведення електронного журналу активно застосовуються «Google Classroom», «Classtime», «ClassDojo», «Liveworksheets» та інші сервіси.

Важливість цифрової грамотності майбутніх педагогів особливо зростає у зв'язку з пандемією COVID-19 та воєнним станом в Україні, коли дистанційне навчання стало невід'ємною частиною освітнього процесу. Більшість студентів українських ЗВО вже мають практичний досвід використання ІКТ у навчанні, що підкреслює необхідність подальшого вдосконалення цифрових компетентностей майбутніх учителів. Таким чином, сучасний педагог має бути готовим ефективно працювати в умовах цифрової освіти, використовуючи найсучасніші технології для підтримки якісного навчального процесу.

Для ефективної підготовки майбутніх учителів до практичного застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальному процесі широко використовуються платформи, що дозволяють створювати власні інтерактивні завдання або адаптувати наявні освітні ресурси. Такі сервіси, як «LearningApps», «Н5Р», «Canva», «Google

Forms», «Wordwall», «Kahoot», «Mozaik Education», «NKP» та інші, забезпечують можливість розробки інтерактивних вправ, створення віртуальних відео, підготовки вікторин та проведення онлайн-опитувань. Використання цих ресурсів сприяє не лише підвищенню мотивації учнів до навчання, а й розвитку вчительських компетентностей майбутніх педагогів у сфері цифрової освіти.

На практичних заняттях зі студентами спеціальності «Початкова освіта» детально розглядаються можливості застосування цих платформ для створення навчальних матеріалів. Зокрема, аналізуються типи інтерактивних вправ, їхнє використання на різних етапах уроку, а також доцільність застосування у класах з інклюзивною формою навчання. Студенти самостійно розробляють власні інтерактивні завдання, тестують їх у навчальному середовищі, пропонують колегам для виконання, після чого обговорюють рівень складності, зрозумілість і педагогічну доцільність вправ. Отримані результати аналізуються та коригуються з урахуванням особливостей учнів із різними освітніми потребами, що дозволяє використовувати ці матеріали не лише під час педагогічної практики в школах, а й у майбутній професійній діяльності.

Окрему увагу слід приділити спеціалізованим цифровим інструментам, які спрямовані на підтримку дітей із порушеннями мовлення. Одним із таких є «Digital Inclusion» – перший україномовний додаток, розроблений для дітей із мовленнєвими порушеннями з метою їхньої соціалізації, відновлення та розвитку мовлення.

Структура додатка складається з кількох розділів:

«Слова» – містить 18 категорій, що охоплюють базові теми для спілкування («Сім'я», «Харчування», «Одяг», «Навчання», «Дії» тощо). Кожне слово супроводжується графічним зображенням, що допомагає дітям краще його сприймати та запам'ятовувати.

«Мої набори» – дозволяє зберігати та редагувати створені речення, які додаток може озвучити.

«Творчість» – містить розмальовки на різні теми, що розвивають дрібну моторику та креативність дитини.

«Музика» – сприяє розвитку слухового сприйняття та комунікативних навичок.

Функціональні можливості «Digital Inclusion» значною мірою нагадують традиційні Рес-картки, які використовуються для навчання дітей із порушеннями мовлення. Водночас цей додаток має суттєві переваги, що роблять його більш ефективним та зручним у використанні. Зокрема, він дозволяє швидко обирати необхідні категорії та слова, має функцію озвучення, що значно полегшує сприйняття інформації

дітьми. Поєднання візуальних та аудіо елементів сприяє розвитку мовлення, адже дитина не лише бачить зображення, а й чує правильну вимову слів, що покращує їхнє запам'ятовування та використання у комунікації.

З огляду на значущість цифрових технологій у роботі з дітьми з особливими освітніми потребами, майбутні педагоги мають оволодіти навичками їхнього використання. Саме тому в межах практичних занять дисципліни «Основи інклюзивного навчання» студенти спеціальності «Початкова освіта» проходять тренування з роботи з «Digital Inclusion». Це дозволяє їм ознайомитися з можливостями додатка, опанувати його функціонал і виробити алгоритм використання в освітньому процесі. Такий підхід сприяє вдосконаленню професійної підготовки майбутніх учителів та забезпечує їх необхідними компетентностями для ефективної роботи з дітьми, які мають порушення мовлення.

PROGRAMOZHATÓ ROBOTOK SZEREPE AZ OKTATÁSBAN

ÁDÁM DARÓCI, ÁDÁM VÉGH

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
daroci.adam@kmf.org.ua

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
vegh.adam.zoltan.b23if@kmf.org.ua

A tanítási módszereink sokat változtak azóta amióta egyáltalán tanítja egyik ember a másikat. Kezdetben ott voltak a mesék, legendák amik nagyon hasznosak voltak a maguk idejében. Az idő előre haladtával a legelterjedtebb, legbeváltabb tanítási módszerré a tantermi tanítás vált aminek alapvető eszköze a tanterem, tábla és asztalok. Az elmúlt mondhatni évszázadokban ez így is volt, viszont felgyorsultak az események. Az új technológiák integrálása lehetővé teszi a tanárok számára, hogy innovatív módszerekkel ösztönözzék a tanulói részvételt és a kreativitást. A múltban a kifinomult modellező és szimulációs eszközök kizárólag a technológiai vállalatok számára voltak elérhetőek. Ma már ezek széles körben hozzáférhetőek, ami új lehetőségeket nyit a különböző iparágak számára, beleértve az oktatást is. Ez a hozzáférhetőség forradalmasította az oktatási tartalmak formáját és módszereit.

Jelen munkánkban a robotok integrált alkalmazása a kisiskolások közismereti oktatásában kerül bemutatásra, kiemelve a technológiai eszközök szerepét a logikai és algoritmikus gondolkodás fejlesztésében. A digitális világ hatása a mai gyerekek mindennapjaiban megmutatkozik, így az egyszerű, de hatékonyan működő robotok alkalmazása nem csupán az újdonság élményét nyújtja, hanem a helyes használat és az ismételt próbálkozások révén folyamatosan nyomon követhetővé teszi a tanulók mentális fejlődését. A bevezetett oktatási módszer a logikai, konstruktív, írás-olvasási és számos egyéb képesség fejlesztését célozza, miközben figyelembe veszi a gyermekek életkori sajátosságait és egyéni algoritmikus gondolkodásának szintjét

A BBC 2015-ben mutatta be a Micro:bit nevű miniszámítógépet, amely a Make It Digital kampány részeként készült azzal a céllal, hogy ösztönözze

a fiatalokat a technológia iránti érdeklődésre és a programozás elsajátítására. Az eszközt 2015 októberétől ingyenesen biztosították az Egyesült Királyság iskolásainak. A megkérdezett iskolások 90% állította, hogy a BBC:Micro:bit segítségével bárki megtanulhat programozni. A tanárok 85% pedig az állította, hogy a számítástechnika vagy informatika óra ezen eszközök segítségével még élvezetesebb a diákok számára [1].

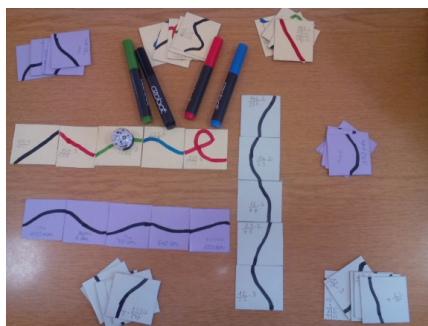
A programozási készségek fejlesztésén kívül számos más készségek fejlesztésére is alkalmasak a különböző robotok az oktatásban, mint például a logikus gondolkodás, a térbeli és időbeli tájékozódás fejlesztésében, fejlesztí a megfigyelőkészséget, a munkamemóriát valamint a hallás és látás utáni figyelmet. Ezen felül a gyerekeket párbeszédre és együttműködésre sarkallja [2]

Juhász Rebeka munkájában arról olvashatunk, hogy a tanév során három különböző, egymásra épülő robottípushoz készült feladatcsomag került kialakításra, melyek mindegyikének közös célja a tantárgyi koncentráció erősítése. Az iskolakezdéstől fogva a Code & Go típusú robotok révén teremthető meg az irányok, a tájékozódási képesség és a logikai alapok elsajátítása, melyek egyszerű, előre programozott — de mégis élményszerű — feladatokkal járulnak hozzá a vizuális és téri érzékelés fejlődéséhez. A munkafolyamat során a feladatok nehézsége és összetettsége fokozatosan változik: kezdetben színes, alaposan kidolgozott pályákhoz, később leegyszerűsített, de a kreatív képzelőerő számára tág teret biztosító környezetben zajlik az oktatás. Ily módon a tanulók nemcsak a helytelen megoldásból merítenek tanulságokat, hanem az újragondolt feladatok révén mélyítik el tudásukat, mint például az írás, a számok és a rajz integrált alkalmazása során [3].

A pedagógiai módszertanban a LEGO-kompatibilis robotok állnak kiemelten, mivel ezek lehetővé teszik minden tanuló számára, hogy saját elképzeléseik szerint változtassák meg a robotok alakját és viselkedését. Az internet nyújtotta számos ötlet és forrás segít abban, hogy a pedagógusok olyan eszközöket válasszanak, melyek a tantárgyi céloknak, a diákok egyéni képességeinek és az anyagi lehetőségeknek leginkább megfelelnek. Ezek a programozható robotok különféle eszközökön – számítógépen, tableten, okostelefonon – irányíthatók, így új ismeretterjesztési módszereket és a megszerzett tudás ellenőrzését teszik lehetővé.

Juhász R. kutatási eredményei azt is megmutatták, hogy már az első osztályos tanulók is képesek önállóan felidézni és alkalmazni a korábban elsajátított algoritmusokat, ezzel magasabb szintre emelve algoritmikus gondolkodásukat. A kódfelismerés és a feladatmegoldás során a síkbeli és térbeli tervezés folyamata hozzájárul a kognitív fejlődéshez, melynek alapja a már kisiskoláskorban elkezdődő, integrált tanulási folyamat [3].

A legizgalmasabb lehetőségeket a színkódos robotok, például az Ozobot kínálják, melyek révén a tanulók kreativitása még inkább kibonta-



1. ábra. Ozobot színkódos robot [3]

kozhat. Az ehhez készített munkalapok több tantárgyat – mint az olvasás, írás, matematika, környezetismeret, rajz, sőt ének-zene – képesek egyesíteni egy-egy tanóra keretein belül, ami tovább erősíti a tantárgyi koncentrációt és az összetett feladatmegoldás iránti elkötelezettséget [3].

A felmerülő igények növekedésével a komplexebb feladatok bevezetése mellett a kooperatív technikák, különösen a csoportmunka alkalmazása vált elengedhetelenné. A megfigyelések szerint míg a kontrollcsoportban a szerepek és feladatok felosztása időigényesen és konfliktusokkal járt, addig a robotokkal dolgozó csoportok már az első foglalkozások során felismerve a közös munka előnyeit, kevesebb konfliktus mellett osztották ki feladataikat, és hatékonyabb együttműködésre voltak képesek [3].

Összességében a digitális eszközök — különösen a robotok — alkalmazása nem csupán a hagyományos oktatási módszerek kiegészítéseként, hanem a tanulás új, innovatív és játékos formájaként jelenik meg. Ez a módszer nemcsak a készségek fejlesztését támogatja, hanem elősegíti a kíváncsiság, az érdeklődés és a folyamatos tanulás iránti elkötelezettség kialakulását, amely alapvető a digitális kor pedagógiai kihívásainak sikeres leküzdéséhez.

1. BBC micro:bit celebrates huge impact in first year, with 90 per cent of students saying it helped show that anyone can code (2017). <https://www.bbc.co.uk/mediacentre/latestnews/2017/microbit-first-year>
2. Balázs, Zsuzsanna (2018). Így segíthetne a magyar oktatáson egy cuki robotrovar [online] <https://qubit.hu/2018/04/24/igy-segithetne-a-magyar-oktatason-egy-cuki-robotrovar>
3. Juhász Rebeka (2019). Robotika a kisiskolások oktatásában. <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-kozneveles/robotika-a-kisiskolasok-oktatasaban>

KORSZERŰ DIGITÁLIS TECHNOLÓGIÁK A BIOLÓGIA OKTATÁSA SORÁN: INNOVATÍV MÓDSZEREK ÉS TANTÁRGYPEDAGÓGIAI ALKALMAZÁSOK LEHETŐSÉGEI

ELEONÓRA JAKAB, GABRIELLA TAKÁCS, KAMILLA KUTASI

Biológia és Kémia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
jakab.eleonora@kmf.org.ua

Biológia és Kémia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
takacs.gabriella@kmf.org.ua

Biológia és Kémia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
kutasi.kamilla@kmf.org.ua

BEVEZETÉS.

Korunk felgyorsult társadalmi fejlődése állandóan új feladatok elé állítja a pedagógusokat. Ezt a tényezőt felkészítésük során is figyelembe kell venni. Képzésüknek alkalmazkodnia kell modernizálódó korunkhoz. A tanulók életében egyre nagyobb szerepet játszanak az IKT (információs és kommunikációs) technológiák. Ezek használatát az oktatási folyamatban az ismeretszerzés irányába kell terelni. Az IKT használatának célja a tanulás hatékonyabbá és élvezetesebbé tétele a diákok számára. Számos előnyt kínálnak ezek az eszközök, tehát nemcsak szemléletesebbé és élményszerűbbé teszik, hanem támogatják a tanulók egyéni fejlődését valamint motivációját. A 2021-ben Ukrajnában az általános iskolák számára elfogadott új program, kiemelt figyelmet helyez az IKT eszközök használatára a biológia oktatásban. A digitális eszközök egyre nagyobb szerepet kapnak az oktatásban, és a biológiatanításban is.

DIGITÁLIS TECHNOLÓGIÁK A BIOLÓGIA OKTATÁSÁBAN

A biológia oktatásában számos digitális eszköz áll rendelkezésre, amelyek hatékonyan támogatják a tanulási folyamatot. Az alábbiakban kiemelünk néhányat, bemutatva működésüket és azt, hogyan járulnak hozzá a szemléletesebb, interaktívabb és élményszerűbb tanuláshoz.

A **Kahoot** egy interaktív kvízkészítő platform, amely ideális formatív értékeléshez. A felület lehetőséget ad videók, képek, szövegek, zenei elemek beékelésére valamint az időkorlát meghatározására. A tanár vetítón jeleníti meg a kvízt, a tanulók pedig mobileszközöiken, tabletjeiken vagy számítógépen keresztül válaszolnak az adott kérdésre. A játékoság révén ösztönzi az ismétlést és a versenyszellemet, így élményszerűbbé teszi a tanulást [1].

Mikor használhatjuk ezeket az interaktív tesztek?

(1) Új téma bevezetések:

- Felkeltheti a diákok érdeklődését, így memorizálják a témához kapcsolódó fontosabb információkat és új kifejezéseket.
- Feleleveníthetik a már meglévő tudást.

(2) Egy tudásfelmérést megelőző órán:

- Elősegíti a téma átismétlését.
- A tananyag begyakorlását.

(3) Csoportösszevonas alkalmával a csoportok egymás számára készíthetnek Kahoot kvízeket

Előnyei:

- Tökéletes a tanulás gamifikációjára, szórakoztatva segíti a tanulást.
- A versenyhelyzetet lehet kialakítani, amely motiválja a diákokat.
- Idő hiányában nem láthatják a társaik válaszát.
- Az azonnali visszajelzés segít a tudásuk nyomon követésében.
- Nincs korlátozva a játékosok száma, mindenki aktívan részt vehet [1].

A **Crossword Labs** egy keresztrejtvény-készítő oldal, ahol soronként adhatjuk meg a szó-kulcs párokat, így kialakítva a végső feladványt. Hasznos lehet a szókincs ismeretének tesztelése konkrét témákban. A felület nagyon egyszerű és könnyen használható, így nem igényel informatikai ismereteket [2].

Az **Okos Doboz** egy tankönyvfüggetlen digitális taneszköz, célja, hogy ingyenes tanulási lehetőséget nyújtson a gyerekek számára. Az oldalon játékos gyakorlással sajátíthatják el a szükséges ismereteket. Jelenleg az Okos Doboz alsó és felső tagozatos, illetve középiskolai feladatsorokat, gondolkodási képességeket fejlesztő játékokat, illetve az egészségnevelés témaköréhez kapcsolódó újszerű feladatsorokat és oktató animációkat tartalmaz. Az Okos Doboz digitális tananyagai széleskörű módszertani lehetőségeket kínálnak pedagógusok és szülők számára, támogatva a pedagógusok módszertani szabadságát. A feladatok színes, vidám grafikai környezetben jelennek meg, és gyakorlati problémákra építenek. A szövegek a célzott korosztály életkori sajátosságaihoz igazodnak [3].

A **Puzzle.org** internetes alkalmazás használata során a tanulók készíthetnek szófelhőt, szerencsekeréket, anagrammát, illetve párválasztós játékot is [4].

A tanórán kívüli foglalkozások során is alkalmazható, mert lehetőséget ad más oktatási intézményekkel, akár határon túliakkal való együttműködésre is [5].

ÖSSZEFOGLALÁS.

Multimédiás oktatási anyagok: videók, hangfelvételek és interaktív tananyagok beépítése tovább növelheti a biológiaoktatás hatékonyságát. Alkalmazható a nemzetközi együttműködések során, oly módon, hogy alkalmazásukat kiterjeszthetjük más országokkal való együttműködésre is, amely elősegítheti az ökológiai kutatások és a természetvédelem határon átnyúló kutatását. Az IKT alkalmazása perspektivikus, megfelel a modern oktatási trendeknek, miközben új lehetőségeket biztosít a biológia tanárok számára a biológia oktatásában.

1. E. Balassa, *Kahoot! Az interaktív kvízkészítő alkalmazás.*
2. Ecml, *Crossword Labs, a crossword puzzle creator.*
3. G. Gál, *A digitális oktatás útjain: Okos Doboz módszertani kézikönyv,* Wizper Kft. Budapest, 2019.
4. B. Barsi, *Az információs és kommunikációs technológiák hatása a versenyképességre,* 2003.
5. A. Békési, *Az IKT eszközök az oktatásban,* 2010.
6. D. Dr. Lévai, *Digitális kompetencia a pedagógiában* , Pedagógiai Folyóiratok (2015), 5–6.
7. A. Kétyi, *Csinál-e forradalmat az interaktív tábla?–Az interaktív tábla hatása az osztálytermi tanításra,* 2009.
8. T.M. Lengvelné, L.T. Kis, P. Antal, R. Racsko, *IKT innováció* , 2015.
9. H. Misley, *Interaktív tábla az oktatási folyamatban, tanítás és tanulás táblával,* 2011.
10. Sz. Tóth-Mózer – H. Misley, *Digitális eszközök integrálása az oktatásba,* 2019.

METAKOGNITÍV STRATÉGIÁK ÉS DIGITÁLIS ESZKÖZÖK SZEREPE A MATEMATIKAOKTATÁSBAN

ENIKŐ JAKAB

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna

jakab.eniko@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/jakab-eniko/>

A digitális eszközök egyre nagyobb szerepet töltenek be az oktatásban, nemcsak a tananyag átadásában, hanem a diákok gondolkodására gyakorolt hatásukban is. A gondolkodási stratégiák fejlesztése az oktatásban a hatékony tanulás és problémamegoldás meghatározó eleme. Ezek a stratégiák hozzájárulhatnak a tanulók tudatosabb tanulásához — tudatosan terveznek, folyamatosan nyomon kövessék és értékeljék saját tanulási folyamataikat. Elemzésünk célja hogy feltárjuk, hogyan segítik a tanulók metakogníciójának fejlődését az interaktív oktatási felületek, a dinamikus matematikai szoftverek (mint például a GeoGebra) és az online visszajelzési platformok (például a Redmenta).

Korábbi kutatások rámutattak arra, hogy a metakognitív stratégiák fejlesztése javítja a matematikai teljesítményt [1, 2, 3]. Ugyanakkor az adaptív tanulási környezetet és az azonnali válaszadó digitális eszközök, hatékonyan támogatják az önszabályozó tanulást, ami a metakogníció egyik előfeltétele. Így a tanulónak lehetőséget ad arra, hogy tanuljon saját hibáiból, megváltoztassák stratégiáikat, ha szükséges és tudatosabban közelítsenek a problémák megoldásához [4]. Azonban kevés magyar kutatás foglalkozik a digitális eszközök matematikai gondolkodás fejlesztésében betöltött szerepének vizsgálatával. Érdeemes lenne tehát jobban megérteni, hogyan használhatjuk ezeket az eszközöket a tanulók matematikai képességeinek hatékonyabb fejlesztésére, és hogy milyen hatással vannak a tanulók tanulási motivációjára és önálló gondolkodására.

A kutatás során részletesen megvizsgáljuk, hogy a dinamikus matematikai szoftverek és az online visszajelzési rendszerek hogyan támogatják a tanulók problémamegoldási stratégiáinak tudatosítását. Pintrich szeit [5] ezeknek az eszközöknek a használatával a diákok jobban megérthetik saját gondolkodási folyamataikat, és így hatékonyabban tervezhetik meg megoldási lépéseiket, és pontosabb önértékelést tudnak végezni.

Eredményeink várhatóan választ adnak majd arra, hogyan lehetne hatékonyabbá tenni a matematika oktatását. Továbbá rávilágítanak arra, hogy a digitális eszközök alkalmazása milyen mértékben segítik a metakognitív

stratégiák fejlődését. Fontos azonban, hogy tudatosan alkalmazzuk ezeket az eszközöket, figyelembe véve azok lehetséges negatív hatásait is.

1. G. Schraw, and D. Moshman, *Metacognitive theories*, Educational Psychology Review. (1995) 7(4), 351-371
2. G. Schraw, and R.S. Dennison, *Assessing metacognitive awareness*, Contemporary Educational Psychology. (1994) 19(4), 460-475
3. J. H. Flavell, *Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry*, American Psychologist. (1979) 34(10), 906-911
4. B. J. Zimmerman, *Becoming a self-regulated learner: An overview*, Theory into practice. (2002) 41(2), 64-70.
5. P.R. Pintrich, *The role of goal orientation in self-regulated learning*, In Handbook of self-regulation. Academic Press, (2000), 451-502.

DIGITÁLIS ESZKÖZÖK ÉS ONLINE OKTATÁS INTEGRÁLÁSA A KORSZERŰ ISKOLAI TANÍTÁSBA

MARTINA JÁNKI, LÍVIA MÉSZÁROS

mesterszakos hallgató, Matematika és Informatika Tanszék, II. Rákóczi Ferenc
Kárpátaljai Magyar Főiskola, Ukrajna
janki.martina.b20mi@kmf.org.ua

fizikai és matematikai tudományok kandidátusa, docens, Matematika és Infor-
matika Tanszék, II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Ukrajna
meszaros.livia@kmf.org.ua

A digitális technológiák mára szinte minden ember életének szerves részévé váltak, különösen az oktatás terén. Manapság a távoktatás szinte teljes mértékben elektronikus formában zajlik, ezért fontos megérteni annak lényegét, hiszen az elektronikus oktatás nem feltétlenül jelent távoli tanulást. A távoktatás, az e-learning a képzésnek-oktatásnak leggyorsabb tempóban fejlődő ágazata, és a modernizáció egyik fontos eszköze [2]. A távoktatás lehetővé teszi az oktatási folyamat résztvevői számára, hogy időtől és helytől függetlenül, információs és kommunikációs technológiák segítségével kapcsolatba lépjenek egymással [1].

Az utóbbi időben a távoktatás számos tudományos kutatás középpontjába került. Ennek elméleti és módszertani alapjait többek között A. Andrejev, V. Bikov, J. Bogacsov, J. Burceva, V. Visnyivszkij, O. Voronkin, Kamenyeva, S. Sziszojeva, O. Szobajeva, V. Szoldatkin és O. Tyihomirova munkái tárgyalják [1].

A kutatás célja az online oktatás hatékonyságának és problémáinak fel-tárása, különös figyelmet fordítva a matematika tantárgy oktatására álta-lános és középiskolai diákok, valamint tanárok körében. A kutatás során a kérdőíves felmérésben 60 diák és 42 tanár vett részt. A kérdőívek két kü-lönböző csoportot céloztak meg: az egyik a diákok, míg a másik a tanárok véleményére összpontosított. Az eredmények alapján a diákok nagy része előnyben részesíti az online oktatás rugalmasságát és a tanulás otthonról való lehetőségét, azonban több kihívással is szembesültek.

A leggyakoribb problémák közé tartoznak a technikai nehézségek, mint az internetkapcsolat instabilitása és a digitális eszközök hiánya, valamint az önálló tanulás nehézségei. Ezen kívül a tanári magyarázatok hiányosságát, a személyes interakciók eltűnését, valamint a tanulók számára nehezen elérhető segítséget is akadályként említették.

A tanárok véleménye szerint az online oktatás során a legnagyobb problémát az eszközök és platformok bonyolult használata okozta. Bár a tanárok gyorsan alkalmazkodtak a digitális oktatási környezethez, sokaknak problémát jelentett, hogy az online oktatás nem nyújtja ugyanazt az interaktív tanulási élményt, mint a hagyományos, személyes órák. A matematika tantárgy oktatása különösen problémásnak bizonyult, mivel az interaktív elemek, mint például a grafikus táblák vagy a közvetlen magyarázatok hiánya megnehezítette a bonyolultabb fogalmak elsajátítását. A válaszadók között vegyes vélemények alakultak ki az online oktatás hatékonyságáról: míg egyesek a hagyományos oktatást tartják jobbnak a magasabb interaktivitás és közvetlen visszajelzés miatt, addig mások az online oktatás előnyeit, például a rugalmasságot és a személyre szabott tanulási lehetőségeket emelték ki.

A kutatás azt is feltárta, hogy a tanárok által használt platformok, mint a Google Meet, Zoom és Google Tanterem, sok esetben technikai nehézségekkel küzdöttek, míg a Skype és egyéb eszközök ritkábban szerepeltek a használt platformok között. A válaszadók közül többen jelezték, hogy a platformok bonyolultsága és a különböző eszközök közötti átállás nehezessé tette az online oktatás lebonyolítását. Ezen kívül a környezeti zavaró tényezők és a kommunikációs problémák is megnehezítették az órák gördülékeny lebonyolítását.

A kutatás eredményei alapján a jövőbeli oktatási modellekben a vegyes oktatási formák, amelyek ötvözik az online és a hagyományos oktatás előnyeit, tűnnek a leginkább fenntartható megoldásnak. Az online oktatás előnyei közé tartozik a tanulók számára biztosított személyre szabott tanulási lehetőségek, a rugalmas időbeosztás, valamint a hátrányos helyzetű tanulók számára biztosított könnyebb hozzáférés. Ugyanakkor a hagyományos oktatás előnyei, mint a közvetlen tanári jelenlét, a személyes interakciók és a tanulók azonnali visszajelzései, továbbra is fontos szerepet játszanak a hatékony tanulásban. A kutatás arra is rávilágított, hogy a matematika tantárgy oktatása online formában különösen kihívást jelent, mivel a bonyolult fogalmak és problémák megértése nehezebb a személyes interakciók hiányában.

A tanárok és diákok visszajelzései alapján a távoktatás hatékonyságának javítása érdekében elengedhetetlen a technológiai eszközök folyamatos fejlesztése, az online oktatási módszerek finomítása, valamint új digitális oktatási eszközök integrálása. A vegyes oktatási modellek lehetőséget kínálnak arra, hogy az online oktatás előnyeit kihasználva megőrizzük a hagyományos oktatás interaktivitását és személyes kapcsolatát, így a leghatékonyabb tanulási élményt biztosítva a diákok számára.

Az eredmények azt mutatják, hogy a távoktatás hatékonysága és elterjedése javulhat, ha a technológiai eszközök, az oktatási módszerek és

a tanárok alkalmazkodóképessége folyamatosan fejlődnek. Az eLearning rendszer hatékonyan támogatja a tanulást, de ahhoz, hogy valóban sikeres legyen, a diákok aktív részvétele is szükséges. A fiatalok szerint ez a típusú oktatás modern és könnyen elsajátítható, ami lehetőséget ad a hatékony tanulási élményre.

A távoktatás (elektronikus/eLearning) hasznos a sikeres tanuláshoz. Azonban a legjobb eredmények eléréséhez a diákoknak aktívan részt kell venniük a folyamatban. A fiatalok úgy vélik, hogy ez a típusú oktatás modern, és könnyen elsajátítható a vele való munka készségei.

1. Лазаренко С. В. Дистанційне навчання в системі вищої освіти України: переваги та недоліки. № 9(37) (2024): Наука і техніка сьогодні. 375-385.
2. Szűcs A., Zarka D.. A távoktatás módszertanának fejlesztése. Felnőttképzési Kutatói Füzetek. Nemzeti Felnőttképzési Intézet Budapest, 2006. 182.

ALGORITMIKUS GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

ERIK KOMÁRNICKI, KATALIN KUCSINKA

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
komarnicki.erik.b22if@kmf.org.ua

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
kucsinka.katalin@kmf.org.ua
<https://kmf.uz.ua/hu/staff/kucsinka-katalin/>

Dolgozatomban az algoritmikus gondolkodás fejlesztési lehetőségeit vizsgáltam, mivel úgy vélem, hogy ez a készség alapvető fontosságú a modern oktatásban és a mindennapi problémamegoldásban. Elemzésem során bemutatottam az algoritmikus gondolkodás elméleti hátterét, valamint a fejlesztésére alkalmazható módszereket. Kiemelten foglalkoztam a problémamegoldás-alapú tanulással (PBL) és a Scratch programozási környezettel, amelyek segíthetik a diákokat a strukturált gondolkodás elsajátításában.

A mesterséges intelligencia (MI) szerepét is vizsgáltam az oktatásban, különös tekintettel az intelligens tutor rendszerekre, amelyek lehetőséget biztosítanak a személyre szabott tanulásra. Megállapítottam, hogy a modern technológiai eszközök hatékonyan hozzájárulhatnak az algoritmikus gondolkodás fejlesztéséhez, és elősegíthetik a tanulók problémamegoldó készségének javítását.

Ahogy Leibniz is megfogalmazta: „Tökéletes a megoldási módszer akkor, ha kezdettől fogva előre látjuk, sőt be is bizonyítjuk, hogy azt követve elérjük célunkat.” Ez a gondolat tökéletesen összefoglalja az algoritmikus gondolkodás lényegét és jelentőségét az oktatásban.

1. H.S. Barrows, *A taxonomy of problem-based learning methods*, Medical Education, 1986.
2. M. Resnick, *Scratch: Programming for all. Communications of the ACM*, 2007.
3. S. Szántó, *Az algoritmikus gondolkodás fejlesztése az oktatásban*, Oktatókutató Intézet, 2001.

INNOVATÍV DIGITÁLIS MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A MŰVÉSZETI OKTATÁSBAN

GYÖNGYI KOVÁCS

Pedagógia, Pszichológia, Tanító, Óvodapedagógia, Oktatási Intézményvezetés
Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna

kovacs.gyongyi@kmf.org.ua

A digitálid eszközök célja: mi célból jött létre? A 2020-2021 évek a Covid évei. Mindenki bezárkózott otthonába és tilos volt bármiféle kontaktus, találkozó. Ekkor vetődött fel a kérdés: de hogyan tovább? A covid megtanította számunkra hogyan dolgozhatunk otthonról, hogyan folytatódhat az oktatás. Milyen irányba kell fejlődjünk. Ahol a „–”, ott a „+”. Az addig is meglévő alkalmazásainkkal többet kezdtünk el foglalkozni, és fejlesztettük azokat. Ki milyen munkakörben dolgozott, azon a területen kényszerült digitális fejlődésre.

Online oktatás. Az oktatásban is megindult a fejlődés ugyanúgy, mint más területeken. A szülők, akik eddig eltiltották gyerekeiket a telefonozástól, internetezéstől, be kellett lássák, hogy ezen a területen is lehet foglalkoztatni a gyerekeket, odafigyelve mely programok engedélyezettek, és melyek azok a felületek, ahol viszont nemcsak engedélyezett, de szükséges is azok használatának ismerete. A tanárok a gyerekekkel a következő felületeken vették fel és veszik fel most is a kapcsolatot:



1. ábra. Logók

A tanárok érdekeltek lettek abban, hogy tanoncaik az ő jelenlétük nélkül is tanuljanak, ezért az unalmas szöveges magyarázatok és utasítások helyett, fejlesztő játékokkal és videókkal igyekeznek rávenni a gyerekeket a tanulásra:

Digitális eszközök a jelenléti oktatásban. Az innovatív digitális módszerek a jelenléti oktatásban csak részegységként van jelen, mint figyelemfelkeltés, szemléltetés, vagy az érdeklődés felkeltése.



2. ábra. Oktatási felületek

Vannak bizonyos technikák, illetve körülmények, élethelyzetek, társadalmi szokások, melyek iskolai környezetben nem megvalósíthatóak, illetve nem találkozunk vele a hétköznapi életben esetleg nincs módunk eljutni arra a helyszínre. **Innovatív digitális** eszközök ezekben az esetekben nyújtanak számunkra áthidaló megoldásokat. Mire gondolok itt?

Az **Innovatív digitális** eszközök segíthetnek

- Monumentális eszközök működésének megfigyelésében (kazánok, cserépegetők – olyan eszközök megfigyelése, melyek nem fellelhetőek a környezetünkben)
- Időutazás (rég felvételeken keresztül jobban megismerhetünk egy művészt, egy adott népcsoport ősi szokásait)
- Helyszínek (eljuthatunk távoli vidékekre, múzeumokba, ásatásokra, megfigyelhetjük az óceánok élővilágát, vagy sivatagok, hósi-
vatagok környezetét) úgy, hogy a lábunkat ki se tettük az iskola területéről
- Alkothatunk (különböző programok segítségével saját képet festhetünk, festék, lap vagy akár ceruza nélkül)
- Ha a gyerek ott hagyta a suliba a könyvét: <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnik>

Gyakorlati foglalkozások/ Diagnosztikai munka

Az oktatási módszerek csak akkor mondhatók hatékonyak, ha az segíti a diákot az oktatott tananyag elsajátításában. Egy-egy módszer hatékonyságát könnyen felmérhetjük a tudáspróbák segítségével, másszóval a diagnosztikai munkák eredményéből.

Az elméleti tananyag elsajátítását akár digitális eszközökkel is leellenőrizhetjük egy kitöltendő teszt segítségével: pld. az emésztés

Az emésztés

Kérlek kattints a megfelelő válaszra!

1. Mennyi tápanyag van az ételben?

10
 100
 1000
 10000

2. Mennyi emésztés van az ételben?

10
 100
 1000
 10000

A **művészeti oktatás területén** ez a tudásszint

mérés kicsit árnyaltabb. Amellett, hogy a diák megszerzi a tudást, fontos hogy az elméletet gyakorlatba is át tudja ültetni.

Mit értek ez alatt? Nem elég a diákokkal tudatni, hogy létezik ecset, vagy vannak különböző festéseteti technikák, a tudást, a tevékenységen keresztül mérhetjük le ebben az esetben. Tehát az ecsettel való bánásmód tudását csak akkor mondhatja sajátjának, ha az ecsetet a *kezébe vette, kipróbálta és képes vele alkotni*. Különböző technikákat is kipróbálhat és ez által *Ő is megtapasztalhatja az alkotás örömét*.



3. ábra. Gyakorlati tevékenység

A gyerekek tanulása attól függ hány érzékszervi megtapasztalást tudtunk elérni. Ez a tanulási formát meghatározhatjuk azzal, ha az oktatás bizonyos szegmensébe becsempészünk pluszban élményeket: összemasztolja a kezét, festékes lesz az asztal, netalán még a ruhája is. Semmi baj. A lényeg, hogy megtapasztalja az alkotás örömét.

Az innovatív digitális eszközöket, két korosztállyal is volt alkalmam kipróbálni: a tanárokkal és a diákokkal egyaránt. Mindkét csoportnál az időintervallum sokkal nagyobb volt, mint az iskolai oktatásban megszokott 45 perc. A digitális eszközökkel felkeltettem hallgatóim érdeklődését: ppt előadásokon képet, gifet és videót egyaránt alkalmaztam. A digitális eszközök egyben környezetbarát eszközként is funkcionálnak, rengeteg papírt megspórolhatunk. A digitális eszközök alkalmazása során nem csupán a képet vetíthetjük ki a vászonra, mint szemléltetőt, hanem a kép létrejöttének folyamatába is betekintést nyerhetünk egy-egy videó alkalmazásával.

ЗАСТОСУВАННЯ WOLFRAM LANGUAGE I R ПРИ СТВОРЕННІ ОЛІМПІАДНИХ ЗАВДАНЬ З МАТЕМАТИКИ

НАТАЛІЯ КРУГЛОВА, ОЛЬГА ПЕЛЕХАТА, ОЛЕКСАНДР ДИХОВИЧНИЙ

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
КПШ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
natahak@ukr.net

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
КПШ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
pelehataob2015@gmail.com

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
КПШ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
a.dyx@ukr.net

Математичні олімпіади відіграють вирішальну роль у розвитку в учнів умінь розв'язувати проблеми, логічного мислення та творчого підходу. На відміну від стандартних навчальних програм, які часто акцентують увагу на рутинному розв'язуванні задач, олімпіади заохочують учасників розв'язувати складні, нетривіальні проблеми, що вимагають глибоких аналітичних навичок та інноваційних підходів. Це розвиває математичну інтуїцію учнів та їхню здатність застосовувати теоретичні знання у нестандартний спосіб.

Участь в таких заходах також сприяє ранньому виявленню та розвитку талановитих студентів, надаючи їм можливості для академічного та професійного зростання. Окрім індивідуальних переваг, олімпіади сприяють розвитку ширшої математичної спільноти, сприяючи співпраці, інтелектуальному обміну та поширенню передових методів розв'язування задач. Вони слугують платформою для розробки нових освітніх стратегій, впливають на методіку викладання математики та надихають учнів на кар'єру в STEM-галузях.

Крім того, олімпіади допомагають подолати розрив між шкільною та університетською математикою, знайомлячи учасників з більш абстрактними і строгими концепціями на ранній стадії. Такий перехід краще готує учнів до вищої освіти, де розв'язування задач і математичні міркування є важливими для успіху в поглибленому вивченні

та дослідженнях. Важливість математичної освіти важко переоцінити, проте в цифрову епоху все важче і важче заохотити школярів та студентів приймати участь в олімпіадах та готуватися до них, вивчати додаткові розділи математики самостійно. Все частіше талановита молодь обирає ІТ напрямок, забуваючи про необхідність математичних знань у прикладних галузях. У школах та ліцеях відсутні олімпіадні гуртки та зменшуються години на вивчення точних наук. Звичайно, школярі можуть долучитися до таких онлайн гуртків, як, "Цифра", "Кванта", проте все це не безкоштовно, тому частина талановитої молоді або не розвиває свої математичні навички, або робить це не системно, а часто хаотично, з використанням доступної літератури та відео в інтернеті.

Більшість університетів долучається до підготовки різноманітних конкурсів та заходів для школярів та студентів з метою популяризації математичної освіти. Наприклад, кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей КПІ ім. Ігоря Сікорського на постійній основі започаткувала математичний гурток для студентів, проводить олімпіади для абітурієнтів, щороку організовує заходи до дня числа π . Всі ці діяльності потребують значної кількості задач підвищеної складності. Наприклад, при проведенні занять на гуртках викладачам потрібно 7-10 типових завдань з певного розділу математики. Оскільки гуртки проводяться щотижня, то придумати таку кількість завдань з певної теми буває складно.

Використання різноманітних програмних засобів дозволяє спростити цей процес та заощадити час, оскільки викладачі можуть швидко генерувати велику кількість схожих задач різної складності, автоматично перевіряти коректність умов та розв'язків, створювати якісні візуалізації та ілюстрації до завдань, моделювати математичні об'єкти та процеси. Це дозволяє створити банк олімпіадних завдань з автоматичною генерацією умов та розв'язків, інтегрувати ці завдання на платформах дистанційної освіти, розробити інтерактивні завдання. Завдяки розвиненим алгоритмам символьних обчислень Wolfram Language ефективний для генерації завдань з алгебри та теорії чисел, комбінаторики, геометрії. Мова програмування R має вбудовані функції для статистичного аналізу та візуалізації даних, тому дозволяє створювати завдання з теорії ймовірностей та математичної статистики, моделювати експерименти з великою кількістю повторів. Ми виділили основні типи олімпіадних завдань, які доцільно створювати за допомогою цих програм:

- дослідження властивостей послідовностей та рядів;
- теорія графів;
- оптимізаційні задачі;

- задачі з параметрами;
- статистичний аналіз даних;
- комбінаторні задачі;
- задачі на остачі та подільності;
- Діофантові рівняння;
- використання інваріант та напівінваріант.

Приклад. [1] Нехай a_n – це остання цифра числа

$$1^1 + 2^2 + \dots + n^n,$$

Знайдіть період послідовності $\{a_n\}$.

Відповідь: 100.

Реалізація у Wolfram:

```
b=Map[Last, IntegerDigits[Table[Sum[k^k, {k, n}], {n, 201}]]]
SequencePosition[b, b[[1 ;; 5]]]
```

При проведенні дистанційних чи заочних олімпіад потрібно проводити додаткові дослідження створених завдань на можливість їх повного розв'язання за допомогою штучного інтелекту. Авторами виділено декілька рекомендацій щодо створення завдань, які викликають складнощі застосування штучного інтелекту. Потрібно включати задачі на доведення; геометричні задачі, які потребують просторової уяви та додаткових побудов; завдання з неповними даними, де потрібно враховувати контекст; задачі, що вимагають творчого підходу та інтуїції. Отже, інформаційні технології стали незамінним помічником при генерації великої кількості завдань та суттєво зменшили час викладачів на генерацію, перевірку та аналіз завдань. Використання програмних засобів не зможе повністю замінити традиційні методи створення завдань з математики підвищеної складності, проте доповнює їх, розширюючи можливості для створення цікавих та нестандартних задач.

1. Titu Andreescu and Razvan Gelca, *Mathematical Olympiad Challenges*, Springer Science & Business Media, 2008, P. 283.

FROM GROUP-BASED LEARNING TO INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORIES IN ONLINE PLATFORMS

YURIY MLAVETS, KATERYNA MOSKVYCHOVA, OLENA TYMOSHENKO

Department of Cybernetics and Applied Mathematics
Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine
yurii.mlavets@uzhnu.edu.ua

Department of Mathematical Analysis & Probability Theory
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
moskvychovakateryna@gmail.com

Department of Mathematical Analysis & Probability Theory
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine
otymoshenko@gmail.com

Ensuring access to adaptive distance mathematics courses has never been more critical. The disruptions caused by the COVID-19 pandemic and ongoing war in Ukraine have significantly impacted education, exposing gaps in students' mathematical preparation. This is particularly concerning for students pursuing technical, economic, and IT disciplines, where a strong foundation in mathematics is essential. Despite the growing need for high-quality remote learning resources, the open-access mathematics courses currently available in Ukraine fail to comprehensively cover problematic topics, leaving students underprepared for university-level studies.

Standard vs. Innovative Educational Approaches.

A useful way to conceptualize the differences between traditional and modern mathematics education is through a comparative framework:

Several online platforms offer mathematics courses, but they do not fully address the specific needs of Ukrainian students.

Coursera – Provides a variety of mathematics courses from international universities, but many of them require payment for certification and lack customization for the Ukrainian curriculum.

Khan Academy – Offers a broad selection of math topics, but its structure does not always align with the depth required for technical and economic specializations.

Aspect	Traditional Learning	In.L.-Adaptive Methods
Assessment Methods	Fixed exams, manual grading	Automated, personalized feedback (e.g., STACK)
Learning Structure	Linear curriculum, one-size-fits-all	Adaptive learning paths based on student performance
Student Engagement	Passive listening, lectures	Interactive learning, project-based approaches
Feedback	Delayed, after exams	Instant, formative feedback through AI tools
Accessibility	Limited to classroom attendance	Available anywhere, anytime via digital platforms

Prometheus – A Ukrainian platform with local content, but its mathematics courses are often introductory and do not cover advanced topics needed for higher education.

Moodle-based university platforms – Used by many institutions, yet they often lack adaptive testing tools like STACK, making self-assessment and personalized learning difficult. However, personalization is a key factor in effective learning, and platforms that integrate STACK better support student needs.

University-Based Distance Learning Platforms.

The Sikorsky platform, developed at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, is a Moodle-based system offering diverse distance learning courses, including mathematics. Students using Sikorsky for at least 50% of their coursework improved exam scores by 20–30%, while 85% reported better understanding through structured online assessments.

Additionally, Uzhhorod National University has implemented distance learning programs that support students in mathematics and STEM disciplines. The integration of online courses and modern digital tools at Uzhhorod University has improved student engagement and performance. Recent studies indicate that students who participate in adaptive online mathematics courses at Uzhhorod University have a 25% higher retention rate in advanced mathematics courses compared to those relying solely on traditional lectures.

These platforms, while valuable in some contexts, fail to offer a fully adaptive, structured, and personalized approach tailored to the specific challenges faced by students in Ukraine. Many courses focus on passive learning rather than interactive, problem-solving techniques, and few integrate automated assessment tools that provide step-by-step feedback. The absence of adaptive testing and targeted support means students struggle to identify and fill gaps in their knowledge, ultimately hindering their academic progress.

Studies evaluating online learning platforms for STEM students have highlighted both advantages and limitations, emphasizing the importance of structured adaptive learning methods (Brown et al., 2020 [1]).

By integrating innovative educational methodologies such as adaptive learning platforms, real-time assessment tools, and gamification, higher education institutions can enhance student engagement and success rates. The Sikorsky platform and similar initiatives prove that structured, personalized learning paths significantly improve mathematical proficiency among students. Moving forward, incorporating automated assessment technologies like STACK will play a crucial role in making higher education more effective and accessible.

Online education courses in universities must balance both efficiency and effectiveness to ensure high quality. Efficiency, as noted by Viljoen (cited in Kenny, 2008 [4]), refers to managing resources effectively, while effectiveness ensures meaningful learning outcomes. Jelić and Kedžo (2018) [3] highlight that a program can be resource-efficient without being effective, and vice versa. Student interaction with Learning Management Systems (LMS) plays a key role; Cerezo et al. (2016) [2] found that specific LMS interaction patterns strongly correlate with student achievement. Therefore, universities must design courses that optimize resources while fostering engaging and impactful learning experiences.

The quality of assessments is key to effective learning; creating courses alone is insufficient. High-quality tests and automated systems like STACK help minimize errors, while IRT and CTT improve performance analysis and adaptive learning. Future research should refine AI-driven assessments and algorithms that personalize content based on student needs. Expanding gamification (adaptive quizzes, rewards, interactive exercises) and AI tutoring can enhance engagement and real-time guidance. These innovations will make education more effective, personalized, and engaging, improving student success and retention.

1. L. Brown et al. *Evaluating Online Learning Platforms for STEM Students*. International Journal of Digital Learning, **15(3)** (2020), 112-130.
2. R. Cerezo, M. Sánchez-Santillán, M. P. Paule-Ruiz, & J. C. Núñez, *Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education*. Computers & Education, **96** (2016), 42-54.
3. O.N. Jelić and M.G. Kedžo, *Efficiency vs effectiveness: An analysis of tertiary education across Europe*, Public Sector Economics, **42(4)**, (2018), 381-414 .
4. J. Kenny *Efficiency and Effectiveness in Higher Education: Who is Accountable for What?* Australian Universities' Review, **50(1)** (2008), 11-19.

ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ШКІЛЬНИХ ПЛАНІМЕТРИЧНИХ ЗАДАЧ.

АЛЛА ІВАНІВНА СМОЛІНА

Кафедра теорії ймовірності та цифрових технологій, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
alla.smolina@uzhnu.edu.ua

Чи спроможна сучасна школа підготувати дитину до життя в XXI столітті? Чи готові сучасні учні та педагоги «пропускати через себе» нову інформацію та використовувати сучасні комп'ютерні і телекомунікаційні технології для навчання? Готовність до використання комп'ютерних технологій у навчанні та роботі стає необхідною, і вона включає в себе різні аспекти, які охоплюють технічні, соціальні та культурні компетенції. Інформаційні технології стають ключовою частиною повсякденного життя нашого покоління, приваблюючи своєю універсальністю та можливостями. Програма GeoGebra — одна із найбільш використовуваних у світі. Розв'язуємо задачу про трисекцію кута [1] за допомогою застосунку GeoGebra.

У нашому педагогічному суспільстві існує об'єктивна потреба в удосконаленні інформаційної компетентності педагога. Інформаційні технології стрімко розвиваються, і вони стають необхіднішим інструментом в освіті. Педагоги повинні триматися в тренді й оволодівати новими інструментами та ресурсами для підтримки сучасного навчання. Зростає значення цифрової освіти, яка передбачає використання інформаційних технологій у навчальному процесі. Педагоги мають бути інформованими та вміти ефективно впроваджувати ці технології в свою роботу. Завдяки розвитку Інтернету зростає попит на онлайн-навчання та використання електронних ресурсів. Педагоги повинні володіти інформаційною компетентністю для побудови ефективних онлайн-уроків та використання цифрових матеріалів. У сучасному світі робоче середовище вимагає вміти користуватися інформаційними технологіями. Педагоги повинні готувати учнів до майбутньої роботи, розвиваючи їх інформаційну компетентність.

GeoGebra: хмарний простір для математичних досліджень. GeoGebra — це безкоштовне програмне забезпечення, що поєднує в собі динамічну геометрію, алгебру, таблиці, графіки, статистику та обчислення. У хмарному середовищі GeoGebra дозволяє:

- **Створювати інтерактивні геометричні побудови:** Учні можуть візуалізувати геометричні фігури, досліджувати їх властивості та будувати динамічні моделі.
- **Візуалізувати алгебраїчні функції:** GeoGebra дозволяє будувати графіки функцій, досліджувати їх поведінку та вивчати алгебраїчні концепції наочно.
- **Проводити статистичний аналіз даних:** Учні можуть аналізувати дані, будувати діаграми та вивчати статистичні концепції.
- **Створювати динамічні аплети для навчання:** Вчителі можуть розробляти інтерактивні завдання та демонстрації, що сприяють активному навчанню.
- **Співпрацювати над проєктами в режимі реального часу:** Хмарне середовище GeoGebra дозволяє учням працювати над проєктами спільно, обмінюватися ідеями та розв'язувати задачі разом.

Переваги використання хмарних технологій з GeoGebra. Використання хмарних технологій з GeoGebra надає ряд переваг:

- **Доступність:** Учні та вчителі можуть отримати доступ до GeoGebra з будь-якого пристрою, що має доступ до Інтернету, у будь-який час.
- **Збереження та обмін матеріалами:** Створені матеріали зберігаються в хмарі, що забезпечує їх безпеку та можливість обміну між користувачами.
- **Використання готових навчальних ресурсів:** GeoGebra надає доступ до великої кількості готових навчальних матеріалів, створених учителями з усього світу.
- **Підтримка дистанційного та змішаного навчання:** GeoGebra є ідеальним інструментом для організації дистанційного та змішаного навчання, що стає все більш актуальним у сучасному світі.
- **Створення інтерактивних завдань та тестів:** Вчителі можуть створювати інтерактивні завдання та тести, що дозволяють оцінити знання учнів у динамічній та цікавій формі.

Практичне застосування GeoGebra у навчальному процесі. GeoGebra може бути використаний для вивчення різних розділів математики:

- **Геометрія:** Вивчення геометричних фігур, їх властивостей, побудова геометричних моделей.
- **Алгебра:** Дослідження функцій, розв'язування рівнянь та нерівностей, вивчення алгебраїчних концепцій.

- **Статистика:** Аналіз даних, побудова діаграм, вивчення статистичних концепцій.
- **Математичний аналіз:** Дослідження графіків функцій, вивчення похідних та інтегралів.

Розвиток математичних компетентностей за допомогою GeoGebra. Використання GeoGebra сприяє розвитку важливих математичних компетентностей:

- **Просторова уява:** Побудова та дослідження геометричних фігур розвиває просторову уяву учнів.
- **Логічне та критичне мислення:** Розв’язування математичних задач за допомогою GeoGebra вимагає логічного та критичного мислення.
- **Навички розв’язування задач:** GeoGebra дозволяє учням експериментувати та знаходити різні способи розв’язування задач.
- **Самостійна дослідницька діяльність:** GeoGebra заохочує учнів до самостійного дослідження математичних концепцій.
- **Мотивація до вивчення математики:** Інтерактивний та візуальний характер GeoGebra робить вивчення математики більш цікавим та захоплюючим.

Висновки. У сучасному світі, де цифрові технології проникають у всі сфери життя, освіта не може залишатися осторонь. Використання хмарних технологій у навчальному процесі відкриває нові можливості для інтерактивного та ефективного навчання. Математика, як одна з фундаментальних наук, потребує особливо ретельного підходу до викладання та вивчення. У цьому контексті GeoGebra, потужний інструмент динамічної математики, у поєднанні з хмарними технологіями, стає незамінним помічником для вчителів та учнів.

Хмарні технології, зокрема GeoGebra, є потужним інструментом для вивчення математики. Їх використання сприяє активному та інтерактивному навчанню, розвитку математичних компетентностей та підвищенню мотивації учнів. У сучасному світі, де цифрові технології відіграють все більшу роль, впровадження хмарних технологій у математичну освіту є необхідним кроком для забезпечення якісної та ефективної освіти.

1. Smolina A. *Dividing an angle into three equal angles using compass and ruler.* Journal of the Balkan Tribological Association, Vol. 29, No 4, 662–687 (2023)

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ

ЮЛІЯ ПЕТЕЧУК

Кафедра математики та інформатики
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна
petecsuk.julia@kmf.org.ua

Цифровізація є визнаним механізмом економічного зростання завдяки здатності технологій позитивно впливати на ефективність, результативність, вартість та якість економічної, громадської та особистої діяльності [1]. В освіті впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій передбачає розвиток у здобувачів освіти навичок 21 століття. На уроках математики створюється середовище, яке є найбільш сприятливим для вироблення цих навичок. Серед новітніх цифрових технологій сьогодення є, наприклад, технології доповненої, віртуальної та об'єднаної реальностей, штучний інтелект. За допомогою віртуальної реальності (VR) можна «вийти» із реального світу і зануритися у вигаданий і створений за допомогою спеціальних технічних засобів світ, а технологія доповненої реальності (AR) посилює і доповнює додатковою інформацією уявлення користувача. У об'єднаній реальності (MR) стираються межі між доповненим, віртуальним і фізичним світами. Відбувається формування зовсім іншого гібридного світу. Разом з тим, використання VR, AR, MR потребує наявності спеціального обладнання і, звичайно, віртуального контенту. Штучний інтелект (ШІ) – своєрідний «замінник» людини, адже у великій мірі ШІ може міркувати («розумний») і навіть приймати рішення («автономний»), на відміну від людини надзвичайно швидкісний («миттєвий») в обробці даних. У дослідженнях використання, наприклад, чат-боту ChatGPT, який був у 2022р презентований його розробником – лабораторією штучного інтелекту OpenAI, було виявлено, цей чат у викладанні деяких предметів у певній мірі ефективний для диференціації навчання і мотивації. Але висвітлено й обмеження його використання в освіті, пов'язані, наприклад, з критичним

мисленням. У роботі [2] досліджено ефективність використання платформи ChatGPT при викладанні математики та проведено оцінку потенціалу цієї платформи для генерування якісних математичних завдань з різних тем шкільної програми. Зроблено висновок, що штучний інтелект може стати цінним інструментом для вчителів математики, але його використання потребує розуміння його можливостей та обмежень. Іншими дослідниками з питання викладання математики з використанням ChatGPT була виявлена миттєвість у зворотньому зв'язку, але неглибоке розуміння математики. Сьогодні освітня політика в Україні зосереджена на особистісно-компетентнісне навчання. Нормативно-правові документи [3 – 6] ґрунтуються на засадах компетентного підходу в освіті, виокремлюють ключові компетентності, зокрема, інформаційно-комунікаційну компетентність. Педагог у процесі навчання має сформувати ІК-компетентність здобувачів освіти. У дослідженнях науковці Овчарук О.В., Малицька І.Д., Гриценчук О.О., Спірін О.М., Лещенко М.П., Іванюк І.В., Тимчук Л.І., Морзе Н.В., Яцишин А.В., Сороко Н.В., Шиненко М.А., Ткаченко В.А. та ін. пропонують різноманітні підходи і тлумачення щодо формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти. Наприклад, Овчарук О.В. інформаційно-комунікаційну компетентність тлумачить як сукупність знань, розуміння, умінь, навичок, особистісних ставлень та ціннісних орієнтацій людини у галузі ІКТ, здатність автономно і відповідально демонструвати їх для практичної, професійної діяльності та навчання продовж життя. У європейських країнах компетентнісний підхід і виділення ключових компетентностей, зокрема цифрової компетентності, розглядають також у контексті навчання впродовж життя. Цифрову компетентність вважають трансверсальною щодо інших компетентностей, яка сприяє виробленню навичок 21 століття. У міжнародних дослідженнях питання компетентнісного підходу розглядається в першу чергу з точки зору роботодавців на ринку праці. До прикладу, компетентність тлумачиться як сукупність здатностей, навичок, знань, ставлень, що необхідні для оптимального виявлення у своїй професії або продуктивній ролі в житті, а інформаційно-комунікаційну компетентність пояснюють як сукупність знань, умінь і ставлень, що застосовуються для використання інформаційних та комунікаційних систем. У системі загальної середньої освіти в Україні підходи до стандартизації інформаційно-комунікаційної компетентності запропоновані у дослідженнях Бикова В.Ю., Богачкова Ю. М., Литвинової С. Г., Овчарук О. В., Спіріна О. М., Хуторського А.В та ін. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності учнів при викладанні математики розглядається у працях сучасних

науковців, авторів підручників, посібників, модельних начальних програм Бурди М.І., Васильєвої Д.В., Тарасенкової Н.А., Скворцової С.О. та ін. Метою роботи є висвітлення питання формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти на уроках математики та опис реалізації через завдання на знаходження найбільшого і найменшого значення величин, які сприяють формуванню в учнів навичок 21 століття. Задачі на знаходження найбільшого і найменшого значення величин у сучасних реаліях є надзвичайно актуальними, адже сьогодні як ніколи відчувається потреба в найбільш ефективному використанні природних багатств, людських ресурсів, матеріальних і технічних засобів. Авторське бачення формування інформаційно-цифрової компетентності здобувачів освіти при викладанні математики з використанням таких завдань виглядає наступним чином. Спочатку педагог зацікавлює учнів практичними завданнями на знаходження найбільшого і найменшого значення, пропонує здобувачам освіти самостійно або колективно відшукати (на уроці, вдома, готуючи проєкт та ін.) відповідні завдання, користуючись будь якими цифровими інструментами. При цьому педагог привчає учнів безпечно користуватися Інтернетом і виробляє у них навички кібербезпеки у цифровому світі. Такий підхід сприяє мотивації навчання, розвиває мислення учнів, зокрема, критичне. Наступним етапом є розв'язування задач з використанням електронних (цифрових) освітніх ресурсів та технологій, вміння їх застосовувати. Застосування на уроках математики різних цифрових інструментів, наприклад, динамічної програми GeoGebra, стимулює використання пошуково-дослідницького методу навчання і сприяє, відповідно, виробленню дослідницьких умінь, кращому розумінню і засвоєнню математики. При пошуку і розв'язуванні завдань педагог направляє здобувачів освіти і до співпраці та нагадує про важливість дотримання принципів академічної доброчесності. Прослідковується неперервність навчання та удосконалення рівня інформаційно-цифрової компетентності того, хто навчається. Формування педагогом інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти сприяє розвитку в учнів здібності мислити самостійно та осмислювати власні дії, співпрацювати, безпечно і вільно користуватися сучасними досягненнями цифрового світу. Авторський опис реалізації формування інформаційно-цифрової компетентності при викладанні математики доводить, що вдале застосування дослідницьких методів навчання із використанням цифрових технологій, сприяє розвитку у здобувачів освіти навичок 21 століття.

1. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки (у редакції від 17.09.2020), <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>

2. М.В Стойка and Ю.В. Петечук, *Використання штучного інтелекту при викладанні математики*, Наук. вісник Ужгород, ун-ту. Сер. Педагогіка. Соціальна робота, 2024. Вип. 2 (55). С. 104 – 110.
3. Державні стандарти базової і повної середньої освіти: Постанови Кабінету Міністрів України відповідно від 30 вересня 2020 р. № 898, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text> та від 23.11.2011 року №1392, <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-P> .
4. Професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти», затверджений наказом Міністерством освіти і науки України від 28.08.2024р. №1225. <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
5. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80/conv#n8>.
6. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації: Розпорядж. Каб. Міністрів України від 03.03.2021 р. № 167-р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-CI#>.

WEBES FELÜLET KIDOLGOZÁSA A KÁRPÁTALJAI MAGYAR ISKOLÁK KOMPETENCIAMÉRÉSÉHEZ

KRISZTOFER PETRECKI, ÁDÁM DARÓCI¹

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna

petrecki.krisztofer.b23if@kmf.org.ua

<http://petreczkykristof.hu>

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna

daroci.adam@kmf.org.ua

Kompetencivizsgálat eredményeinek kialakulása. A 2023/24-es tanévben kompetencivizsgálat folyt a kárpátaljai magyar tannyelvű oktatási intézményekben a magyarországi Oktatási Hivatal (OH) által kialakított országos online tesztelési folyamathoz kapcsolódva. A tanulóknak anyanyelvi, matematikai (logikai), illetve angol és ukrán nyelvi kompetenciáinak mérése volt a cél.

Kompetencivizsgálat eredményeinek lekérdezése. A tesztelési folyamat során beérkezett eredményeket a készítőik szerették volna megosztani őket a fogadó iskolákkal, a diákokkal és a szülőkkel. A kitöltéskor minden diák kapott egy egyedi azonosító kódot, ami alapján az alkalmazásban lehetősége van lekérdezni az eredményét anonim módon.

A lekérdezést követően a rendszer betölti az általa elért eredményeket és diagrammok formájában megjeleníti. Ezen kívül megjelennek kiegészítő adatok is, tantárgyanként:

- Az összes kitöltő átlag eredménye
- A kitöltők minimum eredménye
- A kitöltők maximum eredménye

Ezek segítik a diákot abban, hogy felmérje a képességei szintjét a különböző területeken.

Minden iskola is egyedi azonosító kódot kapott, amivel összesítve lehet lekérdezni, az intézményhez tartozó diákok eredményét. A diagrammokon szemléltetve van tantárgyanként:

- Összes isklához tartozó diák kódja és eredménye
- Az összes kitöltő átlag eredménye

¹ Ezt a kutatást a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Nemzeti Programja támogatta

Ez az iskolák számára nyújt segítséget, hogy visszajelzést kapjanak a tanulók egymáshoz és átlaghoz mért képességeiről.

Pénzügyi tudatosság eredményeinek kialakulása. A 2023/24-es tanévben pénzügyi tudatosság felmérése is folyt a kárpátaljai magyar tan nyelvű oktatási intézményekben. Ahol különböző kérdéskörökben mérték a diákok pénzügyi tudatosságát. A résztvevők kétszer töltötték ki az erre vonatkozó felmérést, amelyek között meghallgathattak egy előadást a témában.

Pénzügyi tudatosság eredményeinek lekérdezése. A kompetenciavizsgálathoz hasonlóan, itt is egyedi azonosítókat kaptak a diákok, ami alapján kérdezhetőek le az egyéni eredményei a webes felületen.

A lekérdezés után, az adott tanuló kategóriánként külön-külön láthatja az elért eredményét.

Ez segít a tanulóknak képet kapni a pénzügyi tudatosságuk mértékéről, felfedve melyik kérdéskörben milyen szinten vannak, jelezve nekik hol tudnának javítani ezen.

A két kitöltés eredményeinek eltérését a lekérdezés után egyértelműen megjeleníti a rendszer a diagrammokon, ami láttatja a kitöltők és kérésítők számára is a fejlődés mértékét.

Eddig elért eredmények. A felület a <https://komp.kmf.uz.ua/> címen érhető el és mindkét projektben támogatja a résztvevők eredményeinek lekérdezését.

További fejlesztési tervek. A további fejlesztési tervei között szerepel, hogy a felület a felmérés folyamatát is segítse. Vagyis, az alkalmazáson keresztül összeállíthatóak és kitölthetőek legyenek a kompetenciavizsgálat és pénzügyi tudatosság tesztszei. Valamint az eredmények automatikus kiértékelésen menjenek át, majd azonnal lekérdezhetővé váljanak a diákoknak, elősegítve ezzel a kitöltést végzők munkáját és biztosítva a diákoknak az azonnali visszacsatolást.

ЯК ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ФОРМУЄ МАЙБУТНЄ ІТ-ОСВІТИ

ОЛЕНА ПЕТРУШЕВИЧ, ЕНИКЕ ЯКОБ

студентка III-го курсу,

Кафедра математики та інформатики

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

petrusevics.ilona.bl22if@kmf.org.ua

Кафедра математики та інформатики

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

jakab.eniko@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/jakab-eniko/>

Штучний інтелект (ШІ) особливо активно розвивається та застосовується в різноманітних сферах життя сучасного суспільства, змінюючи та модернізуючи їх. В продовж останніх років в освітньому процесі дедалі активніше застосовують різноманітні цифрові методи навчання. Багато педагогів тривалий час вже вивчають, адаптують та застосовують до викладання інформатики різноманітні інструменти штучного інтелекту, виокремуючи серед них, ті які є найбільш доступними, корисними та зручними для реалізації освітнього процесу. Знайомлячися, тестуючи та використовуючи різноманітні платформи бачимо, що штучний інтелект має тенденцію покращувати якість та ефективність навчання. ШІ може виконувати рутинні завдання замість вчителя і таким чином залишає для педагога більше часу та потенціалу для творчості та спілкування з учнями.

Великий перелік ШІ-інструментів, доступних в Інтернеті, є на сайті Aixploria. Підбравши відповідний інструмент ШІ можна використати їх для вирішення багатьох освітніх завдань у викладанні інформатики. ШІ може допомогти у плануванні уроків (MagicSchool, Eduaide.ai), у створенні сценарію уроку (Nolej, DiffIt, MyLessonPal, Copilot, teachology.ai, Curipod), у створенні презентацій (Gamma.app, Canva, Beautiful.ai, MagicSlides), виготовленні завдань (Redmenta, Edcafe), для отримання зворотнього зв'язку від проведеного уроку (TeachFX, EnlightenAI), за його допомогою можна створювати ігри, картки і тести (Quizlet, Quizziz), перетворювати текст на відеоконтент (Elai.io), створювати анімоване відео (Pictory, Synthesia, Animaker, DeepBrain AI,

Runway ML, Lumen5, Kaiber, FlexClip), створювати текст з аудіозапису (Kamii), а також перетворювати текст в мову, тобто озвучення (Google Text-to-Speech (TTS) та WaveNet, Amazon Polly, ElevenLabs, VALL-E (від Microsoft), Murf.ai, Replica Studios), виготовляти ілюстрації (Dall-E, MidJourney, Canva), пояснювати тему уроку враховуючи індивідуальні особливості учнів. ШІ є потужним інструментом для організації та управління груповими проектами, генеруванні запитань до тем (PrepAI, Conker, Formative, QuestionWell, Mindgrasp, Quiz Makito, WorksheetsAI), вивчення кодування (CodeSignal Learn, Replit) та багато інших завдань. Існує багато реальних прикладів безкоштовних генеративного ШІ зокрема Chat GPT, Claude, Copilot, Gemini, які можуть генерувати текст, таблиці, зображення, давати відповіді на запитання, пояснювати складні поняття, допомагає розробляти чіткі інструкції. Дедалі більше сервісів підлаштовуються під користувачів, змагаючись за їх увагу, вдосконалюються, стають багатомовними, включають безкоштовні версії, оновлюються даними, доповнюються.

Отже, застосування штучного інтелекту в ІТ-освіті має великий потенціал для покращення навчального процесу, робить його більш ефективним, якісним, гнучким, індивідуалізованим. Також успішне впровадження ШІ у викладанні інформатики дозволяє підвищити мотивацію учнів, розкриває їхній потенціал та формує інформатичну грамотність, необхідну для життя в сучасному цифровому суспільстві.

Проте, використання інструментів штучного інтелекту вимагає обережного та відповідального підходу. ШІ потребує подальшого глибшого дослідження його інструментів та результатів роботи. При його застосуванні необхідно надавати перевагу раціональному використанню, тобто зі збереженням продуктивної боротьби, результатом якої є глибоке мислення та самовираження. Під час роботи зі ШІ необхідно забезпечити конфіденційність даних учнів. Також не менш важливим є враховування не однакових можливостей для всіх учасників освітнього процесу.

У підсумку, при застосуванні ШІ в ІТ-освіті необхідно врахувати всі можливі наслідки та вдосконалювати стратегії його використання.

ЦИФРОВА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК ПРІОРИТЕТ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

СВІТЛАНА РОМАНЮК

Кафедра педагогіки та методики початкової освіти

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

s.romaniuk@chnu.edu.ua

Трансформаційні процеси, які мають місце у системі освіти, посилення ролі інформаційно-комунікаційних технологій зумовлюють потребу у формуванні цифрових компетентностей учасників освітнього процесу. Адже уміння орієнтуватися у вирі віртуального інформаційного простору, отримувати інформацію з Інтернет джерел, швидко й уміло її опрацьовувати є не лише ключовою навичкою сьогодення, а й базовою необхідністю, що визначає високий потенціал конкурентоспроможності особистості на ринку праці, її адаптивність до постійних змін, здатність до професійного саморозвитку.

У зв'язку із зазначеним назріла нагальна потреба модернізації освітньої сфери, яка спроможна оперативно реагувати на неоднозначні виклики часу. Йдеться про впровадження інноваційних технологій навчання, досконале володіння новітніми інформаційно-комунікаційними засобами, новими принципами організації освітнього процесу, тобто нової філософії освітньої діяльності. Так, інноваційним підходом в освіті стало онлайн навчання, використання різних онлайн-платформ для взаємодії, яке в першу чергу було зумовлено пандемією COVID-19, а далі війною. Відповідно окреслилися цінності і значення дистанційного навчання, а відтак, вектор освітніх послуг спрямовано на розвиток нової компетентності – цифрової, вміння користуватися сучасними технологіями для досягнення особистих і професійних цілей, критичного мислення, підвищення рівня інформаційної грамотності.

Слушними з цього приводу видаються міркування О. Кивлюк, що сьогодні «зберігається стійка тенденція до розширення впливу інформаційно-комунікаційних технологій на систему навчання», яка вимагає з'ясування особливостей такого процесу з урахуванням специфіки індивідуальних особливостей здобувачів освіти. Дана проблема не залишається поза увагою наукових досліджень В. Бикова, Р. Гуревича, Н. Морзе, О. Співаковського, О. Спіріна, А.Феррарі. Так, дослідниця

Л.Скот трактує цифрову компетентність як здатність використовувати цифрові ресурси та інформаційні технології, розуміти та вміти критично оцінювати цифрові ресурси та контент, ефективно комунікувати [4].

Варто зазначити, що цифрова компетентність, як здатність навчатися упродовж життя, належить до однієї з ключових за даними Європейського Парламенту, Ради (ЄС) та законодавства України [1]. На важливість означеного феномена вказує й те, що у січні 2020 р. було розпочато Національну програму цифрової грамотності, в рамках якої працює онлайн-проект «Дія. Цифрова освіта». Він надає доступ до безкоштовних освітніх матеріалів, таких як курси, вебінари та тренінги, які допомагають людям освоїти сучасні технології, розвивати професійні компетенції та користуватися державними послугами онлайн. Це сприяє підвищенню цифрової грамотності населення та полегшує інтеграцію в сучасний цифровий світ.

Сьогодні не можливо уявити наше життя без інформаційних технологій, яке постійно наповнюється цифровими засобами, електронними ресурсами, активністю в соціальних мережах. Завдяки широкому доступу до Інтернету, мобільних пристроїв та сучасних програмних засобів, здобувачі освіти можуть інтегрувати мультимедійні ресурси, такі як відео, подкасти, інтерактивні презентації та віртуальні симулятори у свої навчальні заняття, а, отже, повинні володіти цифровою компетентністю. Досвід переконує, що використання цифрових технологій не тільки підвищує ефективність освітнього процесу, а й створює сприятливі можливості для залучення учнів до оволодіння важливими навичками – користування ПК та програмним забезпеченням [модернізаційн]

Водночас цифрова компетентність включає в себе не лише здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), а й критично оцінювати інформацію, розв'язувати проблеми за допомогою цифрових інструментів, а також дотримуватися етичних норм і стандартів у цифровому середовищі. Вона відображає здатність людини використовувати цифрові технології критично, спільно та творчо [3].

На особливу увагу заслуговує те, що в умовах цифрової трансформації основними для сфери освіти стають мобільні технології, штучний інтелект, хмарні сховища, робототехніка, технологія доповненої та віртуальної реальності. Це створює необхідність підготовки здобувачів освіти з розвинутою цифровою компетентністю.

Сьогодні освіта, наприклад, зуміла справитися з появою дистанційного навчання, адаптувавшись до його вимог. Адже нові технології якісно змінюють освітній процес, який здійснюється без особистого

спілкування. І саме на інформаційні технології покладається функція передачі знань та контролю за їх засвоєнням [2, с.30].

Отже, цифрова компетентність має стати важливим інструментом розвитку професійних навичок людини, її фундаментальною складовою, що сприятиме формуванню інноваційного покоління, готового до життя і діяльності в умовах цифрової епохи.

1. *Про основні компетенції для навчання протягом усього життя*; Рекомендація Європейського Парламенту та Ради (ЄС) від 18.12.2006 р. № 2006/962/ЄС: станом на 18 груд. 2006 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_975
2. Романюк С. З., Модернізаційні процеси у системі вищої освіти в контексті викликів інформаційного суспільства. *Розвиток освітніх систем в умовах євроінтеграційних трансформацій*; Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Чернівці, 26-27 травня 2021 року / за наук. ред. д. пед. наук С.З. Романюк. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2021, с.28-34.
3. Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. URL: <https://bit.ly/3QZPYxw>
4. Scott C. *The Futures of Learning 3: What kind of pedagogies for the 21st century?*, Education Research and Foresight. Paris : UNESCO, 2015. URL: <https://bit.ly/3Am0x6t>

A TANULÓK INFORMATIKAÓRÁKON MUTATOTT ÉRDEKLŐDÉSÉNEK ÖSSZEHAONLÍTÓ ELEMZÉSE AZ ÚJ UKRÁN ISKOLA RENDSZERÉBEN

ÁDÁM TEMETŐ, MIROSZLÁV SZTOJKA

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
adamtemeto11@gmail.com

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
sztojka.miroszlav@kmf.org.ua
<https://kmf.uz.ua/hu/staff/sztojka-miroszlav/>

Ukrajna "A teljes általános középfokú oktatásról" szóló törvénye alapján a személyiségfejlesztő oktatás fő célja olyan feltételek megteremtése, melyek elősegítik a diákok képességének és tehetségének felfedezését [1].

A 2017/2018-as tanévtől kezdődően Ukrajna Tudományügyi és Oktatásügyi Minisztériuma egy új reformot kezdeményezett Új Ukrán Iskola néven (NUS), melynek célja olyan iskola létrehozása, ahol a diákok élvezetteljesen tanulnak. Fontos szempont még, hogy az Új Ukrán Iskola hozzájárul többek között a tanulók döntéshozó képességeinek és innovatív gondolkodásmódjának fejlődéséhez, valamint elősegíti a felelősségteljes állampolgárrá válásukat is [2].

A kognitív érdeklődés a személyiségfejlesztés egyik mutatója, amely összefüggésben áll a memóriával és a figyelemmel, valamint hozzájárul a tanulási folyamatban való aktív részvételhez és a tanulás iránti érdeklődés felkeltéséhez. A kognitív érdeklődés fontos szerepet tölt be a tanulás terén, mivel elősegíti a tananyag hatékony memorizálását és felidézését. A tanulás során kialakuló érdeklődés és motiváció segít a diákoknak könnyebben elsajátítani az új információkat, valamint motiválja őket a tanulásra [3, 4].

A tanulók kognitív érdeklődésének fejlesztése a modern pedagógia egyik fontos feladata, különös tekintettel arra, hogy a kognitív érdeklődést befolyásoló tényezők vizsgálata lehetővé teszi az új módszertani ajánlások kidolgozását [5], melyek megfelelnek az Új Ukrán Iskola szabványainak.

A kutatás célja: felmérni a tanulók informatikaórákon mutatott kognitív érdeklődését, valamint összehasonlítani a jelenlegi Új Ukrán Iskola szabványainak megfelelően tanuló diákok eredményeit a hagyományos iskolarendszerben tanuló diákok eredményeivel.

A kognitív érdeklődés felmérésére Pashnyev [6] által kifejlesztett kognitív érdeklődést felmérő tesztet alkalmaztuk. A teszt általánosan méri a tanulók kognitív érdeklődését, ezért a tesztkérdéseket módosítottuk annak érdekében, hogy a felmérés az informatikaórákra összpontosítson. A kapott eredményeken elvégeztünk egy megbízhatóság vizsgálatot a Cronbach-alfa mérőszámmal. Azt az eredményt kaptuk, hogy a teszt megbízható, és használható további felmérésekhez.

A kutatásban a Beregszászi "Platán" Líceum, valamint a Beregszászi Bethlen Gábor Líceum összesen 198 tanulója vett részt. Ezek közül 143 diák eredménye nem mutatott hibát. Jelenleg középiskolában tanulók közül az 5-7. osztályos diákok tanulnak az Új Ukrán Iskola szabványai szerint, a 8-11. osztály pedig a hagyományos iskorendszer szerint. Az 5-7. osztályból összesen 76, míg a 8-11. osztályokból 67 válasz érkezett.

Mindkét csoportból kapott eredményeken az Social Science Statistics [7] segítségével elvégeztük a Kolmogorov-Smirnov tesztet, amelyből azt az eredményt kaptunk, hogy mindkét minta normál eloszlást követ.

Ezután az Excel adatelemző csomagot hívtuk segítségül. Tudva azt, hogy a minták normális eloszlásból származnak, ezért el tudjuk a mintákon végezni a kétmintás t-próbát. Előtte megvizsgáltuk a minták szórását az F-próba segítségével.

2. táblázat. A kutatás F-próbája

	8 – 11.	5 – 7.
Várható érték	13,06	17,89
Variancia	32,63	37,48
Megfigyelések	67	76
df	66	75
P(F<=f) egyszélű	0,28358	

Az F-próba eredménye azt mutatja, hogy a két minta szórása között nincs szignifikáns eltérés. Ennek tudatában a t-próbát egyenlő szórásnégyzetekre végeztük el.

Nullhipotézis: A NUS szabványai szerint és a hagyományos rendszerben tanuló diákok kognitív érdeklődési szintje között nincs szignifikáns különbség.

Ellenhipotézis: A NUS szabványban tanuló diákok kognitív érdeklődési szintje magasabb, mint a hagyományos iskolarendszerben tanuló diákoké.

A t-próba alapján a nullhipotézist elutasítjuk és az ellenhipotézist fogadjuk el, miszerint a NUS iskolarendszerben tanuló diákok kognitív érdeklődése magasabb, mint a hagyományos iskolarendszerben tanulóké.

3. táblázat. A kutatás t-próbája

	8 – 11.	5 – 7.
Várható érték	13,06	17,89
Variancia	32,63	37,48
Megfigyelések	67	76
Felt. átl. eltérés	0	
df	141	
t érték	-4,86	
t kritikus egyszélű	1,66	
t kritikus kétszélű	1,98	

Összefoglaló: A kutatás célja az informatikaórákon mutatott kognitív érdeklődés felmérése, valamint a NUS és a hagyományos iskolarendszerben tanuló diákok eredményeinek összehasonlítása. A vizsgálat során Pashnyev kognitív érdeklődést mérő tesztjét alkalmaztuk, melynek megbízhatóságát a Cronbach-alfa mérőszámmal igazoltuk. Statisztikai elemzéssel (t-próba) kimutattuk, hogy a NUS rendszerben tanuló diákok kognitív érdeklődési szintje szignifikánsan magasabb, mint a hagyományos rendszerben tanuló diákoké.

1. Про повну загальну середню освіту: Закону України, редакція від 17.11.2024 р. № 4034-IX [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2020, № 31, ст.226. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
2. Концепція Нової української школи [online] Доступно: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalnaserednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>.
3. Shishkina, K., & Samatova, A. (2021). FORMATION OF COGNITIVE INTEREST IN YOUNGER SCHOOL CHILDREN. *Universum:Psychology & education*. <https://doi.org/10.32743/unipsy.2021.85.7.12041>.
4. Rymanova, T., Savvina, O., Safronova, T., & Chernousova, N. (2021). Cognitive interest as a key indicator of adolescent personality development. *LAPLAGE EM REVISTA*. <https://doi.org/10.24115/s2446-62202021731353p.645-656>.
5. Popova, S., & Vorochay, Z. (2023). Pedagogical conditions for forming cognitive interest in schoolchildren. *Psychological-Pedagogical Journal GAUDEAMUS*. <https://doi.org/10.20310/1810-231x-2023-22-1-27-34>.
6. Пашнев Б. К. Психодіагностика обдарованості. Х.: Основа; Триада+, 2007. 128 с
7. Social Science Statistics [online] <https://www.socscistatistics.com/>

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ

КАТЕРИНА ШОВШ, ТЕТЯНА КУЧАЙ, ОЛЕНА БІДА

Кафедра педагогіки, психології, початкової, дошкільної освіти та управління закладами освіти

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

soos.katalin@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/shovsh-katerina-stepanivna/>

Кафедра педагогіки, психології, початкової, дошкільної освіти та управління закладами освіти

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

tetyanna@ukr.net

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/kuchaj-tetjana-petrivna/>

Кафедра педагогіки, психології, початкової, дошкільної освіти та управління закладами освіти

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

bida.olena@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/bida-olena-anatoliivna/>

Сучасний період розвитку суспільства характеризується впливом на нього інформаційних та комп'ютерних технологій, які проникають у всі сфери людської діяльності, забезпечують поширення інформаційних потоків у суспільстві, утворюючи глобальний інформаційний простір. Невід'ємною та важливою частиною цих процесів є інформатизація освіти. Нині йде становлення нової системи освіти, орієнтованого на входження у світовий інформаційно - освітній простір. Цей процес супроводжується істотними змінами в педагогічній теорії та практиці освітнього процесу, пов'язаними з внесенням коректив у зміст технологій навчання, які повинні бути адекватні сучасним технічним можливостям і сприяти гармонійному входженню учня в інформаційне суспільство. Комп'ютерні технології покликані стати не додатковою ланкою у навчанні, а невід'ємною частиною цілісного освітнього процесу, що значно підвищувати його ефективність.

Використання сучасних освітніх технологій при підготовці вчителів початкових класів дозволяє посилити мотивацію вчення завдяки не тільки новизні роботи з комп'ютером, яка сама по собі нерідко сприяє підвищенню інтересу до навчання, але і можливості регулювати пред'явлення завдань за труднощами, заохочуючи правильні рішення, не вдаючись при цьому до моралі та осуду. Працюючи на комп'ютері, учень отримує можливість довести рішення будь-якої навчальної задачі до кінця, оскільки йому надається необхідна допомога, а якщо використовуються найбільш ефективні навчальні системи, то йому пояснюється рішення, він може обговорити його оптимальність і виявити найбільш раціональні рішення. Комп'ютер може впливати на мотивацію учнів, розкриваючи практичну значимість досліджуваного навчального матеріалу.

Застосування засобів нових інформаційних технологій в освітньому процесі дозволяє індивідуалізувати та диференціювати процес навчання, реалізуючи інтерактивний діалог, надаючи можливість самостійного вибору режиму навчальної діяльності та комп'ютерної візуалізації об'єктів, що вивчаються.

Фронтальна форма роботи та орієнтація на середнього студента в таких умовах себе не виправдовують і призводять до втрати інтересу до того, що відбувається на заняттях у найздібніших і неможливості для найслабших активно включитися в навчальний процес. Індивідуальна робота студента за комп'ютером створює умови комфортності під час виконання завдань, передбачених програмою: кожен учень працює з оптимальним йому навантаженням, оскільки відчуває вплив оточуючих. Наявність програмно-методичного забезпечення, орієнтованого на підтримку викладання різних предметів, а також навчального та демонстраційного обладнання, що сполучається з комп'ютером, дозволяє організувати в освітньому процесі дослідницьку діяльність, забезпечити можливість самостійної навчальної та предметної діяльності із засобами нових інформаційних технологій.

Комп'ютер дозволяє якісно змінити контроль над діяльністю учнів, забезпечуючи у своїй гнучкість управління навчальним процесом. Під час роботи на комп'ютері кожен студент може обмірковувати відповідь стільки часу, скільки потрібно. Знімається питання суб'єктивної оцінки знань під час опитування, оскільки оцінку виставляє комп'ютер, підраховуючи кількість правильно виконаних завдань. При цьому відбувається миттєвий аналіз відповіді, що дає можливість опитуваному або утвердитися у своїх знаннях, або скоригувати неправильно введену відповідь, або звернутися за допомогою до викладача.

Отже, сучасних освітніх технології, комп'ютерні технології повинні бути органічно включені в цілісний процес навчання при вивченні

різних навчальних дисциплін. Саме в цьому випадку комп'ютерні технології зможуть стати потужним фактором підвищення ефективності навчання з усіх навчальних дисциплін.

1. Біда О. А., Шовш К. С., Радик І. Л., Шімон Д. І., Кучай Т. П., *Підготовка майбутнього вчителя початкової школи під час реформування педагогічної освіти.*, Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць. Вінниця: ТОВ «Друк плюс», № 67. 2023. С. 65-74.
2. Іщенко О., *Передумови і проблеми застосування нових інформаційних технологій під час викладання соціально-гуманітарних дисциплін*, Освіта. Технікуми. Коледжи. 2018. № 1. С. 10-12.
3. Морзе Н.В., *Шляхи ефективного навчання вчителів використанню інформаційно-комунікативних технологій. Комп'ютерноорієнтовані системи навчання.*, 2005. № 2 (9). С. 14-30.
4. Попович Н.М., *Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на якість підготовки фахівців у ступеневій педагогічній освіті.*, Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. 2009. № 47. С. 95-98. 202

ПАРНИЙ І МНОЖИННИЙ КОЕФІЦІЄНТ КЕНДАЛЛА ПРИ ПЕРЕВІРЦІ УЗГОДЖЕНОСТІ СВІТОВИХ РЕЙТИНГІВ УНІВЕРСИТЕТІВ ЗА РІЗНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

ОЛЬГА СИНЯВСЬКА, АНТОНІНА ТЕГЗА

Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу
ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, м. Ужгород Україна
olga.syniavska@uzhnu.edu.ua

Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу
ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, м. Ужгород Україна
antonina.tegza@uzhnu.edu.ua

У випадку участі в експертизі декількох експертів в їх оцінках можуть бути розбіжності. Важливе значення має величина цих розбіжностей. Для аналізу розбіжності та узгодженості експертних оцінок застосовуються коефіцієнти рангової кореляції Кендалла та конкордації Кендалла.

Парний та множинний коефіцієнт рангової кореляції Кендалла

Коефіцієнт Кендалла є альтернативою коефіцієнта рангової кореляції Спірмена, який доцільно застосовувати для вибірок малих розмірів або для категоризованих змінних.

Ідея застосування коефіцієнту рангової кореляції Кендалла базується на порівнянні пар спостережень. Для пари спостережень (x_i, y_i) , (x_j, y_j) кажуть, що вони узгоджені, якщо $x_i < x_j$ та $y_i < y_j$ або $x_i > x_j$ та $y_i > y_j$. А саме, порядок (i, j) однаковий в обох змінних. Така пара спостережень називається неузгодженою, якщо $x_i < x_j$ та $y_i > y_j$ або $x_i > x_j$ та $y_i < y_j$. Зауважимо, що якщо існує рівність, то пари спостережень не є ні узгодженими, ні неузгодженими. Нехай через n_c і n_d позначимо кількість узгоджених і неузгоджених пар відповідно. Коефіцієнт Кендалла обчислюється за формулою: $\tau = \frac{n_c - n_d}{\frac{1}{2}n(n-1)}$.

Якщо дві змінні додатно корельовані, то має бути більше узгоджених пар, ніж неузгоджених пар. З іншого боку, якщо дві змінні мають від'ємну кореляцію, то спостерігатиметься більше неузгоджених пар, ніж узгоджених пар.

Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла приймає значення від -1 до 1 . Чим ближчим є його абсолютне значення до 1 , тим тіснішим є зв'язок між досліджуваними показниками.

Для перевірки значущості одержаного коефіцієнта, необхідно спостережуване значення коефіцієнта рангової кореляції Кендалла порівняти з його критичним значенням [1].

Найбільш цікавим практичним використанням рангової кореляції є питання про розгляд кореляційного зв'язку декількох ранжувальних рядів. Для цього застосовують коефіцієнт множинної рангової кореляції (коефіцієнт конкордації Кендалла), який оцінює ступінь узгодженості думок кількох експертів про ранжування чинників за даною ознакою.

Взаємозалежності від того чи ранги для кожної ознаки повторюються чи ні, то коефіцієнт конкордації Кендалла обчислюється за різними формулами [2].

Цей коефіцієнт змінюється в межах 0 до 1 . Чим ближчим він є до 1 , тим тіснішим є груповий зв'язок між показниками.

Значимість зв'язку між ознаками перевіряється за критерієм χ^2 з $(n - 1)$ ступенями свободи.

Практичне застосування

Файл *World University Rankings 2023.csv* [3] містить всесвітній рейтинг університетів і 100 перших за рейтингом університетів. Оцінки включали 13 показників, які вимірюють ефективність закладу в чотирьох сферах: викладання, дослідження, передача знань і міжнародна співпраця.

Перша колонка визначає узагальнений рейтинг університетів за всіма показниками. Починаючи з дев'ятої колонки містяться рейтинги за показниками, які характеризують ефективність закладу в чотирьох сферах, згаданих вище. У частковому випадку порівняно Гарвардський і Сорбонський університети. Як бачимо, з рис.1, Гарвард має всі високі бали, крім оцінки доходу університету від партнерств та комерційної діяльності. Натомість, Університет Сорбонна має загалом низькі бали, а бали, що показують рівень цитувань і рівень міжнародної співпраці — досить високі.

Для аналізу кореляції між різними парами показників використано коефіцієнт Кендалла, а для множинної кореляції – коефіцієнт конкордації Кендалла. Деякі результати виведені на рисунку 1.

Видно, що оцінки рівня викладання і дослідницької діяльності досить тісно корелюються з загальним рейтингом. Однак, оцінки рівня викладання і рівня цитувань та оцінки доходів і рівня міжнародної співпраці університетів відрізняються між собою, тобто є не узгодженими. Дослідження множинної рангової кореляції для всіх показників



Рис. 1. Результати аналізу

очікувано дали низький рівень узгодженості. Але рангова кореляція для трьох показників: загальний бал університету (розраховується на основі сукупності певних критеріїв), бал, який відображає якість викладання в університеті та бал, що характеризує рівень дослідницької роботи університету вказує на високий рівень узгодженості оцінок між даними показниками ($W = 0.75$) і він є значущим за критерієм χ^2 .

1. Ю.О. Ольвінська, О.В. Самотоєнкова (2015). *Використання методу рангової кореляції при аналізі розвитку малого підприємництва*. Вісник соціально-економічних досліджень, вип. 3, №. 58, pp. 160–169.
2. P. Legendre (2015). *Species associations: the Kendall coefficient of concordance revisited*. JABES, vol. 10, no. 2, pp. 226–245. <https://doi.org/10.1198/108571105X46642>
3. Джерело статистичних даних: <https://www.kaggle.com/datasets/richardson/the-world-university-rankings-2011-2023>

TÉRKÉPOLVASÁSI STRATÉGIÁK VIZSGÁLATA SZEMMOZGÁSKÖVETŐ ESZKÖZ SEGÍTSÉGÉVEL KÁRPÁTALJAI ISKOLÁSOK KÖRÉBEN

MARIANNA SZÉKELY¹

Földrajz és Turizmus Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna

szekely.marianna@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/szekely-marianna/>

Az iskolai földrajzoktatás egyik alapvető eszköze a térkép. A tanulók már az alsó osztályokban találkoznak és megismerkednek vele a különböző tantárgyak keretein belül, majd az általános iskola felső tagozatában a természetismeret és földrajz órák során már rendszeresen használják is azt. A térképen való tájékozódás, eligazodás képessége alapvető kompetenciaként van jelen mind a magyarországi, mind az ukrajnai földrajz tantervben, amely előírja az általános iskola 7. évfolyamos tanulói számára a térkép jelrendszerének, a térábrázolás különböző formáinak, a térképen való tájékozódás módszereinek (pl. irány meghatározása), a felszínformák ábrázolásának, valamint a méretarány és az ábrázolás részletessége közötti összefüggéseknek az ismeretét [1]. Ezek mellett meghatározó szerepe van még az olyan vizuális elemeknek is, mint a térkép és a szöveg egymáshoz való viszonya, leírása, elemzése. Ebből kifolyólag a földrajz sikeres oktatásának és tanulásának fontos része ezeknek a készségeknek az elsajátítása, fejlesztése. Ahhoz, hogy ezt minél hatékonyan megvalósíthassuk, szükségünk van arra, hogy ismerjük a tanulók térképolvasási stratégiát. Ezért a kutatás fő célja a különböző korú, jelen esetben a 7. és 10. évfolyamos tanulók térképolvasási módszereinek az elemzése. A kárpátaljai iskolások körében végzett vizsgálat egy nagyobb, az MTA-SZTE Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoportja által végzett kutatás részegységét képezi. A vizsgálatot egy nemzetközileg is hitelesített térképolvasási mérőeszköz, a Gazepoint Eye Tracker segítségével végeztük, amely egy olyan eszköz, ami lehetőséget nyújt a tekintet irányának pontos mérésére, s a segítségével információt kaphatunk arról, hogy a tanulók a térképes feladatok megoldása során hová néznek, mit keresnek meg rajta először, illetve mennyit időznek annak különböző részein. A kapott eredmények alapján pedig javaslatokat fogalmazhatunk meg a tanulók téri tájékozódásának és térképolvasási stratégiájának a fejlesztéséhez.

¹ MTA-SZTE Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport, KFKP (Közoktatás-fejlesztési Kutatási Program) Támogató: MTA

1. Kerettanterv az általános iskola 5–8. évfolyama számára, https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_alt_isk_5_8 és Модельні навчальні програми для 5-9 класів Нової української школи (запроваджуються поетапно з 2022 року) <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuutsya-poetapno-z-2022-roku>

ТАБОРИ З ПРОГРАМУВАННЯ: ЯК ВОНИ ФОРМУЮТЬ МАЙБУТНЄ ПОКОЛІННЯ ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ

СЕРГІЙ ВАПНІЧНИЙ, МИКОЛА ДРОНЬ, КАТАЛІН КУЧІНКА,
ОЛЕКСАНДР МІЦА

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
Україна

serhii.vapnichny@uzhnu.edu.ua

https://www.uzhnu.edu.ua/uk/cat/fit-it_technology/staff

Хустський багатопрофільний ліцей №1 імені Івана Магули Україна
mykola.dron@gmail.com

Кафедра математики та інформатики

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна
Україна

kucsinka.katalin@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/kucsinka-katalin/>

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
Україна

alex.mitsa@gmail.com

https://www.uzhnu.edu.ua/uk/cat/fit-it_technology/staff

Табори з програмування відіграють важливу роль у розвитку учнів та студентів, надаючи їм можливість поглибити знання в галузі інформаційних технологій, розвинути логічне мислення та навички, які необхідні для професії програміста. За минулий і поточний роки на Закарпатті проведено уже три таких табори:

- з 12 по 19 січня 2024 року в м. Берегове [1];
- з 27 червня по 5 липня 2024 року в м. Хусті [2];
- з 10 по 17 січня 2025 року в м. Мукачеві [3].

Відзначимо основні аспекти, з якими пов'язані такі табори з програмування.

1) Соціальний. У багатьох школах предмет «Інформатика» не читається на належному рівні. Відповідно, суспільно важливе завдання – виявлення і розвиток талантів – не вирішується. Для сімей є великою проблемою вийти із зачарованого життєвого кола [4], яке можна описати як садок – школа – (університет) – заробітки. За таким життєвим

циклом батьки не мають змоги повноцінно виховувати своїх дітей, підмінюючи виховання тимчасовим матеріальним статком. Опанування професій, пов'язаних із інформаційними технологіями, дозволяє розірвати таке зачароване коло і запровадити новий життєвий цикл для наступних поколінь. Тисячі фірм пропонують роботу в галузі інформаційних технологій дистанційно, без відриву від сімей і зміни місця проживання. Відзначимо, що середня заробітна плата в ІТ-сфері в сім разів перевищує середню заробітну плату в інших сферах в Україні. Формування нового життєвого циклу дозволить швидше сформувати інформаційне суспільство в епоху змін та катаклізмів.

2) Навчальний. У проведених таборах учні та студенти розподілялись у чотирьох лігах не за віком, а за рівнем знань. Програма таборів була насиченою та різноманітною. Щодня учасники слухали лекції від досвідчених лекторів, після чого брали участь у практичних турах, де розв'язували задачі з програмування. Лекції у проведених таборах читали найкращі викладачі та студенти-призери міжнародних змагань з Ужгородського, Київського, Львівського, Харківського та Житомирського університетів. Це, до слова, єдиний табір з програмування, на якому записуються лекції і розбори задач для дальшого поширення серед спільноти програмістів (<https://www.youtube.com/@UzhhorodCodeSchool>).

3) Комунікаційний. Проведені табори з програмування стали одним із яскравих прикладів співпраці навчальних закладів у Закарпатській області. Організацією і проведенням таборів з програмуванням займалися Ужгородський національний університет, Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II та Хустський багатопрофільний ліцей №1 імені Івана Магули. До читання лекцій долучались провідні заклади вищої освіти України і закордону. Одним із ключових заходів проведених таборів був констест від українського професора Михайла Медведєва, який працює в університеті АДА в м. Баку (Азербайджан). Він особисто підготував задачі для змагання та надав грошові призи для переможців. Це змагання дало можливість учасникам випробувати свої сили в умовах обмеженого часу та підвищити мотивацію до подальшого розвитку в галузі програмування.

4) Міст між освітою та бізнесом. Спонсорами таборів стають як українські, так і закордонні ІТ-компанії. Вони не тільки надають фінансову підтримку, але й дають можливість пройти у них стажування з подальшим працевлаштуванням. Це стимулює молодь до активного вивчення програмування та розвитку в цій галузі. Зокрема, впродовж останнього року в ІТ-компанії «Huawei» успішно пройшли стажування 4 учасники табору з Ужгородського університету і йде подальше

обговорення їх працевлаштування [5]. Багато учасників табору минулих років стали працівниками як у провідних українських, так і в закордонних ІТ-компаніях.

5) Культурний. У таких таборах брали участь до 100 учнів та студентів з багатьох областей України. Крім навчального процесу, для учасників організували екскурсії, інтелектуальні вікторини, брейн-ринг та відвідування аквапарку [3], що сприяло розвитку командного духу та соціальних навичок.

Отже, проведення таких таборів з програмування має значний вплив на формування майбутнього покоління ІТ-спеціалістів. Учасники не лише поглиблюють свої технічні знання, але й розвивають критичне мислення, вміння працювати в команді та розв'язувати складні задачі. Крім того, участь у таких заходах сприяє формуванню впевненості у власних силах та мотивації до подальшого саморозвитку.

1. У Берегові відбулась II Всеукраїнська зимова школа з програмування [Електронний ресурс]. Доступно: <https://ungvar.in.ua/novini/osvita/naberegivshhyni-vidbulas-ii-vseukrayinska-zymova-shkola-z-programuvannya>. Дата звернення: 7 березня, 2025.
2. У Хусті розпочалася Всеукраїнська школа з програмування [Електронний ресурс]. Доступно: <https://khust.rayon.in.ua/news/719594-u-khusti-rozpochalasya-vseukrainska-shkola-z-programuvannya>. Дата звернення: 7 березня, 2025.
3. Всеукраїнська школа програмування в місті Мукачеві завершилася Кубком програмування [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mediacenter.uzhnu.edu.ua/news/vseukrainska-shkola-z-programuvannya-u-mukachevi-zavershylas-kubkom-zakarpattia/2025-01-25-65195>. Дата звернення: 7 березня, 2025.
4. Вапнічний С. Д.; Путканадзе Х.; Міца О. В., Горшко Ю. В. *Організація та аналіз експерименту щодо дистанційного навчання основ програмування учнів віддалених районів.*, Актуальні питання сучасної педагогіки: творчість, майстерність, професіоналізм: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Кременчук, 13 березня 2020 р. С. 283-289.
5. Студенти спеціальності «Комп'ютерні науки» відстажувалися у всесвітньо відомій ІТ-компанії [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mediacenter.uzhnu.edu.ua/news/studenty-spetsialnosti-komp-iuterni-nauky-vidstazhuvalysia-u-vsivitno-vidomij-it-kompanii/2024-11-26-64473>. Дата звернення: 7 березня, 2025.

A KÁRPÁT-MEDENCEI MAGYARSÁG OKTATÁSTERMINOLÓGIAI ADATBÁZISA

KRISZTIÁN VÁRADI, KORNÉLIA HIRES-LÁSZLÓ¹

Filológia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

Többynyelvűségi Nyelvtudományi Doktori Iskola

Pannon Egyetem, Veszprém, Magyarország

varadi.krisztian@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/varadi-krisztian/>

Történelem és Társadalomtudományi Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

hires.laszlo.kornelia@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/hires-laszlo-kornelia/>

Az 1920-as trianoni események után több mint hárommillió magyar került az országhatáron kívülre. Ez az esemény a Kárpát-medencei magyarság nyelvi különfejlődéséhez vezetett, mivel a Magyarországgal szomszédos országok államnyelvei hatást gyakoroltak a kisebbségben élő magyar közösségek szókincsére és nyelvhasználatára [6]. Kárpátalján ez például a szláv nyelvekből (ukrán/orosz) átvett kölcsönszavak formájában nyilvánult meg [2]. Az elcsatolt területeken élő magyarság regionális nyelvváltozatait sokáig nem ismerték el és csak a sztenderdet tekintették követendő példának. Ezen kívánt változtatni az a nézőpont, mely szerint a magyar egy pluricentrikus nyelv, hiszen egyszerre több országban is használják a hivatali szférában, az oktatásban, a kulturális életben és egyéb magas presztízsű nyelvhasználati színtereken [4]. E nézőpontot képviseli a 2001-ben létrejött Termini Magyar Nyelvi Kutatóhálózat, amelynek tagjai a magyarországi nyelvészek mellett a hét elcsatolt régió (Drávaköz, Erdély, Felvidék, Kárpát-alja, Muravidék, Órvidék, Vajdaság) kutatói és szociolingvistái is. A magyar nyelv határtalanítása céljából létrehozták a Termini magyar–magyar szótárt és adatbázist [1], amely a Kárpát-medence magyar kisebbségeinek sajátos szókincseseit tartalmazza [5]. Az elmúlt évtizedekben tehát a nyelvi különfejlődést felváltotta a nyelvi közeledés politikája.

¹ A kutatás az MTA Tudomány a Magyar Nyelvért Nemzeti Program „Magyar terminológiastratégia” alprogramjának (TMNP2023-1/2023) támogatásával készült.

A Termini legújabb projektje a HUN-REN Nyelvtudományi Kutatóközponttal karöltve egy olyan oktatásterminológiai adatbázis létrehozása, amely a Magyarországon használt oktatási terminusokat felelteti meg a szomszédos országok államnyelvi ekvivalenseivel, valamint figyelmet fordít az adott államokban élő magyar kisebbségek oktatással kapcsolatos régióspecifikus kifejezéseire is. A négy évre tervezett projekt 2023 decemberében indult az MTA Tudomány a Magyar Nyelvért Nemzeti Programjának részeként.

Az első évben a Magyarország 2011. évi nemzeti köznevelési törvényéből kivonatolt 849 terminust feleltettük meg ekvivalens célnyelvi terminusokkal nyolc nyelven: horvát, német, román, szerb, szlovák, szlovén, ukrán és angol. A forrás- és célnyelvi terminusok között fennálló ekvivalenciaszintet öt csoportba soroltuk. Az első a **teljes ekvivalencia**, vagyis amikor a forrásnyelvi fogalomnak van egy teljes mértékben megegyező célnyelvi ekvivalense (pl. HU *bizonyítvány* → UA *свідоцтво*). A második a **részleges ekvivalencia**, amikor kisebb fogalmi eltérések figyelhetők meg a két terminus között (pl. HU *gyermek fejlettsége* → UA *стан розвитку дитини* 'gyermek fejlettségi állapot'). A harmadik lehetőség a **funkcionális ekvivalensek** felkutatása, vagyis amikor a forrásnyelvi terminusnak csak egy hasonló funkciót betöltő ekvivalense létezik a célnyelven (pl. HU *főgimnázium* → UA *лицей* 'liceum'). Az utolsó két ekvivalenciatípus egyaránt az ekvivalencia hiányára utal, tehát a forrásnyelvi terminusnak nem volt ekvivalens jelentésű párja a célnyelven, ezért nekünk kellett azt létrehozni. Ebben az esetben vagy egy **terminusjelöltet** generáltunk tükörfordítással (pl. HU *országos vizsgáztatási névjegyzék* → UA *національний екзаменаторський реєстр*), vagy **parafrázis** segítségével körülírtuk a forrásnyelvi fogalmat a célnyelven (pl. HU *szakgimnáziumi szakképzés* → UA *професійна кваліфікація, отримана у фаховому коледжі*). A munka eredményeként képesek voltunk pótolni azokat a fogalmi részeket, amelyek a magyarországi és az ukrán köznevelési rendszerek között fennálltak. Összesen 116 darab terminusjelöltet és 26 darab parafrázist dolgoztunk ki, illetve 126 funkcionális ekvivalenst azonosítottunk magyar–ukrán relációban. Az egyik legnagyobb szemantikai hézag a két ország oktatási rendszere között az volt, hogy az ukrán nyelvben nem létezik az a szó, hogy *köznevelés*, ezért a *загальна освіта* 'közoktatás, általános oktatás' funkcionális ekvivalenssel azonosítottuk a fogalmat.

A fejlesztés alatt lévő adatbázis azonban a magyar–idegen nyelv reláció mellett figyelmet fordít arra, hogy a szomszédos államok országspecifikus oktatási terminusainak magyar ekvivalenseit is tartalmazza. Ez azt jelenti, hogy a kárpátaljai régió esetében például az ukrán köznevelési rendszerhez kapcsolódó reáliákat és országspecifikus kifejezéseket fordítottuk le magyar

nyelvre, összesen 100 darabot. Leginkább oktatási intézménytípusok, tantárgyak, tanári beosztások, vizsgatípusok megnevezéseit és a köznevelésben használt értékelési rendszer osztályzatait feltettük meg magyar ekvivalensekkel. Erre azért is volt nagy szükség, mert a 2017-es oktatási törvény következtében teljesen átszerveződött a közoktatás Ukrajnában, például minden általános iskolát átneveztek gimnáziummá, míg a tanulókat érettségi bizonyítványhoz juttató intézményeket egységesen líceumnak kezdték el hívni [8]. Emellett még rengeteg olyan szemantikai különbség van a magyar és az ukrán oktatási rendszer között [3], amelyre elengedhetetlen volt figyelmet fordítani, hiszen magyar iskolások tízezreit érintik ezek a változások. Trianon után nemcsak a nyelvhasználat lett régióként eltérő, hanem az oktatási rendszer is, mivel minden országnak saját törvényei és oktatási intézményei vannak. Épp ezért van nagy szükség egy ehhez hasonló oktatásterminológiai adatbázis létrejöttére.

Mivel a Terminnek mindig is szívügye volt a regionális magyar nyelvváltozatok megőrzése és dokumentálása, ezért a készülő adatbázisban is helyet kaptak magyar régióspecifikus kifejezések az oktatás területéről. Ezek általában az adott régió államnyelvének hatására jöttek létre az ott élő magyarság mindennapi nyelvhasználatában [7]. Néhány kárpátaljai példa: *peteu* 'szakképző iskola', *olimpiáda* 'tanulmányi verseny', *nemzeti multiteszt* 'érettségi vizsgateszt', *gruppa* 'csoport', *obsezsit* 'kollégium', stb. A regionális kölcsönszavak felkutatása során nagy segítségünkre volt a Termin-szótár, amelyet igyekszünk a lehető legjobban összekapcsolni az oktatásterminológiai adatbázissal. Ez fordítva is igaz, ugyanis az újonnan felfedezett kölcsönelemek bekerülnek a határon túli szavakat tartalmazó listába, így bővítik a Termin-szótár anyagát. Mindkét kezdeményezés hozzájárul a magyar nyelv határtalanításához, amelynek az a fő célja, hogy ne csak a sztenderd szóképzleti elemek szerepeljenek a magyar nyelv szótáraiban, hanem a regionális kölcsönszavakat is kodifikálják.

A készülő oktatásterminológiai adatbázis reményeink szerint megkönnyíti majd a szakfordítók és az Oktatási Hivatal dolgozóinak a munkáját, valamint a külföldön továbbtanulni vágyó tanulóknak és a szüleiknek is hasznos útmutatásként szolgálhat. A Kárpát-medence magyarlakta országainak oktatási terminusait egymással megfeleltetni nem egyszerű feladat, de a kitűzött célok társadalmi hozadéka és az adatbázis hasznosíthatósága megkérdőjelezhetetlen. Az ehhez hasonló nemzetközi együttműködések eredményeként áthidalhatóvá válnak a trianoni békeszerződés következtében felállított politikai határok. 2025-ben is folytatjuk a megkezdett munkát, ezúttal a felsőoktatás kontextusában feleltetünk meg forrás- és célnyelvi terminusokat egymással.

1. Benő A. és Péntek J. (szerk.) *A Termin Magyar Nyelvi Kutatóhálózat tíz éve*. Gramma Nyelvi Iroda – Szabó T. Attila Nyelvi Intézet, Dunaszerdahely – Kolozsvár, 2011.

2. Gazdag V. *Szláv elemek a kárpátaljai Beregszászi járás magyar nyelvjárásában*. Termini Egyesület, Törökbálint, 2021.
3. Hires-László, K. and Váradi, K. Semantic differences between terms associated with the Hungarian and the Ukrainian public education systems. *Scientific Notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University. Series: Philology (Linguistics)*, **39** (2024), 130–139. <https://doi.org/10.31652/2521-1307-2024-39-12>
4. Lanstyák I. Gondolatok a nyelvek többközpontúságáról (Különös tekintettel a magyar nyelv Kárpát-medencei sorsára). In: Lanstyák I. (szerk.), *Nyelvünkben – otthon*. NAP Kiadó, Dunaszerdahely, 1998, 158–172.
5. M. Pintér, T., P. Márkus, K. and Benő, A. Research Report: Termini Online Hungarian Dictionary and Database (TOHDD): A Dictionary for Hungarian Varieties Spoken in the Carpathian Basin. *Acta Universitatis Sapientiae, Philologica*, **15** (2023), no. 2, 166–181. <https://doi.org/10.2478/ausp-2023-0023>
6. Szoták Sz. Országspecifikus oktatási terminusok terminológiai és szociolingvisztikai elemzése a Termini magyar–magyar szótár példái alapján (Ausztria). *Magyar Nyelvőr*, **145** (2021), no. 4, 402–417. <https://doi.org/10.38143/Nyr.2021.4.402>
7. Váradi K. Kontaktushatások vizsgálata a kárpátaljai diákok nyelvhasználatában. *Anyanyelv-pedagógia*, **15** (2022), no. 4, 38–61. <https://doi.org/10.21030/anyp.2022.4.3>
8. Váradi K. és Hires-László K. „Návcsánnyá” a magyarországi terminológiai kontextusban. In: Bauko J. és Presinszky K. (szerk.), *Egyszerű és szervezett nyelvi menedzselés kétnyelvű környezetben*. Nyitrai Konstantin Filozófus Egyetem Közép-európai Tanulmányok Kara – Termini Magyar Nyelvi Kutatóhálózat, Nyitra – Törökbálint, 2024, 51–62.

Секція 2: Методичні інновації у вищій освіті

2. Szekció: Módszertani újítások a felsőoktatásban

*Section 2: Methodological Innovations in Higher
Education*

DIGITÁLIS JÖVŐ AZ OKTATÁSBAN – A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MEGÍTÉLÉSE EGYETEMI HALLGATÓK KÖRÉBEN

TÍMEA KRISZTINA ARDELEAN, EDIT VERES

Partiumi Keresztény Egyetem, Nagyvárad, Románia

Keresztény Egyetem, Nagyvárad, Románia

A mesterséges intelligencia (MI) jelentős változásokat hoz a felsőoktatásban, átalakítva az oktatás és a tanulás módját. Az MI lehetővé teszi az oktatás személyre szabását, adaptív platformok révén igazítva a tanulmányanyagot az egyéni szükségletekhez. Az MI-alapú adatelemzés javítja a hatékonyságot, optimalizálva az erőforrások és a támogatás elosztását. A virtuális osztálytermek és az MI-oktatók lebontják a földrajzi és időbeli korlátokat, ám kérdések merülnek fel a munkahelyek megszűnése és az etikus értékelés kérdéseiben. Az MI lehetőségeinek és az emberi tényező fontosságának egyensúlya alapvető a digitális korszak felsőoktatásában. A történelem során a technológiai újítások mindig vegyes reakciókat váltottak ki. [1]. A folyamatosan fejlődő világunkban az ismeretlennel szembeni szkepticizmus által generált általános nyugtalanság egyre inkább életünk részévé válik. Ennek következményeként a mesterséges intelligencia gyakran vegyes érzéseket vált ki az emberekből [2]. Az MI fokozatos változásait érzékelő emberek körében leggyakrabban a kíváncsiság, lelkesedés és nem utolsósorban a szorongás keveredése figyelhető meg [3]. Ez a szorongás abból a feltételezésből ered, hogy az MI az embereket potenciális ellenfélként kezelheti, így felmerül a kérdés, hogy az MI-eszközök nagyszabású kibertámadásokat segíthetnek-e elő, vagy nagy mennyiségű, ellenőrizetlen adat terjesztésével álhírekhez vezethetnek [4]. Továbbá, figyelembe véve, hogy az MI 2027-re több mint 20 millió munkahelyet szüntethet meg [5], a technológiával kapcsolatos negatív attitűdöket a gazdasági bizonytalanságtól való félelem is befolyásolhatja.

A magánszféra egyre inkább olyan "intelligens", "adaptív" és "személyre szabott" tanulási rendszereket fejleszt, amelyeket világszerte oktatási intézményekben való alkalmazásra szánnak, egy olyan piacon, amely 2024-re elérheti a 6 milliárd dolláros értéket [6]. Az MI oktatásba történő integrálása fontos kérdéseket vet fel például az oktatási tartalomról és módszerekről, a tanárok szerepének változásáról, valamint az MI társadalmi és etikai vonatkozásairól. Az UNESCO iránymutatása [6] segíteni kíván a döntéshozókat abban, hogy jobban megértsék az MI oktatásban történő alkalmazásának lehetőségeit és következményeit. Az MI beillesztésének célja, hogy

hozzájáruljon a fenntartható fejlődési cél 4. pontjának teljesítéséhez: a befogadó és méltányos minőségi oktatás biztosításához és az élethosszig tartó tanulási lehetőségek előmozdításához. Jelentős figyelmet kaptak azok az MI-technológiák, amelyek elsősorban a diákokat szolgálják, és amelyek kutatók, fejlesztők, oktatók és döntéshozók érdeklődésének középpontjában állnak. Ezek az alkalmazások, amelyeket a "negyedik oktatási forradalom" [7] szimbólumának tekintenek, célul tűzték ki, hogy minden tanulónak – függetlenül lakóhelyétől – magas színvonalú, személyre szabott és mindenütt elérhető élethosszig tartó tanulási élményt biztosítsanak, amely kiterjed a formális, informális és nem formális oktatásra is. Zawacki-Richter és munkatársai [8] szerint az MI oktatásban való alkalmazásának kutatása, amelyet gyakran AIEd-nek neveznek, már közel három évtizede zajlik. Felmerül a kérdés, hogy melyek azok a lehetséges területek, ahol az MI különösen hasznos lehet az oktatásban, különösen a felsőoktatásban. Luckin és munkatársai [9] három fő kategóriába sorolják az oktatásban jelenleg elérhető MI szoftvereket: a) személyes tutorok, b) intelligens támogatás a kollaboratív tanuláshoz és c) intelligens virtuális valóság. Pisica és munkatársai [10] szerint széles körben elismert tény, hogy az MI képes javítani a tanulási folyamatot, személyre szabott megközelítést kínálva mind a diákok, mind a tanárok számára. Ez különösen fontos az egyéni oktatás esetében, amely számos országban anyagilag megfizethetlenné vált, vagy olyan régiókban, ahol kevés a képzett tanár [11]. Az MI számos forrást biztosít a diákok számára, beleértve a fordító eszközöket, hangalapú asszisztenseket, chat botokat, virtuális valóságot, gamifikációt, személyre szabott tutorálást, testreszabott tanulmányi programokat, azonnali értékelést és visszacsatolást [10]. Az MI jelentős lehetőségeket teremt az interdiszciplináris, multidiszciplináris és transzdiszciplináris kutatások támogatására is, mivel képes hatékonyan szűrni a nagy mennyiségű információt, különböző témákat kiválasztani, módszereket alkalmazni különböző tudományterületekről és kutatási módszereket kombinálni összetett témák elemzésekor [6]. Ahogy az MI és más új technológiák egyre inkább beépülnek a mindennapi életbe, egyre nagyobb az igény az átfogó szabályozásra, hogy biztosítsák az etikai normák betartását, a magánélet védelmét és az előítéletek elkerülését [10]. Előrejelzések szerint a digitális korban a legértékesebb készségek közé fognak tartozni az innovatív gondolkodás, a kreatív kompetenciák, a kognitív képességek és az érzelmi intelligencia [12]. Ugyanakkor fontos felismerni, hogy az emberi interakció és a közösségi érzés kulcsszerepet játszanak az akadémiai életben, elősegítve az érzelmi és társadalmi intelligenciát [10]. Ezek a tulajdonságok szervesen kapcsolódnak a tudásszerzés folyamatához, és az emberi tanulásban nélkülözhetetlen fizikai jelenlét és személyes kommunikáció nem helyettesíthető gépekkel vagy szoftverekkel.

Előrejelzések szerint míg az alacsony képzettséget igénylő és alacsony jövedelmű állások automatizálhatók, a magas szintű képzettséget és kiemelkedő tehetséget igénylő pozíciók iránti kereslet növekedni fog, ami potenciálisan növelheti a jövedelmi egyenlőtlenségeket. Ez a társadalmi-gazdasági szakadék fokozott társadalmi problémákhoz, megosztottsághoz és marginalizációhoz vezethet [13]. Elsődleges célunk az volt, hogy betekintést nyerjünk a témába, valamint primer kutatást végezzünk a Partiumi Keresztény Egyetem (PKE) hallgatóinak fogyasztói attitűdjéről, arról, hogyan vélekednek az MI-ről, és milyen hatásokat látnak az oktatásban. Az adatgyűjtés során a hitelességre törekedtünk, ezért a kvantitatív kutatási módszerek közül kérdőíves felmérést alkalmaztunk. A kérdőívünket Gianina-Maria Petrașcu [14] korábbi kutatására alapoztuk, amely hasonló témában készült a bukaresti Kibernetika, Statisztika és Gazdasági Informatika Kar másod- és harmadéves hallgatói körében. A PKE hallgatóinak mintavétele egyszerű véletlenszerű kiválasztással történt. A kutatás reprezentatívnak tekinthető, mivel a közel 900 hallgató több mint 15%-a kitöltötte a kérdőívet. Az online kérdőív a Lime Survey kérdőívszerkesztő és űrlapkészítő program keretében volt elérhető. A kérdőívet alapképzéses és mesterképzéses hallgatók töltötték ki. Összesen 160 kérdőív érkezett be, amelyből 46 részlegesen, 114 pedig teljes egészében volt kitöltve. Az eredmények bemutatásához leíró statisztikai módszereket alkalmaztunk. Kutatásunk fő kérdése az egyetemi hallgatók mesterséges intelligencia használatával kapcsolatos attitűdje volt. A kutatási kérdés feltérképezése során megismertünk a témával kapcsolatos szakirodalommal és kontextussal, amelyek segítségével négy hipotézist fogalmaztunk meg. A kutatási kérdések megfogalmazásakor általános tudásunkra és a szakirodalomra támaszkodtunk. Ennek eredményeként a következő hipotéziseket állítottuk fel:

H1: Az egyetemi hallgatók jelentős többsége kihasználja a mesterséges intelligencia nyújtotta lehetőségeket, és nem érzékeli azt negatív tényezőként.

H2: A válaszadók többsége kíváncsi az MI-re, és nem közömbös iránta.

H3: Az MI szerepét hasznosnak tartják az oktatásban, és inkább partnerként tekintenek rá.

H4: Aggodalmat éreznek az MI dehumanizáló hatása és az emberi munkaerő robotok általi helyettesítése miatt. A résztvevők magukat MI-tudatosnak tartják. Elsősorban online forrásokból, közösségi médiából és családi, baráti beszélgetésekből szereznek információkat az MI-ről. A válaszadók jelentős többsége úgy véli, hogy az MI hozzájárul a dehumanizációhoz. Eredményeink összhangban állnak korábbi kutatásokkal, amelyek szerint az MI kiszoríthatja az emberi munkaerőt, miközben előnyöket kínál olyan területeken, mint a marketing, az oktatás, az egészségügy, a közigazgatás és az építőipar. Az MI-hoz való hozzáállás változatos, a leggyakoribb

érzelem a kíváncsiság, amelyet közömbösség, félelem, bizalmatlanság, bizonytalanság, óvatosság, szomorúság vagy ezek kombinációja követ.

1. A. Gessl, S. Schlögl, N. Mevenkamp, *On the perceptions and acceptance of artificially intelligent robotics and the psychology of the future elderly*, Behaviour & Information Technology, vol. 38, no. 11, pp. 1068-1087, 2019. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1566499>
2. E. Broadbent, *Interactions with robots: The truths we reveal about ourselves*, Annual Review of Psychology, vol. 68, no. 1, pp. 627-652, 2017. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-043958>
3. Edelman AI Survey, *Survey of technology executives and the general population shows excitement and curiosity yet uncertainty and worries that artificial intelligence could be a tool of division*, 2019. <https://www.edelman.com/research/2019-artificial-intelligence-survey>
4. V. Gherheş, *Why are we afraid of artificial intelligence?*, European Review of Applied Sociology, vol. 11, no. 17, pp. 6–15, 2018. <https://doi.org/10.1515/eras-2018-0006>
5. J. P. Gownder, L. Koetzle, C. Condon, K. McNabb, C. Voce, A. Bartels, M. Goetz, A. Hoar, C. Garberg, D. Lynch, *The future of jobs, 2027: Working side by side with robots*, April 3, 2017. Report. <https://www.forrester.com/report/TheFutureOfJobs2025WorkingSideBySideWithRobots/-/E-RES119861>
6. UNESCO, *AI and education: Guidance for policy-makers*, 2021. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, France. ISBN 978-92-3-100447-6. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
7. A. Seldon, O. Abidoye, *The Fourth Education Revolution: Will artificial intelligence liberate or infantilise humanity?*, University of Buckingham Press, 2018. ISBN-13: 978-1908684950.
8. O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, F. Gouverneur, *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?*, International Journal of Educational Technology in Higher Education, vol. 16, no. 39, pp. 1-27, 2019. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
9. R. Luckin, W. Holmes, M. Griffiths, L. B. Forcier, *Intelligence unleashed - an argument for AI in education*, UCL Knowledge Lab: London, UK. <http://discovery.ucl.ac.uk/1475756/>
10. A. I. Pisica, T. Edu, R. M. Zaharia, R. Zaharia, *Implementing Artificial Intelligence in Higher Education: Pros and Cons from the Perspectives of Academics*, Societies, vol. 13, no. 118, pp. 1-13, 2023. <https://doi.org/10.3390/soc13050118>
11. L. Chen, P. Chen, Z. Lin, *Artificial intelligence in education: A review*, IEEE Access, vol. 8, pp. 75264–75278, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510
12. L. Rouhiainen, *How AI and data could personalize higher education*, Harvard Business Review, 2019, 14 Oct. <https://hbsp.harvard.edu/product/H056X0-PDF-ENG>
13. M. Xu, J. M. David, S. H. Kim, *The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges*, International Journal of Financial Research, vol. 9, no. 2, pp. 90-95, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5430/ijfr.v9n2p90>
14. G-M. Petraşcu, *Students' Perceptions of AI in Education*, 2023. <https://www.kaggle.com/datasets/gianinamariapetrascu/survey-on-students-perceptions-of-ai-in-education>

A DIGITÁLIS OKTATÁSSZERVEZÉS KEZDETEI A RÁKÓCZI FŐISKOLÁN: AZ IRIS ÉS A VIR

ISTVÁN CSERNICKSKÓ, BÉLA RÁCZ

Filológia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
csernicko.istvan@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/chernichko-stepan-stepanovich/>

Történelem- és Társadalomtudományi Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
racz.bela@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/rac-adalbert-josipovich/>

A 21. század egyre inkább felgyorsulni látszó világában az új kihívások új megoldásokat követelnek meg, a régi módszerek nem működnek, vagy alacsony hatékonyság mellett ítélik sikertelenségre a munkafolyamatokat. Az új körülményekhez való adaptáció egész tárházát kínálja fel az információs technológiák korszerű lehetőségei. A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola 2022-ben hozott stratégiai döntése értelmében új irányvonalat szabott az oktatásszervezés különböző részfolyamataival és az azokkal összefüggő dokumentáció kezelésével kapcsolatban: fokozatos átállás a digitális felületekre, ügyintézésre, minimalizálva ezzel a papíralapú munkatevékenységet, és növelve ezzel az információhasználat racionalizálásának szintjét.

A digitalizálás és az online platformokra való áttérés alapvetően egy kényszerlépés volt a 2020-ban kiteljesedő Covid-19 járvány idején, amikor is a korlátozások miatt a teljes oktatási folyamat online térbe került át, ezzel elindítva számos olyan folyamatot, amely néhány év alatt mindenki számára teljesen természetessé vált, legyen szó a Classroom-ok, online tesztfelületek, online konferencialehetőségek és más webszervek használatáról. A kényszer által született adaptációs megoldások egy része tehát megszilárdult az oktatásszervezésben, de egyértelmű volt az is, hogy a közben egyre inkább bonyolult törvényi szabályozási háttér követése, illetve az implementáció további kihívásokat rejt magában, és ez sokkal hatékonyabb reakciókat igényelt.

2022-ben merült fel annak a lehetősége, hogy a főiskola egyik matematika tanárszakos végzős hallgatójának – Dudás Jánosnak – magiszteri munkájából (Holovács József professzor vezetésével) kiindulva létrehozunk egy

olyan elektronikus rendszert, amely az oktatásszervezés részeinek online felületre való átültetését és a munkafolyamat egyszerűsítését, automatizálását irányozta elő. Az elektronikus rendszer első moduljainak fejlesztését és tesztelését követően a Rákóczi Főiskola Tanulmányi Osztálya, majd pedig a tanszékek is kipróbálhatták gyakorlatban a működését. A saját fejlesztésű rendszer közben megkapta Pallay Ferenc által az „IRIS” fantázianevet, amely a mai napig érvényben maradt, és a közeljövőben ezen a néven kerül majd hivatalos bejegyzésre mint a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola szellemi terméke.

Az „IRIS” Egységes Digitális Tanulmányi Rendszer tehát 2022-ben kezdte meg működését, először a hallgatói elektronikus adatlapok létrehozásával, majd pedig az online óra- és vizsgarend bevezetésével. A következő lépések között már a mintatantévek, operatív tantervek és a hallgatók egyéni tantervének digitalizálása szerepelt, miközben a főiskola tanszékei egyre inkább hozzászórtak az új felület használatához.

Az IRIS 2023-ban rohamosnak nevezhető léptekben kezdett el fejlődni, sorra jelentek meg az újabb és újabb modulok, amelyek már nem csak a Tanulmányi Osztály vagy a tanszékek számára könnyítették meg az oktatási folyamat szervezését vagy nyomon követését, az IRIS különböző felületei megnyíltak a hallgatók számára is (óra- és vizsgarend, egyéni tanterv, elektronikus leckeönyv, szabadon választható tantárgyak stb.). Az egyre növekvő adathalmazok, a változatos és informatív modulok, az oktatói adatlapok további fejlesztési lehetőségeket irányoztak elő, és megszületett a döntéstámogató VIR – Vezetői Információs Rendszer ötlete. 2024 végére az IRIS részben vagy teljes egészében lefedte az oktatásszervezés különböző folyamatainak nagyobb részét, alapvető folyamatok digitalizálásával és a kapcsolódó ügyintézással, az adatbevitel és a rögzített információk célirányos szűrésével, lekérdezések, kimutatások készítésével. Az IRIS által egyre hatékonyabban valósul meg az oktatásszervezés és az ügyintézés felhasználóbarát jellege, miközben az intézmény egyik legfontosabb minőségcéljának is eleget tudunk tenni: hallgatócentrikus intézményi kultúrát honosítunk meg, és igyekszünk azt fenntartani. A közelmúltban az IRIS által elérhetővé váltak a VIR elemei a tanszékek vezetői és a képzési programok szakfelelősei számára, így az intézmény vezetőin kívül a részlegvezetők és a képzési programok menedzserei is naprakész információk alapján hozhatják meg a szükséges döntéseket, tervezhetik a jövőt.

Ami pedig a jövőt illeti, az IRIS és a VIR fejlesztése folytatódik, az újabb és újabb modulok és funkciók létrehozása már évekre előre be van ütemezve. A digitális oktatásszervezés és hallgatói ügyintézés az IRIS alapjain kiemelt helyet kapott a Rákóczi Főiskola olyan alapvető belső minőségbiztosítási dokumentumaiban, mint „A KMF minőségbiztosítással összefüggő teljesítménycéljai (indikátorai) a 2025. évre”, illetve „A II. Rákóczi Ferenc

Kárpátaljai Magyar Főiskola komplex intézményfejlesztési terve és belső minőségbiztosítási koncepciója (2025–2029)”.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕСТІВ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

ОЛЕКСАНДР ДИХОВИЧНИЙ, НАТАЛІЯ КРУГЛОВА,
КАТЕРИНА МОСКВИЧОВА, ОЛЬГА ПЕЛЕХАТА

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
a.dyx@ukr.net

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
natahak@ukr.net

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
moskvychovakateryna@gmail.com

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
pelehataob2015@gmail.com

У доповіді інформується про дослідження математичних моделей педагогічних тестів з вищої математики, яке проводиться у **КПІ ім. Ігоря Сікорського** на кафедрі математичного аналізу та теорії ймовірностей.

Актуальність цього дослідження зумовлена стрімким розвитком дистанційної освіти та необхідністю забезпечення якісного контролю знань студентів з вищої математики в умовах вимушеного онлайн-навчання. Комп'ютерне тестування стало основним інструментом оцінювання, що підвищує важливість розробки якісних тестових завдань та статистичного аналізу їхньої якості.

Мета дослідження полягає у вивченні та відборі оптимальних математичних моделей для створення та аналізу педагогічних тестів з вищої математики, з особливим акцентом на багатовимірну теорію тестових відповідей (MIRT) та створення на їх основі бази тестових завдань з вищої математики.

Основні завдання дослідження полягають у наступному:

- Проаналізувати існуючі математичні моделі педагогічних тестів, включаючи класичну теорію тестів та сучасні моделі IRT і MIRT. Ці питання розглядалися в [1], [2];
- Визначити специфічні вимоги до тестових завдань з вищої математики;
- Дослідити можливості застосування багатовимірних моделей MIRT для аналізу контролюючих заходів з вищої математики;
- Розробити технологію створення та аналізу якості тестових завдань з вищої математики на основі відібраних моделей;
- Створити та апробувати базу тестових завдань з вищої математики.

Багатовимірні моделі MIRT забезпечують точніше оцінювання математичних компетенцій студентів, ніж одновимірні моделі IRT, що сприяє кращій диференціації рівня знань і підвищенню точності оцінювання. Крім того, використання MIRT дає змогу розробляти адаптивні тести, які враховують множинні параметри складності та дискримінаційної здатності завдань.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше в Україні застосовано MIRT для аналізу тестів з вищої математики. У межах роботи розроблено технологію створення тестових завдань на основі багатовимірних моделей, а також створено методику статистичного аналізу якості тестів із використанням сучасних психометричних підходів.

В ході виконання дослідження очікуються наступні результати:

- Теоретичне обґрунтування вибору оптимальних моделей для аналізу математичних тестів;
- Технологія створення якісних тестових завдань з вищої математики;
- База валідних тестових завдань, проаналізованих за допомогою MIRT;
- Рекомендації щодо застосування багатовимірних моделей для аналізу якості тестових завдань.

В цілому, практичне значення роботи полягає у можливості використання розроблених методик та бази завдань для підвищення якості контролю знань студентів в умовах дистанційного навчання.

1. N. Kruglova and O. Dykhovychnyi, *Choosing MIRT Model for Analysis of Quality of Pedagogical and Psychological Tests*. IEEE 3rd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC), 2022, pp. 1–4, doi: 10.1109/SAIC57818.2022.9922918.
2. N. Kruglova, O. Dykhovychnyi and M. Poprozhuk, *Technologies for creating and analyzing tests in advanced mathematics*. The Sixth Baltic-Nordic Conference on Survey Statistics, BaNoCoSS-2023, 21-25 August 2023. Helsinki, pp. 68–70

СКЛАДОВІ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДИК СУЧАСНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

ВІКТОРІЯ ДЗЯМКО, ВІТАЛІЙ ДЗЯМКО

Кафедра математики та інформатики

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

victoria.dzyamko@gmail.com

кафедра фізичної та колоїдної хімії

Ужгородський національний університет, Ужгород, Країна

vitaliy.dzyamko@uzhnu.edu.ua

Головна мета освітньої діяльності вищої школи полягає в особистісному зростанні студентів та їх висококваліфікованій професійній підготовці з акцентом на самоствердження та морально-духовне вдосконалення.

З різних міжнародних рейтингів університетів випливає, що Україна, хоча і рухається вперед в галузі освіти і наукових досліджень, але ще суттєво відстає за рядом показників від провідних університетів. Одна з причин полягає в тому, що вже четвертий рік триває війна і заняття в університетах вимагають специфічних умов їх проведення та застосування інноваційних методик навчання [1].

Тема невідворотності змін у вищій освіті нашої держави обговорюється давно. З одного боку потрібно оптимізувати кількість вищих навчальних закладів шляхом їх укрупнення, а з другого боку створені потужні вищі заклади повинні піднести професійну підготовку здобувачів освіти на рівень провідних університетів світу.

Потрібно відмітити, що у середовищі підприємців останнім часом активно застосовується поняття менеджменту знань, яке доцільно, на наш погляд, поширити на заклади освіти. Для характеристики інноваційних методик можемо виділити чотири основні складові: менеджмент знань, культура створення відкритого середовища спрямованого на обмін знаннями, лідерство освітнього середовища, технології. Окрім цього, освітнє середовище вищого навчального закладу повинно спиратися на інші дві додаткові складові: дослідження та розвиток на основі навчального плану, а також дотримання механізмів контролю якості освіти.

Якщо брати до уваги зміни у відносинах до освітнього середовища та ідентифікувати подібності і відмінності цього середовища порівняно з підприємницьким середовищем, виникає потреба розвитку нормативних засад для менеджменту знань. Нормативні засади тут відіграють ключову роль, оскільки мова йде про набір припущень або фундаментальних принципів, які мають інтелектуальне походження, що створює основу для певної діяльності [2]. З цього приводу, вони можуть сприйматися як структура, яка відображає актуальні аспекти або набір фундаментальних принципів та думок, які підтримують освітній напрямок.

Між нормативними засадами і методологічними концепціями існує істотна різниця, хоча вони і взаємопов'язані між собою. Так як нормативні засади відображають концептуальну перспективу менеджменту знань, методологія є набором рекомендованих принципів, процедур, правил, документів, які визначають, що повинно реалізуватися, коли, чому і як. З цього приводу, методологія повинна відповідати на два основні питання – як і чому повинно бути будь-що імplementоване, тоді як нормативні засади містять лише те, що повинно бути імplementоване [3].

Менеджмент знань (процес управління знаннями) логічно повинен підтримувати якість навчання як такого. Його ключова діяльність включає процес набору, тренінги та безперервний професійний розвиток. Однак, ці кроки не є унікальними, а існують специфічні підходи, які відрізняються в різних ситуаціях. Наприклад, освітня програма підготовки студентів природничих педагогічних спеціальностей містить обов'язковий компонент (ОК) – методіку викладання відповідного шкільного предмету. В рамках цього курсу кожен студент виступає в ролі вчителя, а інші студенти грають ролі учнів. Таким чином, він набуває практичного досвіду викладання свого предмету. На нашу думку, такий досвід доцільно перенести і на інші курси, які слухає здобувач, тому що це ефективний спосіб випробувати теоретичні знання на практиці.

В сучасних умовах змінюється роль лабораторного практикуму, адже саме тут в процесі виконання лабораторних робіт у студентів формуються експериментальні вміння та навички. Однак, ця мета може бути досягнута лише шляхом постійного впровадження нових методичних підходів у навчальний процес. Наприклад, ефективність лабораторних та практичних робіт можна суттєво підвищити шляхом використання у навчальному процесі інформаційних карток [4]. Вони представляють собою короткі теоретичні відомості (алгоритми розв'язків, структури, шаблони), які дозволяють студенту швидше знайти певну інформацію.

В умовах кризових ситуацій доцільно широко використовувати в навчальному процесі платформи Google та Moodle, причому, застосовувати потрібно обидва режими дистанційного навчання – синхронний та асинхронний [5].

Сучасним трендом в закладах вищої освіти є культура освітнього середовища, де відомості мають велике значення, а нагромадження знань є нормою. Причому, зміна цієї культури має бути зсунута в сторону студента за максимальної участі викладачів-практиків.

Лідерство у вищій освіті, звичайно, відіграє ключову роль у підтримці відкритого середовища не лише шляхом формулювання певних норм, але також через гасло – «роби так, як робимо ми; реалізуй на практиці те, що вчимо». Стратегія культурної зміни вимагає активну комунікацію зі сторони менеджменту і свідомого створення неформальної атмосфери, в якій учасники освітнього середовища почувуються дуже комфортно.

Технології, в свою чергу, здатні ефективно підхопити кожний освітній тренд вищої школи від механізмів підтримки навчання через розвиток основ знань аж до комунікації та системи інформаційного менеджменту.

1. Т. Polukhtovych, L. Dzevitska, N. Yermakova, R. Liashenko, & V. Dziamko, *Preparation of students for studying in crisis situations*, Revista Eduweb, 17(1), 176-186, 2023.
2. K.R. Popper, *The Myth of the Framework: in Defence of Science and Rationality*, London: Routhledge, 1994, 248.
3. V. Bures, *Knowledge management and the process of its introduction: the guide for practice*, Praha: Grada Publishing, 2007.
4. Н. Mosienko, V. Dziamko, I. Ievstigneieva, O. Kuninets, & V. Tsyganok, *Laboratory practicum as the main form of integration of students theoretical and methodological knowledge and practical skills*, Conhecimento & Diversidade, Niterói, 15(38), 306-326, 2023.
5. В. Дзямко, Л. Артемчук, О. Калашник, В. Дзямко, & С. Мусійчук, *Дистанційне навчання в закладах вищої освіти: особливості впровадження під час воєнних дій в Україні*, Журнал «Перспективи та інновації науки» (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина», №7(25), 83-91, 2023.

THE EFFECT OF USING GENERATIVE AI IN EDUCATION

FERENC HÉJJA, TAMÁS BARTÓK, GERGELY KOCSIS¹

Doctoral School of Informatics
University of Debrecen, Hungary
hejja.ferenc@inf.unideb.hu

EPAM Systems
Szeged, Hungary
tamas.bartok@epam.com
<https://inf.unideb.hu/dr-kocsis-gergely>

Faculty of Informatics, Department of Informatics Systems and Networks
University of Debrecen, Debrecen, Hungary
kocsis.gergely@inf.unideb.hu
<https://inf.unideb.hu/dr-kocsis-gergely>

Abstract:

Generative AI tools are the cutting edge solutions of complex AI related problems. While investigating state-of-the-art results related to the effect of GenAI in the literature, one can note that the trends most likely lead to the expectation of a positive effect on the middle and long run. In this work we provide a systematic overview of the literature related to the integration of Generative AI tools into education. Our goal is to collect the findings of the last two years to get a picture of how educators and university students use and feel about generative AI. In order to picture the actual state of awareness, integration and expectations related to generative AI we focus on describing the same three aspects about it, namely **1. Productivity**, **2. Integration**, **3. Challenges** for two different groups: **A. University students** and **B. Academic teachers**.

1. Productivity Different research shows different levels or even different types of effects of Generative AI on learning and teaching productivity. We categorize our sources into categories here, from strong negative through weak negative, neutral and weak positive to strong positive. While several sources try to support their findings with exact percentages

¹ This research was partially supported by EPAM Systems and by the EKÖP-KDP-2024 University Research Scholarship Program – Cooperative Doctoral Program of the Ministry for Culture and Innovation from the Source of the National Research, Development and Innovation Fund

of productivity increase, we found it more straightforward not too base our categories to granular due to the relatively high deviation of the numbers of different sources.

The majority of students have a positive or neutral view of these tools, with a significant intention to use them in their learning [1]. In terms of productivity, some researchers found that using GenAI tools helped students become more productive, particularly in relation to data analysis and research design [2]. However, the research also indicates that there is room to increase students' affect, interaction, and efficiency with GenAI tools, which could potentially enhance their productivity further [1].

Teachers believe that GenAI can significantly improve their productivity [3] while they also recognize that GenAI introduces a paradigm shift in the educational landscape, where the role of teachers is increasingly influenced by the interplay between human creativity and machine-generated outputs [4]. However, they also acknowledge that this transformation can only occur if educators are equipped with the skills and knowledge to critically assess and apply GenAI, ensuring that it enhances the learning environment while addressing challenges such as bias and ethical concerns [3].

2. Integration While the use of Generative AI tools is more and more getting a natural part of one's everyday life at universities the official integration is much more problematic due to several legal and ethical considerations.

Some educators have expressed concerns about potential misuse by students, such as using ChatGPT for final exams, completing assignments, and answering multiple-choice questions making state that prohibition would be the right choice. On the other hand, some educators and technology experts have argued that AI can be a constructive tool in education [5].

3. Challenges Here we collect the major challenges that our sources pointed out while trying to integrate or use generative AI tools in teaching, or study. Instead of using a scale, these challenges are grouped by simple labels without defining an ordering between these groups.

In terms of opportunities, students are motivated by the prospect of future employment and the desire to develop skills required for GenAI-powered jobs [4].

Furthermore, from the teachers' perspective Generative AI can assist in planning and evaluating degree programs, predicting future trends in student enrollment and industry needs, and analyzing student performance data [6].

1. Wajeeh Daher and Asma Hussein, *Higher Education Students' Perceptions of GenAI Tools for Learning*, MDPI Information 2024, 15, 416. <https://doi.org/10.3390/info15070416>, Nablus/Palestine, 2024.
2. Jens Peter Andersen and Mads P. Sørensen, *Generative Artificial Intelligence (GenAI) in the research process – A survey of researchers' practices and perceptions*, Elsevier 0160-791X/© 2025, <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102813>, Aarhus/Netherlands, 2025.
3. Xiaoming Zhai, *Transforming Teachers' Roles and Agencies in the Era of Generative AI: Perceptions, Acceptance, Knowledge, and Practices*, Springer 2024. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10174-0>, Athens/USA, 2024.
4. Thomas K.F. Chiu, *Future research recommendations for transforming higher education with generative AI*, Elsevier 2666-920X/© 2023. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100197>, Basel, 2023.
5. Agariadne Dwinggo Samala, *Unveiling the landscape of generative artificial intelligence in education: a comprehensive taxonomy of applications, challenges, and future prospects*, Springer 2024., <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12936-0>, Padang/Indonesia, 2024.
6. Steffen Hoernig, André Ilharco, Paulo Trigo Pereira and Regina Pereira, *Generative AI and Higher Education: Challenges and Opportunities*, www.ipp-jcs.org , ISSN: 2183-9360 September 2024, Lisbon / Portugal, 2024.
7. James Prather, Juho Leinonen and Natalie Kiesler, *Beyond the Hype: A Comprehensive Review of Current Trends in Generative AI Research, Teaching Practices, and Tools*, ITiCSE-WGR 2024, July 8–10, 2024 ACM ISBN 979-8-4007-1208-1/24/07 <https://doi.org/10.1145/3689187.3709614>, Milan / Italy, 2024
8. Bayode Ogunleye and Kudirat Ibilola Zakariyyah, *A Systematic Review of Generative AI for Teaching and Learning Practice*, MDPI Educ. Sci. 2024, 14, 636. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>, Brighton / UK, 2024.

THE PROCESS OF DEVELOPING AND APPLYING THE RED MEASUREMENT TOOL

ZSUZSA GONDA, ZSOLT HOLLÓY

Eötvös Loránd University
Hungary

Eötvös Loránd University
Hungary

Introduction. The umbrella project "Advanced Language Use" at the Centre for Digital Education Development Competence at ELTE aims to enhance the quality of university teaching and learning by improving professional communication. Within this umbrella project, several research groups operate; this paper presents the work of the sub-project focusing on the examination and development of oral professional communication (1). This paper presents the theoretical and methodological background of the measurement tool designed for examining oral professional communication, as well as its application process. The concluding section of the paper outlines the expected applications and benefits of the planned research and development outcomes.

The RED Measurement Tool. The RED (Reflective Discourse Analysis) tool is designed to explore the characteristics of oral professional communication in the context of university teaching processes by enabling self-assessment and analysis of various communication activities using video recordings. The tool is intended for use by both instructors and students. Participants, who are the civil researchers in this process, record their communication activities on video, transcribe the verbal communication of the communication activity according to a predefined coding system, and reflect professionally based on the transcription. The measurement tool consists of three elements: an informational guide, a template, and a discourse analysis glossary.

The theoretical and methodological background of the tool is dual in nature. Its development draws on the fields of discourse analysis and classroom discourse research (Antalné, 2006; Cazden, 2001; Walsh, 2006), while its implementation follows the approach typical of citizen linguistic research (Golombic et al., 2017; Rymes, 2020). Accordingly, a key

consideration in its development was ensuring usability for participating instructors and students, as they are also required to perform linguistically oriented professional tasks during the research process.

Structure of the RED Measurement Tool. The first component of the RED tool is the Informational Guide, which includes the research's purpose, methodology, the coding process for video recordings, and instructions for preparing professional reflections. Every participant recorded a 15–20-minute segment of their chosen communication activity.

The Template, another part of the tool, collects basic data for further methodological and discourse analysis: the participant's gender, age, teaching experience, role (instructor/student), type of communication activity, chosen discourse analysis criteria, topic of the video, duration, and number of participants of the recorded communication activity. Participants also include their transcriptions and professional reflections in the Template.

After recording, participants transcribe their videos and code the transcriptions using a simplified version of the BUSZI coding system commonly used in Hungarian discourse analysis (Antalné, 2006). Participants also select discourse analysis criteria before coding, which become the basis for their professional reflections. The Informational Guide contains key discourse analysis criteria suitable for examining classroom discourse, such as the ratio of teacher and student speech, characteristics of speech turns, turn-taking features, common speech types, and the characteristics of various utterance types (e.g., explanatory, task-giving, phatic etc.).

Support is provided to participants with a Discourse Analysis Glossary, which explains core terms (e.g., discourse, turn-taking, adjacency pair, sequence, utterance) in a user-friendly manner. The glossary includes 16 terms and 13 references for further reading.

The Informational Guide also details the features of the professional reflection to be prepared at the end of the process. This reflective genre incorporates both the results of the analysis and participants' personal impressions and experiences (Hatton & Smith, 1995; Ryan, 2011). Its goal is to make participants aware of the characteristics of their own communication activities and identify areas of satisfaction and potential improvement (Gonda, 2023). Each participant writes a reflective analysis of 4,500–5,000 characters on their recorded communication activity.

Application and Utilization of the Measurement Tool. The RED tool is currently in use, with 10 instructors and 32 students participating as citizen researchers. The research corpus will ultimately consist of recordings of 10 lectures, 10 individual consultations, and 32 microteaching sessions, along with 52 professional reflections. Potential applications of the corpus include:

- Examining communication awareness among citizen researchers by comparing analyses conducted by the sub-project researchers and citizen researchers in terms of methodology and discourse analysis.
- Further discourse analysis of video recordings by sub-project researchers based on various discourse types and individual speech characteristics.
- Detailed analysis of the structure, content, and language of the professional reflections by sub-project researchers.
- Using research findings to develop online workshop materials aimed to improve oral professional communication.

This thesis was conducted within the framework of project no. 2022–1.1.1-KK-2022–00003, funded by the National Research, Development and Innovation Fund of the Ministry of Culture and Innovation, and financed by the 2022–1.1.1.-KK-2022 grant program.

1. A. Antalné Szabó, *A tanári beszéd empirikus kutatások tükrében*, Magyar Nyelvtudományi Társaság, 226. szám, Budapest, 2006.
2. C. B. Cazden, *Classroom discourse: The language of teaching and learning*, 2nd ed., Heinemann, 2001.
3. Y. N. Golumbic, D. Orr, A. Baram-Tsabari, & B. Fishbain, *Between vision and reality: A study of scientists' views on citizen science*, *Citizen Science: Theory and Practice*, 2(6), 1–13, 2017.
4. Zs. Gonda, *A linguistic analysis of teacher trainees' reflective journals*, *Studia Linguistica Hungarica*, 35, 38–53, 2023.
5. M. Ryan, *Improving reflective writing in higher education: A social semiotic perspective*, *Teaching in Higher Education*, 16(1), 99–111, 2011. <https://doi.org/10.1080/13562517.2010.507311>
6. B. Rymes, *How we talk about language: Exploring citizen sociolinguistics*, Cambridge University Press, 2020.
7. S. Walsh, *Investigating classroom discourse*, Taylor & Francis e-Library, 2006.
8. Zs. Gonda, *A Nyelvhasználat felsőfokon ernyőprojekt*, <https://www.dokk.elte.hu/kutatasi-temak/gonda-zsuzsa-nyelvhasznalat-felsofokon-az-egyetem-i-oktatas-uj-perspektivaja/> (Accessed: 2025. 02. 19.)

ADVANCING EDUCATION WITH EDUBASE: AI-ENHANCED ASSESSMENT AND PERSONALIZED LEARNING

ÁRON HIVES

EduBase LLC, Hungary
aron.hives@edubase.net

EduBase is an online educational platform that serves as a tool for continuous practice, assessment, metric-based analysis, and iterative development primarily in education, but also functions as a digital, innovative solution in learning theory research. The quizzing and exam management system available through EduBase, with its automatic correction, outstanding mathematical and scientific capabilities, and parameterized tasks, enables learners to practice independently and makes secure assessments easier. Through deeper analysis of the data and statistics collected and saved during the process, learning patterns and other researched behaviors can also be observed. The effectiveness of personalized education is well-known; however, within traditional frameworks, it can only be realized with many hours of teacher labor. The more the knowledge levels of students differ, the greater the labor requirement. Therefore, to reduce administrative burdens on educators and to accelerate analyses, we have also begun to research the practical usability of Artificial Intelligence. In one experimental direction, AI is integrated into the system as a type of Assistant and supports the operation of the instructor and user through the interface. One of our first such tools aimed to creatively generate new tasks based on existing knowledge (whether written documents, presentations, or even images), even in appropriately large quantities, covering all parts of the content where possible. Another tool we have placed in the hands of AI is to aggregate the detailed completion data collected with our Quiz system and derive interesting information and correlations from them. The second direction is an approach whose essence is to consider Artificial Intelligence as a user like other educators using the platform, meaning that the AI itself can create contents in a controlled manner and configure them. Although the technology is still in its initial phase, it is significantly capable of accelerating the work of the educator, thereby enabling more personalized education. EduBase is one of the first educational services implementing the MCP protocol.

THE INVESTIGATION OF THE TEACHING OF CALCULUS AMONG ELECTRICAL ENGINEERING AND PHYSICS STUDENTS

ÁGOTA FIGULA, EMESE KÁSA

Institute of Mathematics, Department of Geometry
University of Debrecen, Debrecen, Hungary
figula@science.unideb.hu
<https://math.unideb.hu/dr-figula-agota>

Doctoral School of Mathematical and Computational Sciences
University of Debrecen, Debrecen, Hungary

Institute of Mathematics and Computer Sciences
University of Nyíregyháza, Nyíregyháza, Hungary
kasa.emese@science.unideb.hu

We started our research because we found that there is a big gap between what students learn in secondary school and what they have to know in their first semester at the university. With our research we measured the mathematical knowledge of first year electrical engineering and physics students and we tried to help them to understand the concepts of analysis more easily. Moreover we used exploratory factor analysis and multiple linear regression to discover what items of the curriculum are the most important to the successful completion of the course Mathematics I. The material of the course are: computation in the field of complex numbers, linear algebra, the limit of sequences and functions, differentiation, integration and differential equations.

At the beginning of the 20. century Manó Beke, László Rátz and Sándor Mikola thought that the teaching of the mathematics should be based on functions and the students can also understand the analysis with the help of this approach [1], [4]. Many papers deals with the teaching of analysis also nowadays [2], [3], [5]. They say that the active participation of the students on the lessons, the problem solving, the discovery of the connections and the illustration are the most important elements of the learning process. In our experiment we put emphasis on the understand of functions, on the illustration and on the practical applications.

We measured the knowledge of the students about the functions on the first seminar and on the last seminar with the help of a test and we asked

them about the level and the result of their high-school graduation. Furthermore we investigated their written examinations during the semester. By one group of the students we applied the teaching methods described earlier. The other students formed the control group. At the end of the semester we examined how their knowledge about the functions improved, what the connection was between their prior knowledge and their performance and which items of the material were the most important to understand the curriculum. We compared the developed and control groups with the help of Fisher's exact test. The developed group significantly improved in more items. Therefore we believe that our teaching method was effective. Moreover we found that the result of the high-school graduation didn't influence significantly the performance of the students in the first semester. The conclusion is that the knowledge expected at the high-school graduation doesn't prepare the students for university mathematics courses. Therefore we should apply functions, illustrations and practical exercises to make the curriculum clear to the students.

1. M. Beke and S. Mikola, *A középiskolai matematika tanítás reformja [The reform of teaching of mathematics in secondary schools]*, Franklin, Budapest, 1909.
2. J. Cottrill, E. Dubinsky, D. Nichols, K. Schwingendorf, K. Thomas and D. Vidakovic, *Understanding the limit concept: Beginning with a coordinated process schema*, Journal of Mathematical Behavior **15** (1996), no. 2, 167–192.
3. M. Kinley, *The review: Approaches in teaching calculus*, International Journal of Teacher Education Research **6** (2017), no. 1-9, 1–11.
4. L. Rátz and S. Mikola, *Az infinitézimális számítások elemei a középiskolában [Elements of calculus at secondary school]*, Franklin, Budapest, 1910.
5. M. H. Roh, *Students' images and their understanding of definitions of the limit of a sequence*, Educational Studies in Mathematics **69** (2008), no. 3, 217–233.

ІНТЕГРАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ В ЕЛЕКТРОННИЙ КУРС, СТВОРЕНИЙ НА БАЗІ MOODLE

НАДІЯ МАТВІЇШИНА, ОЛЕНА ПШЕНИЧНА, ГАЛИНА ШИЛО

Кафедра комп'ютерних наук
Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна
mnv2902@gmail.com

Сьогодні дистанційне навчання стає все більш популярним, а платформа Moodle є одним з найпотужніших інструментів для його організації. Однак, ефективність електронного курсу залежить не тільки від технічних можливостей платформи, але й від методичних підходів, які реалізуються при його створенні.

Метою дослідження є аналіз можливостей Moodle та представлення особливостей інтеграції інноваційних методів навчання на базі електронного курсу.

Платформа Moodle є однією з найпоширеніших систем управління навчанням (LMS), що надає широкі можливості для створення та управління електронними курсами [3]. Її популярність зумовлена відкритим кодом, гнучкістю та великою кількістю доступних плагінів та інструментів.

У залежності від змісту курсу й концепції його викладання автор курсу (викладач) може додавати ті елементи діяльності, що найбільш підходять для цього, а Moodle пропонує широкий спектр інструментів для реалізації різноманітних методів навчання. Сьогодні стає популярною персоналізація в освіті, яка дає змогу адаптувати освітній процес до індивідуальних потреб, інтересів та здібностей кожного здобувача освіти. Вона передбачає створення умов, за яких кожен студент може навчатися у власному темпі, використовуючи найбільш ефективні для нього методи та ресурси [1]. Студентські пріоритети та можливості можна реалізовувати завдяки елементу Лекція [2].

При створенні навчальних елементів у Moodle важливо враховувати педагогічні принципи та методи, які сприяють ефективному навчанню:

- студенти повинні бути активними учасниками навчального процесу, а не пасивними спостерігачами (принцип активності);
- навчальні елементи повинні забезпечувати взаємодію між студентами та викладачем, а також між студентами (принцип інтерактивності);

- студенти повинні отримувати своєчасний та конструктивний зворотний зв'язок щодо своєї роботи (принцип зворотного зв'язку);
- навчальні елементи повинні враховувати індивідуальні потреби та особливості студентів (принцип індивідуалізації).

У Moodle для спільної комунікації можна застосовувати Форуми і Вікі, які застосовуються для організації дискусій та обміну досвідом між студентами. На рис. 1 представлена ідея здобувача під час реалізації мозкового штурму в Moodle. Зручно, що роботу здобувачів можна оцінити.

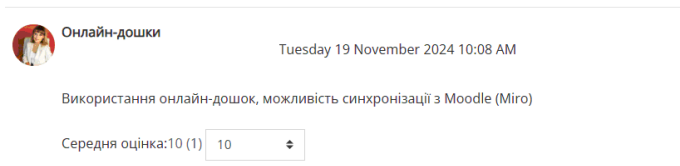


Рис. 1. Використання Форуму під час реалізації мозкового штурму

Для спільної роботи над проектами та створення колективних знань можна використовувати Вікі, Глосарій, Інструмент документування (Н5Р).

Елемент Семінар – це потужний інструмент, який дозволяє організувати процес рецензування робіт студентів. Він передбачає кілька етапів, що забезпечують структурований та ефективний процес оцінювання (рис. 2).

Етап налаштування				
Етап налаштування Поточний етап ●	Етап задачі робіт Перейдіть до фази подання ○	Етап оцінювання Перейдіть на етап оцінювання ○	Етап оцінювання оцінок Перейдіть до етапу оцінок ○	Закрито Закрити майстерню ○
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Задати вступ до семінару ✓ Надати інструкції по роботі ✓ Редагувати форму оцінювання ✓ Перейдіть до наступного етапу 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Надати інструкції по оцінюванню ✓ Задати роботу ✓ Розподілення робіт: очікується 1, надано: 0, до розміщення: 0 ⌚ Відкрито для подання робіт з Monday 20 February 2023 00:00 AM (628 днів) тому ⌚ Кінцевий термін: Monday 20 March 2023 00:00 AM (600 днів) 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Вирахувати оцінки за роботи: очікується 1, вираховано: 0 ✓ Вирахувати бали за оцінювання: очікується 1, вираховано: 0 ✓ Написати висновок для семінару 	

Рис. 2. Налаштування Семінару

Основна функція цього елемента – організація процесу, де студенти оцінюють роботи один одного. Це сприяє розвитку у них критичного мислення, навичок аналізу та оцінювання. Семінар забезпечує можливість надання детального зворотного зв'язку студентам, як від викладача, так і від одногрупників. Семінар може бути використаний для оцінювання різних типів робіт, таких як есе, звіти, презентації, проекти. До переваг використання цього елемента можна віднести активну участь здобувачів освіти в освітньому процесі, підвищення відповідальності за свою роботу. Семінар є важливим інструментом викладача, який прагне створити інтерактивне та ефективне навчальне середовище.

Отже, платформа Moodle є потужним інструментом для створення ефективних електронних курсів, що дозволяє реалізувати різноманітні методи навчання, включаючи персоналізацію. Її гнучкість та широкий набір інструментів, таких як Лекція, Форум, Вікі, Семінар та інші, які дають змогу викладачам створювати інтерактивні та ефективні навчальні середовища. Важливо, щоб при створенні завдань в Moodle враховувалися педагогічні принципи активності, інтерактивності, зворотного зв'язку та індивідуалізації. Це сприяє активному залученню студентів до освітнього процесу, розвитку їхнього критичного мислення та навичок самостійного навчання.

1. Л. Локарева Г.В., Бажміна Е.А., *Персоналізація в освіті: управління студентами власною траєкторією навчання засобами цифрових технологій*, Інформаційні технології і засоби навчання, 2021, Том 86, №6, С. 187–207.
2. П. Пшенична О.С., *Педагогічні особливості сценарію навчання та технічна реалізація його в середовищі Moodle.*, Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць. КиївВінниця. 2016. Вип. 44. С. 368–371.
3. Р. Ресурс документації Moodle, URL: <https://docs.moodle.org> (дата звернення: 07.03.2025).

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA, MINT A GENETIKAOKTATÁS KATALIZÁTORA

KRISZTINA MOLNÁR, BÉLA NAGY, ERZSÉBET KOHUT

Biológia és Kémia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna

molnar.krisztina@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/molnar-krisztina/>

Varga Katalin Gimnázium kutuatótanára

Szolnok, Magyarország

dr.nagy.bela@vargaszolnok.hu

Biológia és Kémia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna

kohut.erszebet@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/kohut-erszebet/>

„A katalizátor olyan anyag, amely megnöveli valamely kémiai rendszer egyensúlyi helyzetéhez vezető sebességét anélkül, hogy a folyamatban elhasználnódna.”^[1] Hasonlóan tudjuk kiaknázni az mesterséges intelligencia által biztosított tudást a tanítási-tanulási folyamat optimalizálásához.

A természettudományos tantárgyak oktatása során, az egyik legnehezebb feladat a motiváció, a figyelem felkeltés és az érdeklődés fenntartása^[2,3] A XXI. századi gyermekek tanulása és tanítási módja – köszönhetően az online oktatásnak is – javarészt az online térben valósul meg.

A genetika oktatása során leggyakrabban a feladatok megoldásának tanítása okoz nehézséget, például a diákoknak gondot okozhat a megoldás logikai menetének rögzítése, a felállított hipotézis ellenőrzése (például a khí négyzet próba). Ennek a gyakorlására nagyon jó alternatíva a mesterséges intelligencia által kínált eszköztár.

Célunk összefoglalni azokat a mesterséges intelligencia és internet által kínált lehetőségeket, amelyeket fel lehet használni a genetika oktatásában, különös tekintettel a feladatmegoldási készségek fejlesztésére.

Két csoportba gyűjtöttük össze a genetikaoktatása során felhasználható digitális eszközöket:

1. Szimulációk

PhET Interactive Simulations^[4] Természettudományos tárgyak oktatását segítő szimulációs weboldal. Genetikai szimulációk (természetes szelekció, lac-operon génexpresszió), tanári tippek több nyelven, letölthető feladatlapok.

Learn.Genetics ^[5] Genetikai tudástár a főbb témakörökben. Oktató videók és interaktív szimulációk az alapfogalmak, fehérjeszintézis, Mendeli genetika témakörben.

Biology Simulations ^[6] Genetika oktatását segítő szimulációs weboldal. Egyszerű gyakorló szimulációk a természetes szelekció, mutáció populáció genetika témakörében.

HHMI BioInteractive ^[7] Átfogó biológiai oktatási platform. Oktatóvideók, feladatlapok, szimulációk.

The Biology Project ^[8] Interaktív genetikai feladatok. Mendeli genetika témakörben problémamegoldó feladatok.

2. Mesterséges intelligencia (Claude)^[9]

A mesterséges intelligencia adatbázisát jól fel lehet használni különböző tesztek, interaktív feladatok elkészítéséhez. Mindehhez arra van szükség, hogy megfelelő, promptot írjunk az elvégzendő feladathoz. Ez lényegében az a kérdés vagy utasítás, amit a felhasználó visz be a mesterséges intelligenciának.

A Claude generatív MI segítségével készített segédanyagot szeretném bemutatni, melyek: Genetikai számológép; Replikáció – Transzkripció – Transzláció szimulátor; Genetikai kvíz.

A megfelelő prompt megadása után, publikálhatjuk az elkészített feladatot, a link birtokában bárki megtekintheti és megcsinálhatja az adott feladattípust.

Például a következő prompt megadásával:

„Készíts egy genetikai számológépet. Témakör: Mendeli genetika, monohibrid és dihibrid keresztezés. Magyarázat: csak a punnet rács, és a hasadási arányok genotípus szerint. Az allélok bevitele manuális. Jelenjenek meg a gaméták is a punnet rács előtt” a következő genetikai számológépet kaptuk:

<https://claude.site/artifacts/617e0dc5-52f2-4303-9c06-e80fc25ccdd7>.

Jelen esetben a Mendeli genetikát (domináns-recesszív öröklésment, mono- és dihibrid keresztezés) vettük alapul, de több, egyszerűbb témakörrel is meg lehet valósítani.

A fehérjeszintézissel kapcsolatos feladatok oktatása során a monotonitás lép fel problémaként. Ennek kiküszöbölésére jól használható például egy fehérjeszintézis generátor, amit mi az alábbi, prompttal hoztunk létre:

„Készíts fehérjeszintézis szimulátort: Lépések: DNS élő szálának megadása (manuális)→replikáció→transzkripció→transzláció; Ne add meg az aminosav sorrendet a végén; legyen az is manuálisan beírandó, ha nem helyes jelezd! Az aminosavak helyességét a kódszótár segítségével ellenőrizd.”, aminek segítségével az alábbi linken elérhető szimulátort kaptuk:

<https://claude.site/artifacts/2f2b8fe6-2816-46ac-a44e-6ba8ea11f375>.

Továbbá teszt vagy más típusú feladatokat is készíthetünk, ilyenkor érdemes saját ismeretanyagot feltölteni, hogy abból készüljenek a kérdések. A dokumentum az ingyenes verzióban maximum 5 db lehet, egyenként 10MB, a bővített csomagban maximum 30MB. A kérdések és a megoldókulcs is másolható verzióban generálódik, a képeket letölthetjük, vagy publikálhatjuk, és a linket megosztva érhetik el a diákok.

Bemutatására egy interaktív feladatmegoldást ^[10,11] generáltunk, mely az alábbi linken érhető el:

<https://claude.site/artifacts/37f9dd97-73e5-4c97-afb8-22b1af7927de>.

Mind a felsorolt szimulációk mind a Claude korántsem kiaknázott funkciói, azt mutatják, hogy rengeteg lehetőségünk van a kevésbé kedvelt témaköröket is igazán érdekessé, interaktívvá tenni, illetve a programok ésszerű és helyes felhasználásával hatékonyabbá tenni a tanári felkészülést.

1. Dr. A. Tungler, *Ipari katalízis, Egyetemi jegyzet*, BME Kémiai Technológia Tanszék (2004)
2. G. Bak, *Digitális kompetencia: új trend vagy szükséges tudás?*, Közgazdász Doktoranduszok és Kutatók VI. Nemzetközi Téli Konferenciája Konferenciakötet 2020., 6.-13.old. ISBN 978-615-5586-71-2
3. B. M. Németh, E. Tóth, Cs. Csíkos, E. Korom *A természettudomány tanulásának motivációi a 6. És a 8. Évfolyamon* Magyar Tudomány 183(2022)11, 1407–1419, 2022. DOI: 10.1556/2065.183.2022.11.4,
4. Phet 2025 University of Colorado. *From: <https://phet.colorado.edu/hu/>.*
5. Genetic Science Learning Center (2018, AUGUST 7) *FROM <https://learn.genetics.utah.edu/>.*
6. 2025 Biology Simulations LLC *From: <https://www.biologysimulations.com/population-genetics> .*
7. Howard Hughes Medical Institute 2025 *From: <https://www.biointeractive.org/> .*
8. The Biology Project University of Arizona 2025. *From: <https://biology.arizona.edu/default.html> .*
9. Claude.ai *From: <https://claude.ai>.*
10. Dr. Nagy Béla *Genetika. Segédkönyv a középiskolák líceumok és gimnáziumok számára.* Ungvár, Poliprint. 172 old.
11. Dr. Nagy Béla, Molnár Krisztina, Dr. Kohut Erzsébet *Genetika feladatgyűjtemény. Módszertani útmutató gyakorlati (szemináriumi) munkákhoz.* . Beregszász. 145 old.

COMPARISON OF THE RELIABILITY OF E-TESTS IN HIGHER EDUCATION OF MATHEMATICS

GABRIELLA PAPP

Department of Mathematics and Informatics Ferenc Rákóczi II Transcarpathian
Hungarian College of Higher Education, Berehove,
University of Debrecen, Faculty of Science and Technology, Institute of Mathe-
matics, Doctoral School of Mathematical and Computational Sciences Ukraine,
Hungary
papp.gabriella@kmf.org.ua

As in other subjects, mathematics requires the measurement and summative feedback of knowledge acquired during teaching. The most widely accepted measure of mathematical understanding is the evaluation of the solution of open-ended tests, where the measure of mastery is retrieved from the correctness solution process. This generalisation is also true for higher education, but we are trying to move up the technology ladder, emphasising to students that the use of tools can be positively integrated into the educational arena. This is how we have integrated e-tests into the teaching of mathematics.

According to Szekely (2014), a test is a measuring instrument that measures the psychological phenomenon to be measured on an appropriate scale [5], while Csapó (1988) summarizes the basic purpose of pedagogical tests, that they serve to provide information for the management of educational processes, and thus to help development, improvement, change [2]. Pedagogical evaluation as a teaching method provides information on the level of achievement of the objectives set [5]. Tests are most commonly used as summative assessment tools to assess whether students have achieved the learning objectives of the course [1].

To be used reliably, our e-tests must have certain properties (goodness indicators) and the tasks must be created according to the categories of a specific framework (taxonomy). Based on the literature, a test is considered just like a task sheet until it has any goodness indicators. This means that a test must be objective, i.e. relevant; it must have appropriate validity, i.e. valid; and it must have appropriate reliability, i.e. dependable, to be used for its intended purpose [3]. Reliability is quantified by the reliability coefficient, which indicates the extent to which the results obtained after multiple repetitions of the same test are identical [4].

Based on the comparisons of Demkanin et al. (2015), our research comparing several taxonomies leads us to the conclusion that each taxonomy is just a hierarchically arranged classification, and we agree with the statement that the time-honored (already revised) Bloom taxonomy seems to be the most promising [4], in which the intellectual or cognitive requirements are characterized as following a two-dimensional and hierarchical order [5].

In this presentation, we would like to report on a comparison of the action research carried out in the academic years 2022-2023 and 2023-2024, which was based on the test theory background study. The applied tests were conducted among the students of the Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education within the framework of the subject "Probability Calculation and Mathematical Statistics". During the editing process, we took into account Bloom's taxonomy classification of the items, as well as the appropriately chosen item types and incorrect solutions for the multiple-choice items, and we paid careful attention to the analysis of goodness indicators.

The comparison is based on the further development of the tests for the academic years 2022-2023 and the existence of goodness indicators. The tests for the academic years 2023-2024 were tested with a larger sample supplemented by students from J. Selye University in Slovakia. After comparison, it can be stated that the improved ϵ -test measures more reliably and can be used more confidently as a test for knowledge measuring in higher mathematics education, as the reliability coefficient calculated using Microsoft Excel is higher.

1. C. Brame and R. Biel, *Test-Enhanced Learning: The Potential for Testing to Promote Greater Learning in Undergraduate Science Courses*, CBE—Life Sciences Education **14** (2015), no. 2, 1–12.
2. B. Csapó, *A tanulói teljesítmények értékelésének méréses módszerei*, Művelődési Minisztérium Vezetőképző és Továbbképző Intézete ; Veszprém Megyei Pedagógiai Intézet, Budapest, Veszprém, 1988.
3. B. Csapó, *Tudásszintmérő tesztek*, Falus I. (Szerk.), Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe, Műszaki K., (2004), 277–316
4. P. Demkanin, M. Hajdúk, H. Hanuljakova, T. Kubiš, M. Lapitka and M. Malčík, *Metodika tvorby testových úloh a testov*, Bratislava, 2015.
5. J. Székely, *Mérés-értékelés a pedagógiában oktatási segédanyag integrációs szakmai feladatokra és pedagógus-szakvizsgára felkészítő szakirányú továbbképzési szak programhoz*, 2014. [<https://docplayer.hu/29678336-Meres-ertekeles-a-pedagogiaban.html>]

MATEMATIKATANÁR SZAKOS HALLGATÓK OKTATÁSMÓDSZERTANI KÉPZÉSE KOMBINÁLT MIKORTANÍTÁSI KÖRNYEZETBEN

RUDOLF POLGÁR, ANNA HORVÁTH, BOGLÁRKA ESZTER BÁLINT

Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatika Kar
Műszaki Intézet, Szombathely Magyarország
polgar.rudolf@sek.elte.hu

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Berzsenyi Dániel Pedagógusképző Központ, Szombathely Magyarország
thoran@student.elte.hu

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Berzsenyi Dániel Pedagógusképző Központ, Szombathely Magyarország
boglarkaeb@student.elte.hu

„A megszerzett tudás csak akkor válik valódi tudássá, ha képes vagy rá, hogy közöld másokkal.” (Geert Kimpen – A kabbalista szerzője)

1. Egy módszertani kísérlet. A matematika nem csak azoknak tud nehéz lenni, akik tanulják, hanem azoknak is, akik oktatni szeretnék. Elvárás, hogy a mondandók érthetően, érdekesen, szakmailag helyesen, hangozzanak el, mialatt egyidejűleg megfelelő szinten használjuk a táblát és az oktatást segítő digitális eszközöket a tanórákon. Eközben kezelni kell a különböző diákokat személyesen érintő helyzeteket is, amik mindennap adódhatnak a tanítás során, mint például a diákok-hallgatók figyelmének lekötése.

A következőkben bemutatásra kerül egy egyetemi kurzusok keretében megvalósított kísérleti projekt, amelyben a matematika tanár szakos hallgatók szimulált-valós helyzetbe kerülnek [1]. A tanórákon vegyesen kell adott témában előre felkészülve saját maguk által megalkotott vagy az oktató által a helyszínen adott példákat tábla előtt bemutatniuk, beleértve a digitális tábla és eszközök használatát is. A tábla előtt úgy kell a példákat elmondaniuk mintha órát tartanának diákoknak, míg a megoldást társaik, akik „diákként” ülnek a teremben „feleltető tanárként” figyelik. Párhuzamosan feladatmegoldások több alkalommal felvételre is kerülnek [2].

Az előadó hallgatónak a projektórán való részvétel sokoldalú tapasztalatszerzést jelent: megtanulnak feladatokat és feladatsorokat összeállítani, a tábla előtti szerepléssel gyakorlatot szereznek a felsőbb évfolyamokon lévő gyakorló iskolákban történő tanítási órákra, ahol már általános vagy középiskolai iskolai osztályokban kell hospitálniuk és vizsgatanításokon részt venniük.

A teremben ülő hallgató társaiknak az elhangzott feladatmegoldás után véleményezni kell az elhangzottakat, ezáltal gyakorolják a kritika megfogalmazásának módjait. A kritikának objektívnek és a későbbiekre előre mutató javaslatnak kell lenni, és ezután „osztályozni” is kell társukat. Az elhangzott vélemények az feladatbemutató hallgató válaszolhat, majd a kurzus oktatója akár a kamerás felvétel visszajátszása mellett értékeli a példát bemutató hallgatót és az őt véleményező hallgató társait. Ezek után szükség esetén egy beszélgetés folyam indul meg az érdekesebb szituációk vagy alternatív megoldási módszerek elemzésére.

A kurzusnak egy hosszú távú célja, hogy a felvételeket a tanárképzésben közre lehessen adni leendő tanár szakos vagy már iskolában tanítók számára. kategorizálnánk a témakörök és az előadás helyessége alapján. Utóbbit azért érdemes megjegyezni, mivel külön hangsúly lenne a „bakivideóknak”. A hibákból is lehet tanulni (néha többet, mint egy jól megoldott feladatból).

2. A projektóra. A projekt - amely most már 5. féléve egyetemi kurzus formájában működik - különlegessége, hogy a különböző évfolyamokra járó hallgatók együttesen vesznek részt rajta. Ez a tanárképzésben megszokott tanterven túlmutatva egyedülálló lehetőséget biztosít a tapasztalatok megosztására és az egymástól való tanulásra, 'peer learning'-re. Jelenleg a másodiktól az ötödik évfolyamig járnak rá hallgatók (öt- illetve hatéves tanárképzésben). Ez azt jelenti, hogy a résztvevők mennyiségre és minőségre is különböző pedagógiai tapasztalatokkal érkeznek a kurzusra, mind tanulás, mind tanítás tekintetében. A különböző iskolatípusokra (általános iskola, szakgimnázium, verseny gimnázium) és a bennük alkalmazott tanítási stílusokra vonatkozó személyes tapasztalatok kicserélése praktikus módja a leendő tanárok 'eszköztárának' és alkalmazkodóképességének bővítésére.

Az ideai tanév újdonsága, hogy már több hallgató tanít is az egyetemi tanulmányok mellett, szakmai gyakorlat keretein belül vagy alkalmazott tanárként. Ez lehetőséget ad annak megfigyelésére, hogy a kurzuson szerzett gyakorlatnak melyik részei hasznosíthatóak leginkább a tanításban. Az eddigi tapasztalatok alapján elsőként megemlíthendők a digitális eszközhasználat és a szituációs gyakorlatok. Az előbbiben szerzett tapasztalat, a kurzuson történő kísérletezés segít abban, hogy a technikai akadályok kevesebb figyelmet vonjanak el tanítás során. Az utóbbiak pedig könnyebbé

teszik a való életben előforduló helyzetek értelmezését, a reagálást rájuk a tanítás során. Ezek együtt pozitív hatással vannak a tanárjelölt magabiztosságára, és lehetővé teszik, hogy már a tanítás kezdetén jobban figyelni tudjon ne csak a tananyag prezentálására, hanem a tanított diákokra is, ami tapasztalat nélkül sokszor kihívás.

A másik hasznos képesség, amit a hétről-hétre prezentálandó anyagokkal való készülés segít, az a céloknak megfelelő feladatok gyűjtése és szerkesztése. A mai világban az internet az egyik legkézenfekvőbb forrása a tanítás során használható feladatoknak, példáknak és vizuális segédeszközöknek, ezek felhasználása mégis ritkán kerül említésre a tanárok digitális képességeit illetően. A kurzus során megbeszélésre kerül, milyen egy jól megszövegezett feladat, hogyan lehet átfogalmazni, a szükségleteknek megfelelően átalakítani az elérhető feladatokat. Például egy száraz szövegből megtarthatóak maguk a számítások, de egy életszerűbb megfogalmazással érdekesebbé tehető. Vagy éppen mire kell figyelni mikor egy talált feladatban a számokat változtatják meg. Ezen kívül egymással megosztva az érdekes feladatokat és forrásukat minden résztvevő feladatbankja bővül, ami tanítás során hosszútávon is használható.

3. Hallgatói vélemények és észrevételek a kurzusról. A következő bekezdésekben a kurzusok részt vett hallgatói vélemények kerülnek közlésre.

„Az egyetemi képzés keretében a szakmának leginkább az elméleti részét – a tudás anyagot – tudjuk elsajátítani, míg a gyakorlatra kevesebb hangsúly jut. Sajnos, vagy sem, az, hogy valaki megnézi, hogy más hogyan oktat, tanít, esetleg egy vezető tanárral meg is beszéljük, hogy mit láttak, alapvetően nem nyújt elég tapasztalatot a későbbi oktató-nevelő munkához. A levont konklúziókat nem feltétlenül tudja gyakorlatába iktatni és hosszútávon továbbra is nehézséget okoz megfejteni, hogy miben kellene változtatnia – amennyiben észleli, hogy erre szüksége lenne. Éppen ennek a gyakorlati résznek a hiánya miatt alkalmazzuk már több mint két éve a projektünket, ahol a létszám jelenleg növekvő tendenciát mutat.”

„Az egyetemi tanárképzésben az első „hiányosság”, hogy bár vannak olyan órák, amelyek a digitális eszközöket hivatottak bemutatni, gyakorlati hasznuk kevésbé értékelhető. Legtöbbször ezeken a kurzusokon különböző online elérhető oldalakat, vagy programokat nézünk meg. Ezek hasznosságát nem vitatom, ugyanakkor ezek keretében nincs lehetőség arra, hogy „bénázzunk egy kicsit”, gyakorlatban kipróbáljuk használatukat, vagy óra vezetési tapasztalatokat szerezzünk használatukban. A tanóra projekt ezt pótolja számomra.”

„Kezdetben egy nagyjából 1 m²-es krétás táblán próbálkoztunk. Később már lehetőségünk volt nagy előadóteremben is kipróbálni tudásunkat, ahol volt hangtechnika, mikrofon és kamera. Most pedig olyan teremben

vagyunk, amiben egy olyan újabb típusú digitális tábla van, amely már érintőképernyős. A felsoroltak mindegyikénél teljesen más érzés tanítani. Összetettségében próbálhatjuk ki az oktatás folyamatát: magyarázunk, írunk, ábrázolunk, kiemelünk, összegezünk és közben válaszolunk kérdésekre, reagálunk helyzetekre. Jelenleg a digitális tábla használata kapja képzésünkben a hangsúlyt. Mindenkinek lehetősége van kipróbálni előzetesen, hogy hogyan tud vele dolgozni. Felmérheti, hogy milyen beállítások vannak a gépen, hogyan tud alakzatokat létrehozni, törölni, írni, hátteret beállítani, vagy egyszerűen csak görgetni. Elsőre mindenki találkozik olyan funkciókkal, amikre nem is gondolt volna, nem ismerte, vagy meglepi a pusztá léte is. Azzal, hogy van lehetőség ezeket a gyakorlatban megtapasztalni, és használni, elkerülhetjük azt, hogy később egy egész osztály előtt szerepeljünk le azzal, hogy „még ennyit sem tudunk”. Stresszhelyzetben ráadásul a legkisebb hiba is tudja fokozni a pánikot. A kurzuson való részvétel után ezek javarészt elkerülhetővé váltak.”

„A digitális táblán való órátartáshoz tartozik az is, hogy megismerjük, hogy hogyan és mikor tudjuk jól felhasználni. Mikor, melyik funkciót célszerű használni? Egy elméleti anyagot, ahol definíciók vagy tételek szerepelnek célszerű lehet kivetíteni. Nem minden gyerek tudja csak hallás után helyesen reprodukálni a hallottakat a füzetében. De előfordulhatnak olyan helyzetek is – például feladatok megoldásakor –, amikor nekünk kell egy koordináta rendszert felrajzolni. Lehet, hogy térgeometriánál pl. egy háromdimenziós kúpszelet megrajzolása szabad kézzel sokaknak gondot tud okozni. Előnyös, hogyha tudjuk, hogy a táblának van olyan menüje, ahol megtalálhatjuk a nekünk szükséges alakzatokat és nem szabad kézzel kell – sok esetben pontatlan – rajzot készítenünk. Ezekon kívül hasznos lehet az is, hogy tudjuk a táblán használni az internetet. Rengeteg kép, hang és videó anyag van az online térben, amik mind hozzá tudnak járulni ahhoz, hogy a gyerekeknek is színesebb, érdekesebb legyen a tanulás. Ezeket a változatos módszereket azonban csak akkor van lehetőségünk helyesen alkalmazni, hogyha már ismerjük és tudjuk is használni őket.”

„A projektóra keretében a digitális eszközök használata mellett nagy hangsúlyt fektetünk mind az egyéb „formai követelményekre”, mind pedig arra, hogy szakmailag is felkészültek legyünk. Formai követelményként tekintünk az olyan elemekre a kurzusnak, ahol valamilyen olyan tényező játszik szerepet, ami - bár szakmailag nem hiba - de egy külső szemlélő, vagy egy diák számára zavaró lehet. Ide tartozik a táblakép, a testbeszéd, a mondatok helyes megfogalmazása, de még az is, hogy milyen típusú feladatot sikerül választanunk az adott órára. A szakmai része pedig az, hogy helyesen, érthetően, pontosan tudjuk prezentálni a feladatot, amit hoztunk, valamint az is, hogy egymást figyelve értékeljük a többiek és természetesen önmagunk teljesítményét is. Rengeteg olyan hiba kerülhet elő minden

ilyen előadás alatt, amiből nem csak az aktuálisan előadó tanárjelölt tud tanulni, hanem a többiek is, akik megfigyelték, utána megbeszélték és értékelték a munkáját. Ez már arra is próbál bennünket felkészíteni, hogy milyen lesz, amikor egy szóban felelő diákot kell majd véleményeznünk és osztályoznunk, hiszen, normál egyetemi keretek között erre nem igazán van lehetőségünk. Ilyen nehéz helyzetekre is felkészítenek a kurzuson lévő szituációs gyakorlatokat is.”

„A szituációs gyakorlat lényege, hogy kipróbáljuk, milyen lesz majd élőben gyerekeket tanítani, feleltetni és vizsgáztatni. A diákot játszó hallgató kap egy személyiség típust, ami alapján viselkednie kell. Aki a tanár szerepét kapta, ő próbál ehhez a szituációhoz alkalmazkodni, vagy előfordul, hogy ő maga is kap egy személyiséget, amibe beleélve magát végzi el az adott feladatát. Ez alapján kicsit szélesebb képet kapunk arról, hogy bizonyos szituációkat milyen módon lehet kezelni, valamint ezek alapján el tudjuk dönteni, hogy hogyan lenne érdemes megoldani egy adott helyzetet, vagy konfliktust. Sokat segít ez abban is, hogy a diákok szemszögét is jobban magunkénak érezzük és megértőbbek legyünk azokkal is, akik valamiért tőlünk távolabb állnak gondolkodásban. Azon túl, hogy nagyon szórakoztató és élvezetes tud lenni egy ilyen gyakorlat, szintén rengeteg tanulságot lehet levonni belőle.”

„A kurzuson nagyon fontos már a kezdetektől a feladatok és feladatsorok kiválogatása és összeállítása. Egyrészt igyekszünk amennyire lehet életszerű, vagy érdekes feladatokat kitalálni és megírni, amik képesek önmagukban is felkelteni a tanulók figyelmét. Másrészt fontos, hogy meg tudjuk mondani, hogy melyik feladatot milyen tudás szintnél tudjuk alkalmazni, melyik évfolyamba lehetséges a megoldása. Harmadrészt pedig minket is épít az, hogy minél inkább próbálnunk kell önállóan feladatokat alkotni. Adódhat olyan helyzet, hogy valamilyen feladattípushoz egyszerűen nem találunk olyan – már megírt – példát, amire szükségünk lenne. Ilyenkor kimondottan hasznos, hogyha megtanuljuk már az egyetemen, hogyan lehet megalkotni egy saját feladványt. Ez a gyakorlati rész éppen ezt célozza és arra nevel, hogy ez könnyebben menjen majd a későbbiekben.”

„Összességében módszertani szempontból a kurzus sokrétűen próbál segíteni nekünk és reális képet ad arról, milyen nehézségekkel találkozhatunk majd a jövőben oktató munkánk során, sőt azt is tanítja, hogy ezeket a problémákat hogyan lehet minél jobban kezelni. Természetesen a szakmai fejlesztésünk is hangsúlyos szerepet kap a képzés során, mert minden, amivel ezeken az órákon találkozunk hosszútávon segít bennünket abban, hogy képzetesebb, sikeresebb tanárok lehessünk. A hibáinkból tanulunk, a jó ötleteket, gondolatokat pedig igyekszünk elsajátítani, megőrizni és később majd hasznosítani.”

1. Polgár R.- Bálint B. E.-Horváth A.-Király T., *Matematika tanár szakos hallgatók oktatási készségeinek hallgatóközpontú fejlesztése mikrotanítási környezetben* Dimenziók - Matematikai Közlemények **11** (2023), 67–70.
2. Polgár R.- Bálint B. E.-Horváth A., *Digitális oktatási módszer fejlesztése - tanárszakos hallgatók oktatási készségeinek hallgatóközpontú fejlesztése* Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, II. Felsőoktatás Felsőfokon Konferencia, 2023.10.16.

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕВІРКИ СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ У ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

ГАННА СЛИВКА-ТИЛИЩАК, МИРОСЛАВА ГЕРИЧ

Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
anna.slyvka@uzhnu.edu.ua

Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
miroslava.gerich@uzhnu.edu.ua

Актуальність використання статистичних методів у педагогічних дослідженнях зумовлена їхньою здатністю забезпечувати об'єктивність та достовірність отриманих результатів. По-перше, вони дозволяють аналізувати масові явища, а по-друге, відіграють ключову роль у статистичній обробці даних. Це, у свою чергу, сприяє точнішій оцінці експериментальних результатів, підвищенню надійності висновків і створенню основи для теоретичних узагальнень. Особливо важливим є використання статистичних критеріїв, що дозволяє визначити ефективність проведених експериментів. Науково-педагогічне дослідження можна вважати результативним, якщо воно призводить до отримання нових знань, розширення теоретичної бази та сприяє вдосконаленню освітнього процесу. Його значущість визначається позитивним впливом на розвиток дітей, а також здатністю забезпечити ефективне й якісне виконання актуальних навчальних і виховних завдань.

Під час спостереження та вимірювання характеристик об'єкта ми отримуємо первинні статистичні дані. Наступним етапом є їхня обробка та представлення у такій формі, яка дозволяє оцінити й порівняти результати, необхідні для перевірки гіпотез, а також для виявлення ключових закономірностей і властивостей педагогічного процесу. Основу методів обробки становлять попереднє впорядкування, систематизація отриманих даних і розрахунок їхніх статистичних характеристик. Наступні методи статистичної обробки експериментальних даних безпосередньо використовуються для перевірки, підтвердження або спростування висунутих гіпотез, пов'язаних з експериментом.

В роботі розглянуто застосування t -критерію Стьюдента, χ^2 -критерію, критерію Крускала-Воллісса [1]. Наведено приклади використання даних тестів при дослідженні аналізу впливу інтерактивних методів навчання, впливу дистанційного навчання на мотивацію студентів та оцінка ефективності використання цифрових технологій.

Практична цінність застосування статистичних методів у освітніх дослідженнях полягає у можливості об'єктивного аналізу навчального процесу, оцінювання ефективності педагогічних методик і прийняття обґрунтованих рішень щодо їхнього вдосконалення. Статистичні методи дозволяють виявляти закономірності у навчанні та розвитку учнів, прогнозувати результати освітніх інновацій, а також забезпечувати надійність і достовірність отриманих висновків. Використання статистичного аналізу допомагає педагогам і науковцям не лише оцінювати зміни у навчальних досягненнях, а й визначати чинники, що впливають на якість освіти, сприяючи її подальшому удосконаленню.

1. В. М. Руденко, *Математична статистика*, К.: Центр учбової літератури, 2012.

INNOVATIVE TEACHING METHOD—LEGO DUPLO IN STEM EDUCATION

ÉVA SÜTŐ, IBOLYA REVÁKNÉ MARKÓCZI

University of Debrecen, Hungary
sutoevahetyen@gmail.com

University of Debrecen, Hungary
markoczi.ibolya@science.unideb.hu

In recent decades, science, technology, engineering and mathematics (STEM) education has gained increasing attention worldwide. Educational policy makers have recognized that future economic and social development is closely linked to the quality of skills and knowledge acquired in STEM fields. It is of paramount importance that STEM education is integrated into the curriculum from early childhood, as this period plays a key role in the development of children's scientific interest and problem-solving skills [2]. The use of LEGO Duplo in STEM education can serve as an effective tool for the experiential acquisition of scientific knowledge [1]. The aim of this research is to examine the impact of integrating LEGO Duplo into education on the development of students' conceptual knowledge about water. We paid special attention to the extent to which LEGO Duplo helps students expand their concepts related to water and recognize cause-and-effect relationships. During the study, we used one of the frequently used methods of impact measurement, the word association technique. The research took place in two stages: after completing the pretest, the experimental group participated in a LEGO-based session, while we organized a drawing session for the control group. The students interactively marked where and in what form they considered the presence of water in the urban environment to be important using droplets on cityscape elements. The responses were recorded in writing and on audio recordings. After analyzing the audio recordings, the concepts formulated by the students were documented individually in a Microsoft Excel spreadsheet program.

1. B. Hutcheson, N. Frank and L. Smith, *Back to basics with 6 bricks.*, Johannesburg: Care for Education, 2014.

2. I.M. Revák, M. Csernoch, K.C. Szilágyi, Á. Dávid, B.K. Tóth, E. Malmos, É. Sütő and D. Kurucz *A systematic review of STEM teaching-learning methods and activities in early childhood*, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education **20**(8) (2024), no. em2481. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14779>

CHANGING WORKFORCE REQUIREMENTS NEED PARADIGM SHIFT IN EDUCATION

MÁRTA TURCSÁNYI-SZABÓ

Faculty of Informatics

Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

tszmarta@inf.elte.hu

Throughout history, Industry, Society, Technology, and Education have influenced each other in profound ways. Industry drives societal change. Each industrial revolution reshaped the economy and job market, leading to urbanization, new social classes, and shifts in cultural norms. Society shapes technology. Societal needs and challenges drive technological innovation. Technology transforms education, as technological advancements have continuously expanded access to knowledge and learning methods. Formal education systems have always adapted to provide skills needed for the evolving job market [1].

The development of the web and learning methods has been closely intertwined, with advancements in internet technology directly impacting education. The evolution of the Web and Learning highlights a shift from static, one-way education to dynamic, AI-powered, personalized learning experiences. At first education was limited to classrooms and textbooks, with the web acting as a digital library for reference. Then the internet became interactive, leading to e-learning, online courses, and global knowledge sharing. AI and big data transformed learning into an adaptive, personalized experience, ensuring that students receive tailored content, real-time feedback, and immersive simulations [2].

Education has undergone significant transformations alongside technological advancements, evolving from traditional classroom-based learning to AI-driven, personalized education. However, despite these advancements, many educational systems still rely on outdated models that fail to meet the demands of the modern world. A paradigm shift is needed to move from teacher-centred, standardized education to student-centred, adaptive learning that fosters creativity, innovation, and lifelong learning. The new paradigm must focus on:

- Critical thinking and problem-solving, rather than rote memorization.
- Collaboration and emotional intelligence, preparing students for teamwork in global work environments.

- Creativity and innovation, ensuring students can think independently and develop new solutions.
- Lifelong learning, as knowledge rapidly evolves and requires continuous adaptation.

The presentation shows how educational methodologies need to be changed to attain the above paradigm shift, illustrates how the Faculty of Informatics at Eötvös Loránd University undertakes this paradigm shift and reaches out to public education through teacher education to influence the upbringing of the next generation. A global view of world trends shall also be covered.

1. Sihan Huang, Baicun Wang, Xingyu Li, Pai Zheng, Dimitris Mourtzis, Lihui Wang, *Industry 5.0 and Society 5.0—Comparison, complementation and co-evolution*, Journal of Manufacturing Systems, Volume **64**, July 2022, Pages 424-428, Elsevier.
2. Turcsányi-Szabó, M., *Aiming at Sustainable Innovation in Teacher Education – from Theory to Practice*, Informatics in Education, 2012, Vol. **11**, No. 1, 115–130, Vilnius University, 2012. also at http://www.mii.lt/informatics_in_education/pdf/INFE197.pdf

LLM-EK ALKALMAZHATÓSÁGA BEADOTT FELADATOK KIÉRTÉKELÉSÉBEN

GÁBOR UJHELYI¹

Neveléstudományi Doktori Iskola

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Eger, Magyarország

ug@mensa.hu

Bevezetés: A mesterséges intelligencia (MI) rohamos fejlődése az oktatási szektort sem hagyta érintetlenül, különösen a számonkérések és az értékelések támogatása és automatizálása terén. A nagy nyelvi modellek (LLM-ek), a GPT-alapú rendszerek, ígéretes lehetőségeket kínálnak a szöveges feladatok kiértékelésére, de alkalmazhatóságuk és megbízhatóságuk továbbra is kutatás tárgyát képezi [1]. Jelen tanulmány célja, hogy megvizsgálja, milyen mértékben alkalmasak az LLM-ek az instrukciók alapján elvégzett szövegszerkesztési feladatok helyességvizsgálatára, és milyen mértékben helyettesíthetők, vagy egészíthetők ki az emberi értékelést.

Kutatási háttér: A mesterséges intelligencia oktatás és számonkérés támogatási alkalmazása és elemzése szerteágazó és dinamikusan fejlődő kutatási irány [5]. A számonkérések területén kiértékelés tekintetében a feleletválasztós tesztek kisebb kihívást jelentenek, ezek automatikus generálása is számos kutatás célja [4]. Az esszé jellegű feladatok automatikus kiértékelése már korábban is az oktatáskutatás fókuszában állt. Az Automated Essay Scoring (AES) rendszerek fejlődésével párhuzamosan az LLM-ek is egyre nagyobb szerepet kapnak az írásbeli feladatok kiértékelésében [6], a szabad szöveges dolgozatok automatikus értékelése aktív kutatási terület [3]. Bár az MI-alapú kiértékelési módszerek bizonyítottan hatékonyak az alapvető nyelvi struktúrák, a helyesírás és a mondat szerkesztés ellenőrzésében, a komplexebb szemantikai és érvelési összefüggések felismerése továbbra is kihívás számukra [2]. Az instrukciók alapján végrehajtott szövegszerkesztési és -formázási feladatok értékelése nem ilyen aktívan kutatott téma, ennek keretein belül vizsgálom a generatív MI modellek alkalmazhatóságát.

Módszertan: A kutatás során egy kontrollált kísérleti környezetben vizsgáltam az LLM-ek teljesítményét szövegszerkesztési feladatok kiértékelésében. A vizsgálat négy lépésből állt:

¹ A Kulturális és Innovációs Minisztérium EKÖP-24 kódszámú Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

- (1) Hallgatói csoportok számára kiadott szövegszerkesztési feladatok megoldásainak gyűjtése
- (2) A beadott feladatok emberi erővel történő kiértékelése
- (3) LLM-ek által végrehajtott automatikus értékelések iterációi
- (4) Az automatikus értékelések összehasonlítása emberi értékelésekkel és elemzése az értékelési konzisztencia, pontosság és megbízhatóság szempontjából

Eredmények és elemzés: Az eredmények azt mutatják, hogy az LLM-ek képesek az egyszerűbb szövegszerkesztési hibák felismerésére és értékelésre, de a bonyolultabb formai és strukturális követelmények ellenőrzésében hiányosságokkal küzdenek. Különösen a komplexebb és dinamikus elemek felismerése terén maradnak el az emberi értékeléstől. Az LLM-ek érzékenyek a minták és bemeneti promptok változásaira, ami jelentős hatással van az értékelési eredmények stabilitására.

Következtetések: A kutatás eredményei alapján az LLM-alapú automatikus értékelési rendszerek alkalmasak lehetnek az oktatási környezetben való alkalmazásra, de értékelés területén pillanatnyi állapot szerint kizárólag emberi ellenőrzés mellett. A jelenlegi rendszerek főként támogató eszközként működhetnek, csökkentve a pedagógusok munkaterhét és gyorsabb visszacsatolást biztosítva a diákok számára. További kutatások szükségesek az LLM-ek pontosságának növelése és az automatikus kiértékelési rendszerek oktatási integrációjának fejlesztése érdekében.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, oktatás, nagy nyelvi modell, szövegszerkesztés, automatikus értékelés

1. Bai, J. Y. H., Zawacki-Richter, O., Bozkurt, A., Lee, K., Fanguy, M., Sari, B. C., & Marín, V. I., *Automated Essay Scoring (AES) Systems: Opportunities and Challenges for Open and Distance Education*, Tenth Pan-Commonwealth Forum on Open Learning (PCF10), 2022.
2. Denecke, K., Glauser, R., & Reichenpader, D., *Assessing the Potential and Risks of AI-Based Tools in Higher Education: Results from an eSurvey and SWOT Analysis*, Trends in Higher Education (2023), 2(4), 667-688.
3. Kurniawan, W., Riantoni, C., Lestari, N., & Ropawandi, D., *A Hybrid Automatic Scoring System: Artificial Intelligence Based Evaluation of Physics Concept Comprehension Essay Test*, International Journal of Information and Education Technology (2024), 14(6), 786-882.
4. Mead, A., & Zhou, C., *Evaluating the Quality of AI-Generated Items for a Certification Exam*, Journal of Applied Testing Technology (2024), 24.
5. Santos, S. C. dos, & Junior, G. A., *Opportunities and Challenges of AI to Support Student Assessment in Computing Education: A Systematic Literature Review*, Proceedings of the 16th International Conference on Computer Supported Education (2024), 2, 15-26.
6. Shermis, M. D., *State-of-the-art automated essay scoring: Competition, results, and future directions from a United States demonstration*, Assessing Writing (2014), 20, 53-76.

AZ ÖSSZEÁLLÍTOTT KÉRDÉSSORUNK TÖBBSZÖRÖZÉSE A KÉRDÉSBANKHOZ A GENERATÍV MESTERSÉGES INTELLIGENCIA SEGÍTSÉGÉVEL

IBOLYA VERESS-BÁGYI

Alkalmazott Kvantitatív Módszertan Tanszék
Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem, Magyarország
veress-bagy.i.ibolya@uni-bge.hu

A generatív mesterséges intelligencia segítségével különböző az oktatói munka során is szükséges tartalmakat (szöveg, kép, ábra stb.) hozhatunk létre. Jelen kutatásomban egyetemi tárgyak számonkérő kérdéssorainak ChatGPT-vel történő generálásával kísérleteztem.

Az MI eszközökkel kapcsolatban elmondható, hogy egy olyan új eszközről van szó, amit hatékonyság növelésre használhatunk. Az MI a munkafolyamataimat válthata ki vagy alakíthatja át. Ugyanakkor irányítanom kell ezt a sok szempontból hatékonyabb eszközt. A létrehozott eredmény (output) minősége a kezelője képességeitől függ (probléma felismerése, célok meghatározása, output ellenőrzése, majd finomhangolás és az esetleges hallucinációk kezelése). A mesterséges intelligencia fejlesztései (ismét) felértékelik a lexikális, tényszerű tudást.

Problémafelvetés: Célunk, hogy a hallgatóknak minél több kérdést tartalmazó kérdésbankból válasszuk a kérdéseket egy online teszt formájú számonkérés során. Felvetődik a kérdés, hogy miként tudnánk egy adott feladattípusból (kérdésből) sok hasonlót létrehozni, módosítva a számadatokat a szövegben, a helyes válasz elhelyezkedését a válaszok sorában stb.

Megoldásként a generatív mesterséges intelligenciát hívtam segítségül. A promptolást (a feladat megfogalmazása az MI felé), a kísérletezés egy adott pontján túl, érdemes tanulnunk, felhasználva már jól átgondolt modelleket, amilyen a Sparkle modell is. A modell szerint egy jó promptban a felsorolt elemeknek mind teljesülniük kell:

- (1) S (Specific): A probléma (kérs) pontos meghatározása, feladat specifikáció.
- (2) P (Persona): Jobb lesz a prompt eredménye, ha az eszköz és kérdező szerepe is meghatározásra kerül.
- (3) A (Additions): A prompt minden szükséges részletre kitér, hogy optimális legyen az eredmény.
- (4) R (Result): A kimenet típusát pontosan meg kell határoznunk.

- (5) K (Kind): A promptoló figyel arra, hogy az MI tükrözi a stílusát, pl. kerüljük az elfogultságot.
- (6) L (Limit): A keretek pontosan megfogalmazása, pl. az eredmény karakterhossza.
- (7) E (Examples): Érdeemes konkrét példát megadnunk a feladat megoldására.

A következő fontos döntés, hogy több MI eszközt kipróbálva melyik mellett döntünk. Ennél a kísérletnél a ChatGPT-re esett a választásom, ehhez a feladathoz ez bizonyult a legjobbnak. Az ingyenes verzióban dolgoztam. Kiindulásként az alábbi promptsablont használtam, amelyet az ELTE Oktatásfejlesztés oldaláról töltöttem le és később átformáltam a saját példaimra:

"Az alábbi feleletválasztós kérdéshez szeretnék 3-4 alternatív verziót. A verziók maradjanak azonos tananyagtartalomnál, de tartalmazzanak eltérő, mégis releváns válaszlehetőségeket, valamint egy helyes választ. Az alternatívák legyenek világosan megfogalmazottak, és figyeljenek arra, hogy a helyes válasz egyértelmű legyen.

Az eredeti kérdés és válaszlehetőségek:

[Írd ide az eredeti kérdést]

Válaszlehetőségek:

- *[Írd ide az első válaszlehetőséget]*
- *[Írd ide a második válaszlehetőséget]*
- *[Írd ide a harmadik válaszlehetőséget]*
- *[Írd ide a negyedik válaszlehetőséget]*

Helyes válasz: [Jelöld meg a helyes választ, például: a)]"

Az általam oktatott tárgyak esetén kivétel nélkül alkalmazunk online teszteket a számonkérés részeként. A kísérlet elvégzése során ezen tárgyakhoz készítettem kérdés többszörözést ChatGPT-vel. Előadásomban a promptolás folyamatáról szeretnék beszámolni. Arról, hogy hányszor kellett átírnom a promptot, hogy milyen eredmények születtek, mik a tapasztalatok a finomhangolás terén, illetve hogy kezdő promptolóként mennyire volt ez a kísérlet időben hatékony.

1. ELTE Oktatásfejlesztés: <https://www.facebook.com/elteoktatásfejlesztés>

*Секція 3: Алгебраїчні структури та їх
застосування*

3. Szekció: Algebrai struktúrák és alkalmazásaik

*Section 3: Algebraic Structures and Their
Applications*

EXTREMAL TOPOLOGICAL INDICES AND THEIR APPLICATIONS IN DRUG DESIGN

BILAL AHMAD RATHER

Department of Mathematical Sciences, Samarkand International University of Technology, Samarkand 140100, Uzbekistan
bilalahmadrr@gmail.com

Topological indices are the real numbers related to structure of graphs. We consider the Sombor topological index for p -type graphs and carry its deep analysis, characterize graphs with extremum values and order them on the basis of the Sombor index/energy. Also, we give QSPR analysis of some allergy drugs with the various topological indices, study their correlation coefficient, coefficient of determination, linear, polynomial and logarithmic analysis. A significant observation is that a better relation exists between physical properties of drugs with these indices which in turn improves their efficiency and advances their design structure.

Keywords: Topological indices, Sombor index, QSPR; Drugs; Regression analysis

AMS subject classification: 05C09, 05C35, 05C50, 05C92, 15A18.

MALCEV-LIKE BINARY LIE ALGEBRAS

ÁGOTA FIGULA¹

Institute of Mathematics
University of Debrecen, Debrecen, Hungary
figula@science.unideb.hu
<https://math.unideb.hu/dr-figula-agota>

The notion of a loop is generalization of the definition of a group such that all group axioms hold without the associative law. The first attempt to deal with analytic loops was to follow the ideas of Sophus Lie, to associate with an analytic loop an algebraic object, its tangent space at the identity, and to endow it with a reasonable algebraic structure derived from the manifold data and the loop operation. Once an algebraic object is associated with an analytic loop, then the algebraist is challenged to classify these algebras. This gives a first step towards a classification of local analytic loops. The next step is the passage from the local to the global theory: whether any local analytic loop can be embedded into a global one. This research was done successfully to differentiable Moufang loops by Kuzmin, Kerdman and Nagy (cf. [4], [6], [9]). By their results the theory of differentiable Moufang loops and their tangent Malcev algebras has developed significantly almost to the level of the theory of Lie groups and algebras. Since the Campbell-Hausdorff formula works also for binary Lie algebras (any two elements generate a Lie subalgebra), the theory of diassociative local analytic loops (any two elements generate a subgroup) can be treated fruitfully using binary Lie algebras. The correspondence between local analytic Moufang and diassociative loops and their tangent algebras was the main motivation of Malcev for introducing the concepts of Malcev algebras (called them Moufang-Lie algebras) and binary Lie algebras [8]. Malcev algebras and the corresponding Moufang loops of dimension at most 5 were determined by Kuzmin in [5]. The minimum of the dimension of non-Lie binary Lie algebras is 4 and these algebras were classified by Gainov and Kuzmin in [3], [7]. One of the most natural generalizations of binary Lie and Malcev algebras is the *anti-commutative algebra* defined by an anti-symmetric bilinear operation on a vector space over a field. To the 4-dimensional binary Lie algebras one can associate a family of flags of subalgebras defined by algebraic properties. Figula and Nagy classified in [1] the 4-dimensional anti-commutative algebras having

¹ This research was partially supported by the National Research, Development and Innovation Office (NKFIH) Grant No. K132951.

an analogous family of flags of subalgebras as the 4-dimensional non-Lie binary Lie algebras. The solvable 5-dimensional Malcev algebras have very similar decomposition properties as the 4-dimensional binary Lie algebras, they are extensions of a 1-dimensional algebra by a nilpotent Lie algebra and simultaneously extensions of a two-dimensional non-abelian Lie algebra by an abelian algebra. We call the 5-dimensional anti-commutative algebras that have the same ideal structures as solvable Malcev algebras *Malcev-like algebras*. These algebras can be regarded as close relatives of solvable Malcev algebras. The binary Lie algebras in the class of Malcev-like algebras, their normal forms and isomorphism classes were found in [2]. In the talk I would like to present the method what we used for the determination of the normal forms and isomorphism classes of Malcev-like binary Lie algebras and the results of our classification. These are joint results with Prof. Péter T. Nagy.

1. Á. Figula and P. T. Nagy, *Classification of a family of four-dimensional anti-commutative algebras and their groups of automorphisms*, Linear Algebra Appl. **656** (2023), no. 5, 385–408.
2. Á. Figula and P. T. Nagy, *Malcev-like binary Lie algebras of dimension 5*, Comm. Algebra. **52** (2024), no. 12, 5241–5267.
3. A. T. Gainov, *Binary Lie algebras of lower ranks*, Algebra i Logika **2** (1963), no. 4, 21–40 (in Russian).
4. F. S. Kerdman, *Analytic Moufang loops in the large*, Algebra and Logic **18** (1980), 325–347.
5. E. N. Kuzmin, *Malcev algebras of dimension five over a field of characteristic zero*, Algebra i Logika **9** (1970), no. 6, 691–700 (in Russian).
6. E. N. Kuzmin, *The connection between Malcev algebras and analytic Moufang loops*, Algebra i Logika **10** (1971), no. 1, 3–22 (in Russian).
7. E. N. Kuzmin, *Binary Lie algebras of small dimensions*, Algebra and Logic **37** (1998), 181–186.
8. A. I. Malcev, *Analytic loops*, Mat. Sb. N.S. **36** (1955), no. 3, 569–576 (in Russian).
9. P. T. Nagy, *Extension of local loop isomorphism*, Monatsh. Math. **112** (1991), 221–225.

BEZOUT DUO RING R IS AN ELEMENTARY DIVISOR RING IFF R IS A RING OF NEAT RANGE 1

ANDRIY GATALEVYCH

Department of Higher Mathematics
Lviv National Ivan Franko University, Lviv, Ukraine
gataleyvych@ukr.net

All rings are associative rings with nonzero identity. If every matrix over R admits a canonical diagonal reduction then R is said to be an *elementary divisor ring*.

Right (left) Bezout rings are rings whose finitely generated right ideals are principal right (left) ideals. Bezout ring is a ring which is a right and left Bezout ring.

A ring R is said to be a *duo ring* if every right or left one-sided ideal in R is two-sided.

A ring R is said to have stable range 1, if for any $a, b \in R$ such that $aR + bR = R$ there exists $t \in R$ such that $(a + bt)R = R$.

A ring R is said to have stable range 2 if for all $a, b, c \in R$ such that $aR + bR + cR = R$, there exists $x, y \in R$ such that $(a + cx)R + (b + cy)R = R$.

A ring R is said to be a ring of neat range 1 if for any elements $a, b \in R$ such that $aR + bR = R$ and for any nonzero element $c \in R$ there exist such elements $u, v, t \in R$ that $a + bt = uv$, where $uR + cR = R$, $vR + (1 - c)R = R$, and $uR + vR = R$.

Theorem 1. *Let R be a Bezout duo ring of neat range 1. Then R is a ring of stable range 2.*

Theorem 2. *Bezout duo ring R is an elementary divisor ring iff R is a ring of neat range 1.*

1. I. .Kaplansky, *Elementary divisor rings and modules*, Trans. Amer. Math. Soc. **66** (1949), 464–491.
2. G. Thierrin, *On duo rings*, Canad. Math. Bull. **3** (1960), 167–172.

GROUP RINGS WITH METABELIAN UNIT GROUPS IN CHARACTERISTIC 2

ÁGNES KÁPOLNAI

Institute of Mathematics and Informatics
Eszterházy Károly Catholic University, Eger, Hungary
agnus2500@gmail.com

Let F be a field of characteristic $p > 0$ and let G be a non-abelian group. Denote by $U(FG)$ the unit group of the group ring FG . In 1991, Shalev [6] provided a necessary and sufficient condition for $U(FG)$ to be metabelian (i.e., for the commutator subgroup of $U(FG)$ to be abelian) in the case where G is finite and $p > 2$. A few years later, Kurdics [4], as well as Coleman and Sandling [2] independently, extended this result to the case $p = 2$. Namely, they proved that when $p = 2$ and G is finite, $U(FG)$ is metabelian if and only if either the commutator subgroup G' of G is a central elementary abelian 2-group of order at most 4, or F is the field of 2 elements and G belongs to a specific class of non-nilpotent groups.

For odd characteristic, the finiteness assumption on the order of G has already been relaxed: Catino and Spinelli [1] showed that the theorem of Shalev remains valid when G is a torsion group, and in 2022, Juhász and Spinelli [3] investigated the case where G contains elements of infinite order, discovering some new cases. In the case $p = 2$, Catino–Spinelli [1] and Mozgovoj [5] proved that the Kurdics, Coleman–Sandling theorem also holds for torsion groups. Furthermore, Mozgovoj’s work shows that the result remains valid even when G contains elements of infinite order, provided that G is non-nilpotent.

The subject of this presentation is the continuation of investigations for the nilpotent case. Let $p = 2$ and let G be a nilpotent group of arbitrary order. Denote by $S_2(G)$ the 2-Sylow subgroup of G . We obtained the following results:

Theorem 1. *Let F be a field of characteristic 2 and G a nilpotent group such that $|S_2(G)| > 2$. If $U(FG)$ is metabelian, then G' is a 2-group.*

Theorem 2. *Let F be a field of characteristic 2 and G is a group with G' is cyclic of order 2^n , where $n \geq 1$. $U(FG)$ metabelian if and only if one of the following conditions holds:*

- (1) $n = 1$;
- (2) $n = 2$ and $G' = S_2(G)$;

(3) $n = 2$, G' is central and $|S_2(G)| = 8$.

Theorem 3. Let F be a field of characteristic 2 and G a nilpotent group such that $G' \cong C_2 \times C_2$. $U(FG)$ is metabelian if and only if at least one of the following conditions holds:

- (1) G' is central;
- (2) $G' = S_2(G)$.

Theorem 4. Let F be a field of characteristic 2 and G a nilpotent group such that $|G'| = 2^n$, where $n \geq 3$. If $U(FG)$ is metabelian, then G' is central.

Theorem 5. Let F be a field of characteristic 2 and G a nilpotent group. $U(FG)$ is metabelian if $S_2(G)$ is central and one of the following conditions holds:

- (1) $G' \cong C_2 \times C_2 \times C_2$ and $|S_2(G)| \leq 16$;
- (2) $S_2(G) = G' \cong C_2 \times C_2 \times C_2 \times C_2$;
- (3) $S_2(G) = G' \cong C_4 \times C_2$.

1. F. Catino and E. Spinelli, *On the derived length of the unit group of a group algebra*, Journal of group theory **13** (2010), no. 4, 577–588.
2. D. B. Coleman and R. Sandling, *Mod 2 group algebras with metabelian unit groups* Journal of Pure and Applied Algebra **131**, no. 1 (1998), 25–36.
3. T. Juhász and E. Spinelli, *Group rings with metabelian unit groups*, Journal of Pure and Applied Algebra **226**, no. 6 (2022)
4. J. Kurdics, *On group algebras with metabelian unit groups*, Periodica Mathematica Hungarica, **32**, no. 1-2 (1996), 57–64.
5. I. Mozgovej, *Csoportalgebrákról, melyek egységscsoportja meta-Abel*, OTDK dolgozat (2023)
6. A. Shalev, *Meta-abelian unit groups of group algebras are usually abelian*, Journal of Pure and Applied Algebra, **72**, no. 3 (1991), 295–302

ON SYMMETRIC SOLUTIONS OF THE MATRIX EQUATION $AX = B$ OVER A BEZOUT DOMAIN

VOLODYMYR PROKIP

Department of Algebra
IAPMM NAS of Ukraine, L'viv, 79060. Ukraine
v.prokip@gmail.com

Let $R_{m,n}$ be the set of $m \times n$ matrices over a Bezout domain R with identity $e \neq 0$, and let $0_{m,k}$ be the zero $m \times k$ matrix. Further, let $d_i(A) \in R$ be an ideal generated by the i -th order minors of the matrix $A \in R_{m,n}$, $i = 1, 2, \dots, \min\{m, n\}$. The rank of a matrix A , denoted by $\text{rank } A$, is the highest order of a non-zero minor of the matrix A . (The rank of the zero matrix is 0.) The transpose matrix of a matrix $A \in R_{m,n}$ will be denoted by A^T . The square matrix A is symmetric if $A = A^T$. In what follows $C^* = \text{Adj}(C)$ means the classical adjoint matrix for a nonsingular matrix $C \in R_{n,n}$, i.e. $C^*C = I_n \det C$.

In this report we investigate a structure of solutions of a matrix equation

$$AX = B, \tag{1}$$

where $A \in R_{m,n}$ and $B \in R_{m,k}$ are known matrices and X is unknown matrix over R . Put $A_B = [A, B] \in R_{m,n+k}$. It is known (see [4]) that equation (1) is solvable over a Bezout domain if and only if $\text{rank } A = \text{rank } A_B = r$ and $d_i(A) = d_i(A_B)$ for all $i = 1, 2, \dots, r$. On the other hand $AX = B$ is solvable over R if and only if matrices $[A, 0_{m,k}]$ and A_B are right-equivalent, that is, the Hermitian normal forms of these matrices coincide [5].

1. For a matrix $A \in R_{m,n}$ of $\text{rank } A = r \geq 1$ there exist matrices $U \in GL(m, R)$ and $V \in GL(n, R)$ such that $UAV = \begin{bmatrix} C & 0_{r,n-r} \\ 0_{m-r,r} & 0_{m-r,n-r} \end{bmatrix}$, where $C \in R_{r,r}$ (see [4]). We note that $\det C \neq 0$ and $\det C$ is defined up to an invertible element. In this part we give alternative necessary and sufficient conditions for the solvability of equation (1) over a Bezout domain R .

Lemma 1. *Let $A \in R_{m,n}$, $B \in R_{m,k}$ and $\text{rank } A = r \geq 1$. Further, let $U \in GL(m, R)$ and $V \in GL(n, R)$ such that $UAV = \begin{bmatrix} C & 0_{r,n-r} \\ 0_{m-r,r} & 0_{m-r,n-r} \end{bmatrix}$, where $C \in R_{r,r}$. The matrix equation $AX = B$ is solvable over a Bezout domain R if and only if the following conditions hold:*

- (i): $UB = \begin{bmatrix} B_1 \\ 0_{m-r,k} \end{bmatrix}$, where $B_1 \in R_{r,k}$;
- (ii): if $r = 1$, then $B_1 \equiv 0_{1,k} \pmod{C}$ and if $r \geq 2$, then $C^*B_1 \equiv 0_{r,k} \pmod{\det C}$.

If equation $AX = B$ is solvable, then for arbitrary matrix $P \in R_{m-r,k}$ the set of matrices $X_P = V \begin{bmatrix} G \\ P \end{bmatrix}$ is a general solution of equation $AX = B$. The solution $X_0 = V \begin{bmatrix} G \\ 0_{m-r,k} \end{bmatrix}$ we will call a minimal solution of $AX = B$.

Remark 1. Let a matrix equation $AX = B$ be solvable.

1). Then all solutions of the equation $AX = B$ are the right divisors of minimal solution X_0 of this equation.

2). If $n \leq k$, then equation $AX = B$ has a solution $X_Q \in R_{n,k}$ such that X_Q is the left divisor of all solutions of this equation.

2. Let $R = D$ be a principal ideal domain. The equation $AX = B$ over a principal ideal domain D has a symmetric solution if and only if equation $AX = B$ has a solution over D and $AB^T = BA^T$ [7] (see also [1], [2], [3], [6] and references therein). In this part we affirm that this criteria is true for equation $AX = B$ over a Bezout domain R . The proof of the following theorems is based on lemma 1.

Theorem 1. *Let $A, B \in R_{m,n}$. The matrix equation $AX = B$ has a symmetric solution over a Bezout domain R if and only if the equation $AX = B$ is solvable over R and $AB^T = BA^T$.*

Conditions of theorem 1 are very general and they represent just the starting point in the search for more constructive conditions in the particular cases. Below we give an alternative condition under which for the equation $AX = B$ over a Bezout domain there exists a symmetric solution. If a symmetric solution exists we propose the method for its construction.

Theorem 2. *Let $A, B \in R_{m,n}$ and $\text{rank } A = r$. Further, let $U \in GL(m, R)$ and $V \in GL(n, R)$ such that $UAV = \begin{bmatrix} C & 0_{r,n-r} \\ 0_{m-r,r} & 0_{m-r,n-r} \end{bmatrix}$, where $C \in R_{r,r}$. The equation $AX = B$ has a symmetric solution if and only if the following conditions hold:*

- (i): $UBV^{-T} = \begin{bmatrix} B_0 \\ 0_{m-r,n} \end{bmatrix}$, where $B_0 \in R_{r,n}$;
- (ii): $C^*B_0 = (\det C) \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} \end{bmatrix}$, where $D_{11} \in R_{r,r}$ is a symmetric matrix and $D_{12} \in R_{r,n-r}$.

If a symmetric solution of the equation $AX = B$ exists, then for arbitrary symmetric matrix $S \in \mathbb{R}_{n-r, n-r}$ the set of matrices

$$X_S = V \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} \\ D_{12}^T & S \end{bmatrix} V^T$$

gives a general symmetric solution of $AX = B$.

Corollary 1. Let $A, B \in \mathbb{R}_{m, n}$ and let the equation $AX = B$ be solvable. If $\text{rank } A = 1$, then equation $AX = B$ has a symmetric solution.

Let \mathbb{R} be an elementary divisor domain. From theorem 2 we obtain.

Corollary 2. Let $A, B \in \mathbb{R}_{m, n}$ and $\text{rank } A = r$. Further, let $U \in GL(m, \mathbb{R})$ and $V \in GL(n, \mathbb{R})$ such that

$$UAV = S_A = \begin{bmatrix} \text{diag}(a_1, a_2, \dots, a_r) & 0_{r, n-r} \\ 0_{m-r, r} & 0_{m-r, n-r} \end{bmatrix}$$

be the Smith normal form of the matrix A . The matrix equation $AX = B$ has a symmetric solution if and only if $UBV^{-T} = \begin{bmatrix} B_1 \\ 0_{m-r, n} \end{bmatrix}$, where $B_1 \in \mathbb{R}_{m-r, n}$ and $B_1 = \text{diag}(a_1, a_2, \dots, a_r) \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} \end{bmatrix}$, where $D_{11} \in \mathbb{R}_{r, r}$ is a symmetric matrix and $D_{12} \in \mathbb{R}_{r, (n-r)}$.

If a symmetric solution of matrix equation $AX = B$ exists, then for arbitrary symmetric matrix $P \in \mathbb{R}_{n-r, n-r}$ the matrix $X_P = V \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} \\ D_{12}^T & P \end{bmatrix} V^T$ is a general symmetric solution of $AX = B$ and

$$\text{rank } B \leq \text{rank } X_P \leq n + \text{rank } B - \text{rank } A.$$

1. K-W.E. Chu, *Symmetric solutions of linear matrix equations by matrix decompositions*, Linear Algebra Appl. **119** (1989), 35–50.
2. Hua Dai, *On the symmetric solutions of linear matrix equations*, Linear Algebra Appl. **131** (1990), 1–7.
3. F.J.H. Don, *On the symmetric solutions of a linear matrix equation*, Linear Algebra Appl. **93** (1987), 1–7.
4. S. Friedland, *Matrices: Algebra, Analysis and Applications*. World Scientific, 2015.
5. V.M. Prokip, *On the solvability of a system of linear equations over the domain of principal ideals*, Ukrainian Math. J. **66** (2014), 633–637. (Translated from Ukrains'kyi Matematychnyi Zhurnal, **66** (2014), 566–570.
6. V.M. Prokip. *A structure of symmetric solutions of the matrix equation $AX = B$ over an arbitrary field*, Proc. Intern. Geom. Center. **9** (2016), 31–37. (in Ukraine.)
7. V.M. Prokip. *The structure of symmetric solutions of the matrix equation $AX = B$ over a principal ideal domain*, Inter. J. Analysis. **2017**, 2017.

A PRÍMSZÁMOKKAL KAPCSOLATOS MEGFIGYELÉSEK. A MERSENNE-PRÍMEKKEL KAPCSOLATOS ÚJ ÉSZREVÉTELEK

PATRIK PISTA, VIKTOR TRASKI¹

Fizika és Matematika Tanszék

Ungvári Nemzeti Egyetem Ukrán-Magyar Oktatási-Tudományos Intézete, Ungvár, ELTE MÁSZ, Ukrajna
pishta.potrik@student.uzhnu.edu.ua

Fizika és Matematika Tanszék

Ungvári Nemzeti Egyetem Ukrán-Magyar Oktatási-Tudományos Intézete, Ungvár, ELTE MÁSZ, Ukrajna
viktor.troshki@uzhnu.edu.ua

Prímszámeloszlás. A kutatási munkám célja, hogy a prímszámokkal kapcsolatos néhány problémával kapcsolatban új megfigyeléseket tegyek, magukat a problémákat új perspektívából világítsam meg. A legelső ilyen megfigyelésem a prímszámtételre vonatkozik, vagyis hogy egy adott intervallumban hány prímszám létezik (más néven a *prímszámeloszlás*).

1. Tétel. *A $\pi(x)$ számelméleti függvény megadható az $\frac{x}{\ln x}$ képlettel, vagyis:*

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\pi(x)}{\frac{x}{\ln x}} = 1 ; \pi(x) \sim \frac{x}{\ln x}$$

Joggal merül fel a kérdés, hogy létezik e jobb megközelítés, hiszen a $\pi(x)$ számelméleti függvény elég lassan közelíti meg a prímszámok tényleges eloszlását. Vegyünk figyelembe egy következő számelméleti függvényt:

$$\omega(x) = \frac{x}{\log_{\delta}(x)}$$

ahol a $\delta = 2,7698381611446738$.

A számelméleti függvény képletének helytállóságához szükségünk van annak bizonyítására, ehhez pedig a következő lemmát használjuk fel.

1. Lemma. *Tételezzük fel, hogy teljesülnek az alábbi kritériumok:*

- (1) *Ha $x > e$, akkor $\frac{x}{\ln x}$ szigorúan monoton növekszik.*
- (2) *Ha $x \rightarrow \infty$, akkor $\frac{x}{\ln x} \rightarrow \infty$.*

¹ Ezt a kutatást az ELTE Márton Áron Szakkolégium részben támogatta

- (3) Ha $x \rightarrow \infty$, akkor $\forall \delta > 0$ esetén $\frac{x}{\ln x} = \frac{x+\delta}{\ln(x+\delta)}$.
- (4) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x}{\ln(x)}}{\frac{x+\delta}{\ln(x+\delta)}} = 1$

Nem nehéz belátni, hogy ugyanezek a kritériumok teljesülnek a $\omega(x)$ esetén, vagyis bizonyítható, hogy:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x}{\log_{2,7698381611446738}(x)}}{\frac{x+\delta}{\log_{2,7698381611446738}(x+\delta)}} = 1$$

Az $\omega(x)$ relatív hibája. Ahhoz, hogy meglássuk, milyen az eltérés a két eloszlás között, érdemes kiszámítanunk majd összevetnünk azok relatív hibáit. Jelölje a relatív hibát az R_h . Néhány számítás után azt kapjuk, hogy:

$$R_h = \frac{\Delta X}{X}; R_{h_1} \approx 1,84\%$$

ahol R_{h_1} a $\pi(x)$ relatív hibája ha $x = 10^{24}$, hasonlóképpen:

$$R_{h_2} \approx 0,000000000000000047\%$$

ahol R_{h_2} az $\omega(x)$ relatív hibája ha $x = 10^{24}$ Mindez jól mutatja az általam megadott eloszlás pontosságát a tényleges eloszláshoz képest, szemben az eredetivel.

A Mersenne-prímekkel kapcsolatos új megfigyeléseim. Hosszas megfigyelések után próbáltam a Mersenne-prímeket egy másfajta számmal kapcsolatba hozni, így jöttek a prímszámok. Vigyelembe vesszük egyszerre a prímszámok és a Mersenne-prímek sorozatát, vagyis:

$$M_k : 3, 7, 31, 127, 8191, \dots$$

$$p_k : 2, 3, 5, 7, 11, \dots$$

Logikusan megállapítható a következő:

$$\begin{cases} p_2 + p_1 < M_2 + M_1 \\ p_3 - p_2 < M_3 - M_2 \end{cases}$$

Ha mindkét sort összeadjuk, majd folytatva általánosítunk, akkor igaz lesz a következő:

$$p_{n+2} + p_n < M_{n+2} + M_n$$

Most pedig mindent összegzünk, vagyis:

$$\sum_{i=1}^N (p_{i+2} + p_i) < \sum_{i=1}^N (M_{i+2} + M_i)$$

Ahhoz, hogy bizonyítsuk a Mersenne-prímek végtelenségét, elég bizonyítani a fenti relációt. A bizonyítást célszerű lenne matematikai indukciónal

bizonyítani, a lépések után arra a következtetésekre jutottam, hogy , ha sikerül bizonyítani az :

$$p_{k+3} + p_{k+1} < M_{k+3} + M_{k+1}$$

összefüggést, akkor gyakorlatilag bizonyítottuk is a Mersenne-prímek végtelenségét.

A Mersenne-prímek eloszlása. Nem nehéz belátni, hogy amennyiben létezik a prímszámtétel, úgy léteznie kell a Mersenne-prímek eloszlását is legalább megközelítő módszer. Azonban mivel jóval jobban szétosztottak a Mersenne-prímek, így nagyon nehéz rá képletet generálni, így egy egységes $[a; b)$ intervallumon valószínűleg nem létezik egységes képlet. Ezen probléma kiküszöbölésére alkottam meg a $\Psi(x)$ intervallumfüggvényt, amit a következőképp definiáltam:

$$\Psi(x) = \frac{\sqrt[3]{x}}{\log_{\phi}(x)}$$

ahol $\phi = const$, és függ a megválasztott intervallumtól. A $\Psi(x)$ legyen meghatározva a $\Lambda = \{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots\}$ halmazon, vagyis ez lesz az értelmezési tartománya. Lássuk, miként működik ez:

$$(1) \sigma_1 = [0; 10^3] \Rightarrow \Psi(x) \approx \frac{\sqrt[3]{x}}{\log_{15}(x)}$$

$$(2) \sigma_2 = (10^3; 10^4] \Rightarrow \Psi(x) \approx \frac{\sqrt[3]{x}}{\log_{11}(x)}$$

$$(3) \sigma_3 = (10^4; 10^5] \Rightarrow \Psi(x) \approx \frac{\sqrt[3]{x}}{\log_{11}(x)}$$

$$(4) \dots$$

Legyen $x = 980$, akkor $\Psi(980) \approx \frac{\sqrt[3]{980}}{\log_{15}(980)} \approx 4$, ami valóban így van, hiszen 980-ig 4 Mersenne-prím létezik.

További kutatásaim a Mersenne-prím probléma más perspektívából történő rávilágításával foglalkozik, amelyből eddig az mutatkozik, hogy a Mersenne-prím problémát megoldhatjuk például az ikerprím probléma megoldásával is akár.

1. I.N. Bronstejn, K.A. Szemengyajev, G. Musiol, H. Mühlig *Matematikai kézikönyv*, Гипотех, Budapest, 2009
2. В.М. Пивоварчик, О.М. Мартинюк *Основы теории чисел*, Одеса, 2013
3. P. Pista *A Mersenne-prím probléma. A prímszámeloszlással kapcsolatos új megfigyelések*, Ingenia Hungarica ,VIII. kiadás , ELTE, Budapest, 2023.
4. P. Pista *A Mersenne-prímek. Különböző megfigyelések a Mersenne-prímekkel kapcsolatban*, Ingenia Hungarica ,IX. kiadás ELTE, Budapest, 2024.

Ok On On

ON 2-NILPOTENT LOOPS OF 2 GENERATORS OF EXPONENT 2

LIUDMILA SABININA

Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Cuernavaca, México

Loops are similar to groups but without associativity. In our talk we will give a classification of loops of two generators of exponent 2 and of class of nilpotency 2. We will discuss the properties of these loops and will give examples. The talk is based on a joint research with M. Rasskazova and A. Grishkov.

GENERAL LINEAR GROUP AND IDEMPOTENT MATRICES OVER A FIELD

VOLODYMYR SHCHEDRYK

Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics of
NAS of Ukraine, L'viv, Ukraine. Ukraine
shchedrykv@ukr.net
<http://www.iapmm.lviv.ua/14/index.htm>

We consider the problem of representing general linear group of degree 3 over a field F as a product of centralizer of the matrix $J := \text{diag}(0, 0, 1)$ in the group $\text{GL}_3(F)$ (in notation $C_{\text{GL}_3(F)}(J)$) and the set representatives of right cosets of this group (in notation $K(J)$).

Theorem 1.

$$\text{GL}_3(F) = C_{\text{GL}_3(F)}(J)K(J),$$

where

$$\text{GL}_2(F) = \begin{bmatrix} p & 0 \\ 0 & q \end{bmatrix} \cdot \left\{ \begin{bmatrix} b & 1 \\ a+b & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} m & 0 \\ m & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} m & 1 \\ m & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \right\},$$

where $a, p, q, m \in F \setminus \{0\}$, $b \in F$. $K(J)$ consists of matrices of the form

$$\begin{bmatrix} a & 1 & 0 \\ c & d & 1 \\ b+c & d & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} a & 0 & 1 \\ c & 1 & 0 \\ b+c & 1 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ d & c & 1 \\ d & b+c & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \frac{1}{m} & 0 & 0 \\ n & m & -1 \\ n & m & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \frac{1}{n} & 0 & 0 \\ m & m & -1 \\ n & m & 0 \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ m & 0 & 0 \\ m & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ n & 0 & -1 \\ n & 1 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} n & 1 & 0 \\ m & 0 & -1 \\ m & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} n & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

where $a, c, d, n \in F$, $b, m \in F \setminus \{0\}$.

Theorem 2. All idempotent matrices from $M_3(F)$ with the Smith form $\text{diag}(1, x, x(x-1))$ of its characteristic matrices are the following:

$$b^{-1} \begin{bmatrix} b+c & d & 1 \\ -(b+c)a & -da & -a \\ (b+c)(da-c) & d(da-c) & da-c \end{bmatrix}, b^{-1} \begin{bmatrix} (b+c) & 1 & 0 \\ -(b+c)c & -c & 0 \\ -(b+c)a & -a & 0 \end{bmatrix},$$

$$b^{-1} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ d & b+c & 1 \\ -dc & -(b+c)c & -c \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ m & n & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ m & 1 & 0 \\ nm & n & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ m & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

where $a, c, d, m, n \in F$, $b \in F \setminus \{0\}$.

PROJECTIVE MATRIX REPRESENTATIONS OF FINITE GROUPS

MYROSLAV STOIKA

Department of Mathematics and Informatics
Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education,
Berehove, Ukraine
sztojka.miroslav@kmf.org.ua
<https://kmf.uz.ua/hu/staff/sztojka-miroslav/>

The classification of tame and wild finite groups G over a field R is completely solved in [1]. For a ring R , this problem is completely solved in specific cases when R is a ring of p -adic numbers or a complete discrete valuation ring or a ring of formal power series with p -adic coefficients (see [1]–[6]). In many other scenarios, solutions exist under certain restrictions on the groups or rings involved. We consider the case when G is a p -group and R is local ring of characteristic 0.

1. V. M. Bondarenko, Ju. A. Drozd. The representation type of finite groups // Zap. Nauchn. Sem. Leningrad. Otdel. Mat. Inst. Steklov (LOMI), 1977, 71, P. 24-41 (in Russian).
2. P. M. Gudivok. Modular and integral representations of finite groups // Dokl. Akad. Nauk SSSR 1974, 214, P. 993-996 (in Russian).
3. P. M. Gudivok. Representations of finite groups over a complete discrete valuation ring // Trudy Mat. Inst. Steklov, 1978, 148, P. 96-105 (in Russian).
4. E. Dieterich. Group rings of wild representation type // Math. Ann., 1983, 266, N1, P. 1-22.
5. P. M. Gudivok, V. M. Oros, A. V. Roiter. Representations of finite p -groups over a ring of formal power series with integer p -adic coefficients // Ukrain. Mat. Zh., 1992, 44, N6, P. 753-765 (in Russian).
6. V. M. Bondarenko, P. M. Gudivok. Representations of finite p -groups over a ring of formal power series with integer p -adic coefficients // Infinite groups and related algebraic structures, Akad. Nauk Ukrainy, Inst. Mat., Kiev, 1993, P. 514 (in Russian).

ЗАСТОСУВАННЯ ГРУПОВИХ КІЛЕЦЬ СКІНЧЕННИХ ГРУП У ПОВБУДОВІ РОЗШИРЕНИХ БІНАРНИХ КОДІВ ГОЛЕЯ

ОЛЕКСАНДР ТИЛИЩАК

Кафедра математики та інформатики

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

tilistyak.sandor@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/tilishhak-oleksandr-andrijovich/>

Розширені бінарні коди Голя визначаються, як бінарні лінійні $[24,12,8]$ -коди. Вони є прикладами самодуальних кодів і в [1]–[7] будуються за лівими головними ідеалами кілець \mathbb{F}_2G , де G — група порядку 24. Твірний елемент $v = \sum_{g \in G} \alpha_g g$ часто підбирався з умови $v = v^* = \sum_{g \in G} \alpha_g g^{-1}$. Групові алгебри груп G , для яких можна побудувати $[24,12,8]$ -коди, містять елементів, які генерують і інші самодуальні коди. Знайдено кількості елементів $v \in \mathbb{F}_2G$, які породжують самодуальні $[24, 12, d]$ -коди при всіх d . В поданій таблиці нові результати позначено ⁺.

G	v	$d = 2$	$d = 4$	$d = 6$	$d = 8$
D_{24}	$v = v^*$	640	8 704	768	768
	всіх v	19 200	287 232	3 686	36 864
S_4	$v = v^*$	288 ⁺	1 248 ⁺	192 ⁺	192
	всіх v	11 520 ⁺	131 328 ⁺	18 432 ⁺	55 296
$C_3 \times D_8$	$v = v^*$	128	1 216	128	128
	всіх v	7 680	92 160	12 288	12 288
$C_2 \times A_4$	$v = v^*$	256	1 536	384	384
	всіх v	10 752	96 768	18 432	18 432
$(C_6 \times C_2) \times C_2$	$v = v^*$	416	4 192	576	576
	всіх v	11 520	182 016	27 648	27 648

Цікаво, що у всіх випадках кількість елементів, що породжують самодуальні $[24, 12, 6]$ -коди, така ж, як кількість елементів, що породжують самодуальні $[24, 12, 8]$ -коди (розширені коди Голя) окрім випадку $G = S_4$ без припущення $v = v^*$.

1. McLoughlin, I., & Hurley, T. *A group ring construction of the extended binary Golay code*. IEEE Trans. Inform. Theory (2008), 9 (54) , 4381–4383.

2. Huffman, W. C., & Pless, V. *Fundamentals of error-correcting codes*. Cambridge University Press (2003), Cambridge xviii+ 646.
3. Bernhardt, F. Landrock, P., & Manz, O. *The extended Golay codes considered as ideals*. J. Combin. Theory (1990). Ser. A, 55, no. 2, 235 - 246.
4. Dougherty, S. T., Gildea, J., Taylor, R., & Tylyshchak, A. *Group rings, G-codes and constructions of self-dual and formally self-dual codes*. Designs, Codes and Cryptography (2018), 86 (9), 2115-2138. DOI: 10.1007/s10623-017-0440-7.
5. Бортош М. Ю., Тилищак О. А. *Розширені бінарні коди Голя за груповою алгеброю однієї групи* // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. матем. і інформ. – 2020. – Вип. №1 (36). – С. 65–72.
6. Бортош М. Ю., Тилищак О. А., Химинець М. В. *Розширені бінарні коди Голя за груповою алгеброю групи дієдра* // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. матем. і інформ. – 2022. – Вип. №1 (40). – С. 27–32.
7. Бортош М. Ю., Химинець М. В. *Розширені бінарні коди Голя за груповою алгеброю групи $C_3 \times D_8$* // Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. матем. і інформ. – 2023. – Вип. №1 (42). – С. 18–23.
8. Bortos M. Ya., Tylyshchak A. A., Khymynets M. V. *Extended binary Golay codes by a group algebra*. Algebra and Discrete Mathematici, 38 (1) (2024), 23–33.

Секція 4: Застосування цифрових інструментів у дослідженні: виклики та можливості

4. Szekció: Digitális eszközök alkalmazása a kutatásban: kihívások és lehetőségek

Section 4: The Application of Digital Tools in Research: Challenges and Opportunities

УГОРСЬКО-УКРАЇНСЬКИЙ (УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ) МАТЕМАТИЧНИЙ ТЛУМАЧНИЙ ОНЛАЙН-СЛОВНИК

ЙОЖЕФ ГОЛОВАЧ, ІВАН ДУДАШ

Кафедра математики та інформатики

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

holovacs.jozsef@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/holovacs-jozsef/>

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II, Берегове, Україна

dudas.janos@kmf.org.ua

<https://www.uz.hu/staff/dudas-janos/>

У Закарпатському угорському інституті ім. Ференца Ракоці II (ЗУІ) більшість студентів інституту є угорськомовними. В зв'язку з цим у навчальних планах всіх спеціальностей передбачено вивчення української мови по професійним напрямкам.

У 1998 році було видано українсько-угорський угорсько-український математичний словник [2]. Для більш ефективного користування словниками нами був створений веб-додаток, який дає можливість користуватись цими словниками онлайн. Онлайн-словники мають ще одну перевагу — словники легко можна модифікувати (добавляти нові слова, виправляти помилки). На даний момент можливості додатку розширені – додано спеціальні словниками по галузям знань: інформатика, історія, біологія, економіка, географія, туризм та хімія. Для розробки веб-додатку були використані PHP, JavaScript, MySQL 8.0, Bootstrap 5 [1, 3, 4].

До складу словників включено тлумачні словники. Після вибору слова (виразу), користувач може перейти у тлумачний словник, де описується цей термін. Крім того, є можливість слова словника використати, як посилання. Клацнувши на слово, можна перейти на сайт, де наводиться його тлумачення.

Передбачено три рівня користування словниками.

Незареєстровані користувачі можуть проглядати словники, здійснювати пошук слів та виразів, друкувати або копіювати словник або його фрагменти у pdf-файл.

Зареєстровані користувачі мають всі можливості незареєстрованих користувачів, і крім того, можуть повідомляти про помилки у

словнику, пропонувати нові слова, вирази, які доцільно ввести у словник. Ця інформація спочатку записується у проміжну «карантинну» таблицю, яку адміністратор словника після аналізу, редагування вводить у словник.

Адміністратори словників. За стан кожного спеціального словника відповідає окремий адміністратор (або група осіб з правами адміністратора). Він виконує всі основні операції із словником (введення слів, виразів, їх модифікація та видалення з словника). Адміністратор також має можливість автономно, незалежно від веб-додатку, підготувати дані для словника у зручній формі у txt-файлу, після чого виконати груповий ввід даних з цього файлу у “карантинну” таблицю. Для адміністраторів є можливість голосового вводу тексту, що є більш швидким, ніж за допомогою клавіатури.

Нижче наводимо скріншоти, які ілюструють роботу з словниками.

UKRAÏNŲKI SŁWA	PEREKŁAD NA UŐORSŐKY MŐVU	ŐTUMAZŐNY SŁVNIK
— normálalak	normálnya forma	<input type="checkbox"/>
Абель Нілс	Abel Niels	<input type="checkbox"/>
абсолютний	abszolút, feltétlen	<input type="checkbox"/>
— абсолютно збіжний	abszolút konvergens	<input type="checkbox"/>
— абсолютно інтегровний	abszolút integrálható	<input type="checkbox"/>
— абсолютно додатний	abszolút pozitív	<input type="checkbox"/>
— абсолютно монотонний	abszolút monoton	<input type="checkbox"/>
— абсолютно незвідний	abszolút irreducibilis	<input type="checkbox"/>

Рис. 1. Українсько-угорський математичний словник

Веб-додаток використовує системи голосового зв'язку *Speech Recognition* та *Speech Synthesis*. За допомогою API *ResponsiveVoice* [5] є можливість прослуховувати тексти, які знаходяться у словниках, а також запускати на виконання скрипт для озвучування текстів, які записані у елемент `textarea`, на угорській та українській мовах.

На наступному етапі роботи над веб-додатком передбачається розширення бази даних словників: додається англійська мова.

1. Bootstrap 5 підручник. URL: <https://w3schoolsua.github.io/bootstrap>
2. J. Holovacs, *Ukrán-magyar magyar-ukrán matematikai szótár*, Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Nyíregyháza, 1998.
3. MySQL 8.0 Release Notes, URL: <https://dev.mysql.com/doc/relnotes/mysql/8.0/en/>

VISSZA A FŐOLDALRA https://html5css.ru/howto/howto_css_image_text.php

MAGYAR-UKRÁN MATEMATIKAI SZÓTÁR SZERKESZTÉSE

Intervallum kiválasztása ↕ Új sor bevittele ➕ Törlés ID alapján ✕

Show 10 entries Search:

Alapszó	MAGYAR	UKRÁN	Típus	ID	Értelem	Link_1	Link_2	Műveletek
a priori	a priori	априорі	0	2	■	■	■	🗑️ 📄
abbahagy	abbahagy	припиняти	0	3	■	■	■	🗑️ 📄
ábécé	ábécé	алфавіт	0	4	■	■	■	🗑️ 📄
Abel	Abel Niels	Абель Нільс	0	153	■	■	■	🗑️ 📄
ábra	ábra	рисунок	0	5	■	■	■	🗑️ 📄
ábrázol	ábrázol	зображати, відобразити	0	6	■	■	■	🗑️ 📄
ábrázolás	ábrázolás	зображення	0	154	■	■	■	🗑️ 📄
ábrázolás	geometriai ábrázolás	геометричне зображення	1	7	■	■	■	🗑️ 📄

Рис. 2. Одна з сторінок адміністратора словника

4. PHP підручник, URL: <https://w3schoolsua.github.io/php/index.html#gsc.tab=0>
5. ResponsiveVoice Text to Speech API URL: <https://responsivevoice.org/api/>

REPLIKÁCIÓS KRIZÍIS JELENSÉGE A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA TERÜLETÉN HASZNÁLT OSZTÁLYOZÓK ESETÉBEN

ATTILA FAZEKAS

Informatikai Kar

Debreceni Egyetem, Debrecen, Magyarország

attila.fazekas@inf.unideb.hu

<https://arato.inf.unideb.hu/fazekas.attila/>

A replikációs vagy reprodukálhatósági krízis lényege, hogy a tudományos közleményekben leírt kísérletek vagy nem ismételhetők meg, vagy megismétlésük nem hozza a publikált eredményeket. Közel húsz éve jelentek meg az első írások, amelyek erre a jelenségre és annak káros hatására hívták fel a tudományos közösség figyelmét.

A helyzet komolyságát többek között az is mutatja, hogy egy tanulmányban 350 uniós projekt esetén vizsgálták meg a reprodukálhatóságot. Az eredmények alapján a szerzők joggal jelentették ki, hogy a reprodukálhatósági válság jelen van a tudományban. Ennek egyik oka az informatika területén a forráskódok, szoftverek és negatív eredmények publikálásának elmaradása [1].

Annak ellenére, hogy minden kutató szerint a reprodukálhatóság kiemelten fontos, hiszen ez a tudományos eredményekkel kapcsolatos alapvető elvárások egyike, a gyakorlatban mégis háttérbe szorul. Példaként említünk meg egy tanulmányt, amely a rákkutatással kapcsolatos kutatások reprodukálhatóságát vizsgálja. Sajnos kiderül belőle, hogy az eredmények mindössze 11%-a reprodukálható [2].

Ebben a tanulmányban bemutatjuk, hogy a reprodukálhatósági krízis az informatika, így a mesterséges intelligencia területén is jelen van [3]. Sőt, bizonyos értelemben a mesterséges intelligencia hozzá is járul a problémához, ezért kiemelten fontos, hogy erre a területre fókuszálva hívjuk fel a szakma figyelmét [4].

Ennek következtében különös figyelmet kell fordítani a mesterséges intelligencia területén végzett kutatásokra és az azokból származó eredmények ellenőrzésére, kritikai vizsgálatára. Ez különösen fontos akkor, amikor már a hétköznapi életben is használjuk a mesterséges intelligencia vívmányait, például a ChatGPT-t vagy ehhez hasonló rendszereket. Ezeket a rendszereket gyakran alkalmazzák szakmai kérdések megválaszolására, annak ellenére, hogy válaszaik nyelvi modelleken alapulnak, így nem szakmailag megalapozott következtetéseket, hanem nyelvi következtetéseket adnak.

Ráadásul ezek a következtetések sokszor megkérdőjelezhető megbízhatóságú szövegeken alapulnak.

Most vizsgáljuk meg a mesterséges intelligencia hátterét biztosító egyik algoritmust, az osztályozó algoritmust. Az osztályozó olyan algoritmus, amely egy tanulási folyamat során egy erre a célra szolgáló tananyag alapján megtanulja, hogy az egyes elemek melyik előre meghatározott osztályba tartozzanak. A tanítás után az osztályozót arra használjuk, hogy az új mintákat a megfelelő osztályba sorolja. Természetesen nagyon fontos, hogy ismerjük az osztályozó hibáit, és valamilyen módon jellemezzük annak "megbízhatóságát" is.

Most formálisan is megfogalmazzuk az osztályozó fogalmát és annak "jóságát" jellemző mérőszámokat:

1. Meghatározás. Adott egy $N \in \mathbb{N}$ elemű halmaz, amelynek elemei (x_i, y_i) alakúak, ahol $x_i \in \mathbb{R}^d$ ($d \in \mathbb{N}$) és $y_i \in \{0, 1, \dots, m-1\}$ ($i \in \{1, \dots, N\}$), ahol d a minták dimenziója, m pedig az osztályok előre meghatározott száma. Ideális f osztályozó alatt egy olyan függvényt értünk, amely teljesíti a következő feltételt: $f(x_i) = y_i$ minden i -re.

Az osztályozó algoritmusok osztályozási hibáit jellemezhetjük egy adott teszhalmazon a következő négy mérőszám segítségével:

- true pozitív (tp) esetek száma: helyesen az osztályhoz tartozóként azonosított minta,
- true negatív (tn) esetek száma: helyesen nem az osztályhoz tartozóként azonosított minta,
- false pozitív (fp) esetek száma: tévesen az osztályhoz tartozóként azonosított minta,
- false negatív (fn) esetek száma: tévesen nem az osztályhoz tartozóként azonosított minta.

Ezen négy mérőszám alapján számos, az osztályozó teljesítményét jellemző mutató (performance score) definiálható. A teljesség igénye nélkül most hármat emelünk ki:

$$\begin{aligned} \text{sensitivity} &= \frac{tp}{tp + fn}, \\ \text{specificity} &= \frac{tn}{tn + fp}, \\ \text{accuracy} &= \frac{tp + tn}{tp + tn + fp + fn}. \end{aligned}$$

A szakirodalomban ezek a performance score-ok kulcsszerepet játszanak az osztályozó algoritmusok értékelésében. Gyakran lehetetlen egy új módszert publikálni anélkül, hogy az ezen mutatók tekintetében jobbnak ne

bizonyulna a korábbiaknál. Az újszerűség vagy egyéb előnyök sok esetben másodlagos szerepet kapnak.

Ez a jelenség különösen a challenge-k megjelenésével vált meghatározóvá, például az orvosi biológiai challenge-k Grand Challenge nevű gyűjteményében (<https://grand-challenge.org/>). A challenge lényege, hogy egy adott osztályozási feladathoz a lehető legjobb algoritmus elkészítésére versenyt hirdetnek. A verseny kiírása tartalmazza a feladat pontos specifikációját, az adatkészleteket és a kiértékelésben használt performance score-ok listáját. Tehát a challenge-k esetén a legjobb algoritmus újra a legjobb performance score-t produkáló algoritmusként van azonosítva.

Példaként említhetjük a DRIVE challenge-et, amelynek célja a retina-felvételeken található érhálózat minél pontosabb detektálása. Ez bináris osztályozási feladat, ahol minden képpontról el kell dönteni, hogy az érhálózatához tartozik-e vagy a háttérhez. Annak ellenére, hogy a kutatók számára minden adott volt az algoritmusok korrekt összehasonlításához, a reprodukciós válság itt is kimutatható volt. Egy 100 kiemelkedő publikációt vizsgáló kutatásunk [5] kimutatta, hogy 36 esetben a publikált score-ok matematikai eszközökkel bizonyítható módon hibásak voltak. Ennek eredményeként a vizsgálatunkba bevont 100 algoritmus rangsorában 91 algoritmus rossz helyen szerepelt eddig.

Ez a probléma ösztönzött bennünket arra, hogy módszerünket részletesen kidolgozzuk és publikáljuk [6]. Ezen túl egy Python programcsomagot is kifejlesztettünk, amely megkönnyíti a konzisztenciavizsgálatokat [7].

Fontosnak tartjuk, hogy a tudományos közösség nagyobb hangsúlyt fektessen az eredmények ellenőrzésére és reprodukálhatóságára, különösen a mesterséges intelligencia területén. A gépi tanulással kapcsolatos kutatások során gyakran előfordulnak hibás publikációk, ezért különösen fontos a publikált eredmények reprodukálása és ellenőrzése. Arra ösztönzünk minden kutatót, hogy saját eredményeit is alaposan vizsgálja meg publikálás előtt. Az osztályozó algoritmusok teljesítményének mérésére már léteznek módszertanok, de más területeken is szükséges lenne hasonló megoldások kidolgozása.

Az oktatás területén is kiemelt figyelmet kell fordítani erre a problémára. A hallgatóknak meg kell tanulniuk kritikus szemlélettel vizsgálni a szakirodalomban közölt eredményeket, valamint megérteni a mesterséges intelligencia használatának lehetséges veszélyeit és korlátait.

1. European Commission and Directorate-General for Research and Innovation, *Assessing the reproducibility of research results in EU Framework Programmes for Research – Final report*, Publications Office of the European Union, 2022.
2. Fodor János, *Tudomány és válság*, Magyar Tudomány **183** (2022) 9, 1218-1221.
3. Andy Cockburn, Pierre Dragicevic, Lonni Besançon and Carl Gutwin, *Threats of a replication crisis in empirical computer science*, Communications of the ACM **63** (2020) 8, 70-79.

4. Ball Philip, *Is AI leading to a reproducibility crisis in science?*, Nature **624** (2023) 7990, 22-25.
5. György Kovács, Attila Fazekas, *A new baseline for retinal vessel segmentation: Numerical identification and correction of methodological inconsistencies affecting 100+ papers*, Medical Image Analysis **75** (2022), 102300.
6. Attila Fazekas, György Kovács, *Testing the consistency of performance scores reported for binary classification problems*, Applied Soft Computing **164** (2024), 111993.
7. György Kovács, Attila Fazekas, *mlscorecheck: Testing the consistency of reported performance scores and experiments in machine learning*, Neurocomputing **583** (2024), 127556.

ON SAMPLE PATHS PROPERTIES OF SUB-GAUSSIAN TYPE RANDOM FIELDS AND APPLICATIONS TO STOCHASTIC HEAT EQUATIONS

OLHA HOPKALO, LYUDMYLA SAKHNO

Department of Economic Cybernetics
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
olha.hopkalo@knu.ua

Department of Probability Theory, Statistics and Actuarial Mathematics
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
lyudmyla.sakhno@knu.ua

We study sample paths properties of a class of sub-Gaussian type random fields $X(t)$, $t \in T$, focusing on the case where a parameter set T is endowed with an anisotropic metric and imposing some kind of Hölder continuity condition on the field X . Our aim is to establish upper bounds for the distribution of the supremum

$$P\left\{\sup_{t \in T} |X(t)| > u\right\}$$

for bounded T and to evaluate a rate of growth of X over an unbounded domain V by considering upper bounds for

$$P\left\{\sup_{t \in V} \frac{|X(t)|}{f(t)} > u\right\}$$

for a properly chosen continuous function f . The study is motivated by applications to random fields related to stochastic heat equations. Extensive recent investigations of such equations resulted, in particular, in establishing the Hölder continuity of solutions in various settings. It is quite natural and appealing to consider different functionals of solutions. We evaluate the distribution of suprema of solutions and their asymptotic rate of growth.

We present bounds for distributions of suprema assuming X to belong to a particular class of φ -sub-Gaussian random fields, which provides a generalization of Gaussian and sub-Gaussian fields. To derive the results we apply entropy methods (see, e.g., [1] and [2]). We study the sample paths of such fields for the case of the parameter set T of the form $T = [a_1, b_1] \times [a_2, b_2]$ or $T = [0, +\infty) \times [-A, A]$ with the so-called anisotropic metric $d(t, s) = \sum_{i=1,2} |t_i - s_i|^{H_i}$, $H_i \in (0, 1]$, $i = 1, 2$. Note that this

metric is useful for studying anisotropic random fields, which have different geometrical and statistical properties for different directions and also for space-time random fields, where one needs to treat spatial and temporal variables in a different way. This is the case, for example, for random fields arising as solutions to stochastic partial differential equations.

The results are applied to random fields related to stochastic heat equations with fractional noise. We consider the stochastic heat equation

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} &= \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial t \partial x}, \quad (t, x) \in (0, T] \times \mathbb{R}, \\ u(0, x) &= u_0(x), x \in \mathbb{R},\end{aligned}$$

where W is a centered Gaussian field which is white in time and is fractional Brownian motion in space with index $H \leq \frac{1}{2}$.

The process $u_0(x), x \in \mathbb{R}$, is supposed to be Hölder continuous and to possess uniformly bounded p -th moments for $p \geq 2$. Under these assumptions the equation has a unique mild solution and bounds for the norms $\|u(t, x) - u(s, y)\|_{L^p}$ can be written (see, e.g., [4], [5]).

The mild solution is defined as the random field

$$\begin{aligned}u(t, x) &= \int_{\mathbb{R}} G_t(x - y)u_0(y) dy + \int_0^t \int_{\mathbb{R}} G_{t-\theta}(x - \eta)W(d\theta, d\eta) = \\ &= \omega(t, x) + V(t, x),\end{aligned}$$

where $G_t(x) = \frac{1}{\sqrt{4\pi t}} \exp\left(-\frac{|x|^2}{4t}\right)$.

We suppose additionally that the initial condition $u_0(x), x \in \mathbb{R}$, is φ -sub-Gaussian. We state bounds for the tail distributions of suprema and estimates for the rate of growth of the fields $\omega(t, x)$ and $V(t, x)$.

The talk is based on the results published in [3].

1. R.J. Adler, J.E. Taylor *Random Fields and Geometry*, Springer, New York. (2007) 472 p.
2. V.V. Buldygin., Yu.V. Kozachenko, *Metric characterization of random variables and random processes* Translations of Mathematical Monographs. 188. Providence, RI: AMS, American Mathematical Society. (2000) 257 p.
3. O.M. Hopkalo , L.M. Sakhno, *Investigation of sample paths properties of sub-Gaussian type random fields, with application to stochastic heat equations*, Modern Stochastics: Theory and Applications (2025) 1–23.
4. J. Hong, Z. Liu, D. Sheng, *Optimal Hölder continuity and hitting probabilities for SPDEs with rough fractional noises*, J. Math. Anal. Appl., 512(1), 126125 (2022).
5. R. Balan, M. Jolis, *Quer-Sardanyons L. SPDEs with affine multiplicative fractional noise in space with index $\frac{1}{4} < H < \frac{1}{2}$* , Electron. J. Probab. 20(54), (2015) 1–36.

EXPERIENCES FROM AN ONLINE INTERVIEW-BASED STUDY CONDUCTED IN A JUVENILE CORRECTIONAL INSTITUTION

HAJNALKA IZSAK

Department of languages and literatures
Partium christian university, Oradea, Romania
izsakhajnalca@partium.ro
<https://partium.ro/hu/szemely/dr-izsak-hajnalca>

The integration of digital technologies into qualitative research has significantly reshaped data collection methodologies, with online interviewing emerging as a vital tool for social scientists. The shift from traditional face-to-face interviews to digital methods became particularly pronounced during the COVID-19 pandemic, necessitating alternative approaches to empirical research [1]. While online interviewing has proven effective in overcoming geographical barriers and logistical constraints [2], certain research settings present additional challenges that reinforce the necessity of digital adaptations. One such setting is the juvenile correctional institution—a closed environment that is not easily accessible to external researchers under normal circumstances. The pandemic further restricted access to these institutions, requiring adjustments in research strategies to ensure the feasibility of data collection while maintaining methodological precision.

This study employed a qualitative research framework, using semi-structured interviews with educators working in a juvenile correctional institution to explore their motivations, career trajectories, and perceptions of their roles within the institution, while also examining themes such as job satisfaction, professional development, and societal recognition. Online interviewing facilitated access to this closed research setting, allowing for the remote collection of rich qualitative data. One of the primary benefits of online interviewing was its ability to eliminate geographical constraints, enabling the researcher to engage with participants remotely [2]. Additionally, online interviews provided a cost-effective solution by reducing travel expenses and logistical difficulties associated with in-person data collection [3].

Despite these advantages, online interviewing presents notable methodological challenges. Technical issues, including poor sound quality, malfunctioning microphones or webcams, and, most commonly, delays in live transmission further complicate the interview process and can lead to data

loss or misinterpretation [4]. Online interviews also present unique distractions that are not encountered in traditional face-to-face interviews. A notable example is the potential discomfort experienced by participants when viewing their own image on the screen during the conversation [5]. Braun argues that, regardless of the quality of a video camera, a screen cannot fulfil the function of direct human eye contact. This presents a challenge in maintaining visual connection during virtual interactions. When individuals focus on the screen, they can see their conversation partner clearly, but this may give the impression that they are not making direct eye contact. Conversely, looking directly into the camera creates the illusion of eye contact; however, this prevents the speaker from actually seeing their interlocutor [6].

In this presentation, I aim to discuss my experiences related to conducting online interviews via Skype with educators working in a juvenile correctional institution, highlighting both the benefits and limitations of this methodological approach. I concur with Deakin and Wakefield in their assertion that online interviews should be regarded as equally valid as face-to-face interviews, offering substantial value to qualitative research [7]. The findings highlight that online interviewing serves as a powerful and adaptable tool that extends the scope and possibilities of qualitative research in the digital era.

1. Cs. Csíkos, *Fundamentals of Research Methodology in Educational Science*, [A neveléstudomány kutatómódszertanának alapjai], ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2020.
2. N. James and H. Busher, *Online interviewing*, [*Qualitative Research* (D. Silverman, ed.), 4th ed.], SAGE, (2016), 245–261.
3. S. Seitz, *Pixilated partnerships: Overcoming obstacles in qualitative interviews via Skype* *Qualitative Research* **16** (2016), no. 2, 229–235. <https://doi.org/10.1177/1468794115577011>
4. J. Sullivan, *Skype: An appropriate method of data collection for qualitative interviews?*, *The Hilltop Review* **6** (2012), no. 1, 54–60. Available at: <https://scholarworks.wmich.edu/hilltopreview/vol6/iss1/10>
5. J. Oates, *Use of Skype in interviews: The impact of the medium in a study of mental health nurses*, *Nurse Researcher* **22** (2015), no. 4, 13–17. DOI: 10.7748/nr.22.4.13.e1318
6. S. Braun, *Interpretation in small-group bilingual videoconferences: Challenges and adaptation processes* *Interpreting* **9** (2007), no. 1, 21–46.
7. H. Deakin and K. Wakefield, *Skype interviewing: Reflections of two PhD researchers* *Qualitative Research* **14** (2014), no. 5, 603–616. <https://doi.org/10.1177/14687941133488126>

РОЗПОДІЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРЗЬКОЇ ГРИ

ОЛЕГ І. КЛЕСОВ

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
 Національний технічний університет України “Київський політехнічний
 інститут імені Ігоря Сікорського” Київ, Україна
 voselk@gmail.com
<https://matan.kpi.ua/uk/people/klesov/>

Трохи історії. Хоча аналізу Санкт Петербурзької гри приділено багато літератури, її історія часто викладається невірно. Найчастіше стверджується, що першим цю гру описав Д. Бернуллі. Дійсно, Д. Бернуллі у своїй статті, опублікованій у 1738 році, обговорює цю задачу, хоча і зауважує, що насправді її сформулював його кузен Н. Бернуллі у листі до П. Монмора від 9 вересня 1713 року. Д. Бернуллі також підкреслює, що Монмор раніше опублікував цю задачу у третьому виданні своєї книги про ризики у азартних іграх (також у 1713 році).

Нижче наведено дослідний переклад відповідного фрагменту зі статті Д. Бернуллі: *Петер підкидає монету допоки вона не випаде “гербом” догори. Він готовий віддати Паулю 1 дукат, якщо “герб” випаде при першому підкиданні; 2 дукати, якщо “герб” випаде при другому підкиданні; 4, якщо при третьому підкиданні; 8, якщо “герб” випаде при четвертому підкиданні; і так далі. Таким чином, Петер подвоює кількість дукатів для виплати Паулю при кожному додатковому підкиданні. Знайти величину очікувань Пауля.*

Відмітимо, що це формулювання відрізняється від того, яке пропонував Н. Бернуллі. Оскільки Д. Бернуллі не мав оригіналу листа свого кузена до Монмора, то умову задачі він запозичив з книги Монмора, який змінив умови Н. Бернуллі на трохи простіші. Насправді, задача Н. Бернуллі стосувалась підкидання кубика, а не монети.

Трохи теорії ймовірностей. Якщо позначити через T номер підкидання, на якому монета вперше впала “гербом” догори, то випадкова величина T має геометричний розподіл,

$$P(T = n) = \frac{1}{2^n}, \quad n \geq 1.$$

Звідси випливає, що $E[T] = 2$, тобто в середньому необхідно не більше двох підкидань, щоб монета впала “гербом” догори, тобто Паулю не варто розраховувати на виграш, який перевищує 4 дукати, а відтак вступний внесок більший за 4 дукати здається надмірним. Якщо

позначити через G виграш Пауля, то, згідно наведеним міркуванням, дуже ймовірним є те, що $G \leq 4$.

З іншого боку, Д. Бернуллі написав: *Хоча нескладні обчислення показують, що величина очікування Пауля є нескінченно великою, ми змушені визнати, що кожна притомна людина з радістю продасть свій шанс [отримати нескінченно багато грошей] за 20 дукатів.*

У сучасних позначеннях фразу Д. Бернуллі треба розуміти як $E[G] = \infty$, хоча ніхто на початку гри не вважатиме, що $G > 20$.

Саме у різниці цих двох висновків Д. Бернуллі вбачав парадокс, який згодом обговорювався протягом 300 років багатьма спеціалістами, як математиками, так і не математиками. До речі термін “Санкт Петербурзька гра” запропонував Даламбер, а слово “парадокс” додалося пізніше дякуючи інтересу до задачі з боку гуманітаріїв.

Трохи про моделювання. Якщо позначити через F функцію розподілу виграшу Пауля, то нескладно показати, що вона належить області притягнення стійкого закону з показником $\alpha = 1$. Саме цю властивість можна покласти в основу ідею моделювання Санкт Петербурзької гри, хоча безпосереднє моделювання послідовності випадкових величин Бернуллі здається більш простим.

АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕРМАТОСКОПІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЯК МЕТОД РАНЬОЇ ДІАГНОСТИКИ МЕЛАНОМИ

ОКСАНА ЛАГОДА, ВОЛОДИМИР ЛАГОДА, АРТЕМ МИСІК

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна
Lahoda.Oksana@lil.kpi.ua
<https://matan.kpi.ua/uk/people/lahoda/>

Камінь-Каширський ліцей №2
Камінь-Каширський, Україна
lagoda.live@gmail.com
<https://nvk2-kamin.volyn.ua/kafedra-tochnykh-nauk>

Камінь-Каширський ліцей №2
Камінь-Каширський, Україна
artemmisik78@gmail.com

Останні десятиліття відзначаються стрімким зростанням кількості випадків меланому, що становить значний виклик для сучасної медицини. За даними дослідження [5], яке ґрунтувалося на публікаціях «Journal of the American Academy of Dermatology», глобальна захворюваність на меланому зросла на 182,3% з 1990 по 2021 роки. Водночас рання діагностика дозволяє досягти високих показників успішного лікування (близько 95%), що підкреслює важливість удосконалення методів виявлення захворювання. [1, 4] Починаючи з 2020 року, «День діагностики меланому» проводиться «Центром громадського здоров'я МОЗ України» не лише у офлайн-форматі. Кожен українець має змогу пройти дистанційну діагностику родимок та підозрілих новоутворень шкіри безоплатно на порталі <https://stop-melanoma.net/>. Розвиток мобільних пристроїв із високоякісними камерами та програмним забезпеченням для аналізу зображень створює нові можливості для доступної діагностики, що зменшує бар'єри для своєчасного звернення до лікарів. Асиметрія контурів, неоднорідність кольорової структури та інші візуальні характеристики новоутворень є першими індикаторами меланому та можуть бути оброблені за допомогою математичних алгоритмів. [3, 2]

Аналіз асиметрії контуру родимки відносно осей симетрії та радіальної симетрії, які, як правило, застосовують для аналізу родимок округлих форм зображених на Рис.1 (а), не дозволить правильно класифікувати новоутворення подібні до зображеного на Рис.1 (б).

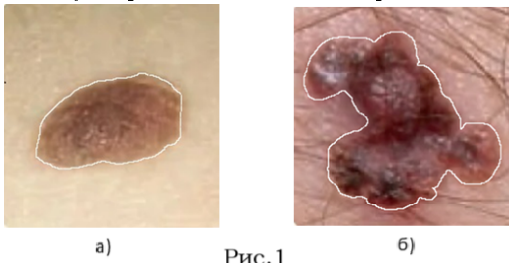


Рис.1

Тому для таких складних контурів пропонується комплексний аналіз наступних характеристик: 1. Circularity Index (CI). 2. Симетрія відносно центру мас. 3. Зміна напрямку контуру. 4. Зміна кольорової гами.

1. Circularity Index (CI). CI - одна з найбільш універсальних метрик, яка визначається як відношення A - площі фігури, обмеженої контуром, до площі круга, який обмежений колом, довжина якого рівна P - периметру контуру: $CI = \frac{4\pi A}{P^2}$.

2. Симетрія відносно центру мас. Було обчислено математичне сподівання μ та дисперсія D - дискретної випадкової величини r_i , що дорівнює відстані від центру мас $(x_{center}; y_{center})$ до точок контура (x_i, y_i) .

3. Зміна напрямку контуру. Далі було досліджено зміну напрямку контурів за допомогою знаходження математичного сподівання та дисперсії дискретної випадкової величини θ_i - кута між векторами $\vec{v}_i = (x_{i+1} - x_i; y_{i+1} - y_i)$ та $\vec{v}_{i+1} = (x_{i+2} - x_{i+1}; y_{i+2} - y_{i+1})$.

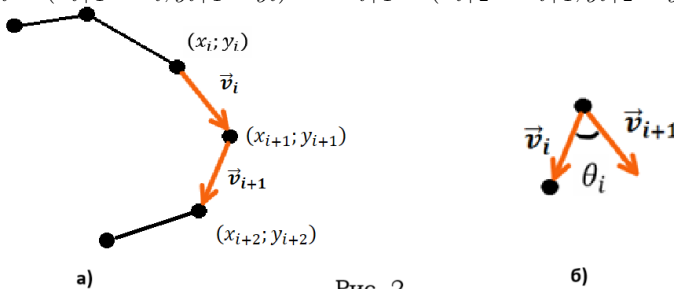


Рис. 2

4. Зміна кольорової гами. За результатами аналізу кольорової гами було отримано значно більшу кількість унікальних кольорів у другому контурі порівняно з першим та високі значення дисперсії для всіх кольорових каналів другого контуру.

Результати обчислень наведені в таблиці 1:

ТАБЛ. 1.

	CI	Симетрія відносно центру мас, D	Зміна напрямку контура, D	Кількість унікальних кольорів	Зміна кольору, D		
					red	green	blue
Меланома Рис. 1а	0.01	178	0.67	3745	540	643	448
Меланома Рис. 1б	0.53	423	1.35	10239	1125	1433	1437

Як видно з Табл.1, для всіх метрик, які використовувалися для аналізу, дисперсія змінилася в 2 і більше разів, що й підтверджує їхню ефективність при дослідженні меланом складних асиметричних форм.

Висновки. Поєднання таких метрик як Circularity Index (CI), симетрії відносно центру мас, зміни напрямку контуру та аналіз змін кольорової гама дозволяє комплексно аналізувати властивості більш широкого спектру шкірних новоутворень. Метрики запропоновані для визначення рівня зазубреності виявилися дієвими для диференціювання доброякісних і злоякісних новоутворень. Результати дослідження можуть послугувати доповненням до сучасних систем автоматизованої діагностики дерматоскопічних зображень, а також можуть бути взяті за основу при побудові нових онлайн сервісів.

1. AR. Ali, J. Li, SJ. O'Shea, *Towards the automatic detection of skin lesion shape asymmetry, color variegation and diameter in dermoscopic images.*, PLoS One, **15** (2020), no 6, 1–21.
2. J. Premaladha, K.S. Ravichandran, *Asymmetry analysis of malignant melanoma using image processing A survey*, Journal of Artificial Intelligence **7** (2014), no. 2, 45–53.
3. S. Ruchir, Ee Ping Ong, Beng-Hai Lee, *Quantitative Comparison of Color Asymmetry Features for Automatic Melanoma Detection*, 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC) (2021), 3753–3756.
4. M. Salomi, G. Daram, S.S. Harshitha, *Early Skin Cancer Detection Using CNN-ABCD Rule Based Feature Extraction Classification and K-Means Clustering algorithm through Android Mobile Application*, In Proceedings of the 2024 Second International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ICETITE) (2024), 1–5.
5. Y. Sun, Y. Shen, Q. Liu, *Global trends in melanoma burden: a comprehensive analysis from the Global Burden of Disease Study, 1990-2021.*, Journal of the American Academy of Dermatology, **92** (2025), no. 1, 100–107.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE SELECTION OF METHODS FOR THE ANALYSIS OF SEA WATER SAMPLES

MARTA LITYNSKA, OLHA PELEKHATA

Department of Technology of Inorganic Substances, Water Treatment and
General Chemical Technology
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic In-
stitute", Kyiv, Ukraine
m.litynska-2017@kpi.ua

Department of Mathematical Analysis and Probability Theory
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic In-
stitute", Kyiv, Ukraine
pelehataob2015@gmail.com

The rapid development of artificial intelligence technologies leads to the emergence of new challenges and opportunities not only in the field of information technology, but also in such applied areas as water resources monitoring. Artificial intelligence can be used to search and aggregate data for literature reviews, select methods for analyzing water samples, etc. [1]. The use of artificial intelligence can help reduce the labor intensity of research by delegating some of the researcher's tasks to artificial intelligence, and as a result, make research cheaper. This is especially relevant in times of war, when Ukraine's ecosystems have suffered significant pollution and funding is extremely limited [2, 3].

ChatGPT is one of the large language models, which can be simply used for literature search and methods selection [4]. Although using of ChatGPT is simple and fast, this model has a significant drawback, namely the ability to "hallucinate" by creating non-existent facts [5].

We used ChatGPT-4o mini to test the ChatGPT's ability to search for methods for analyzing seawater samples [6].

Prompt. Find the names of cheap chromogenic compounds for determining ammonia content in sea water.

Answer. 1) Phenol and Sodium Hypochlorite (Phenol-Hypochlorite Method):

This is a widely used method for ammonia detection. The reaction between ammonia, phenol, and sodium hypochlorite (bleach) forms a greenish-blue color that can be measured spectrophotometrically. This method is relatively inexpensive and is often used for seawater analysis.

2) Nessler's Reagent (Mercury(I) iodide complex):

Nessler's reagent is one of the oldest and most widely used chromogenic compounds for detecting ammonia. It reacts with ammonia to form a yellow to brown color, depending on the ammonia concentration. It is quite cost-effective but can be toxic due to the mercury content, which requires careful handling.

3) Indophenol Method (with Salicylate):

The indophenol blue method is based on the reaction of ammonia with a phenolic compound and a hypochlorite solution, forming a blue indophenol complex. This method is also inexpensive and often used in seawater analysis.

4) Berthelot's Reagent (also known as Salicylate-Hypochlorite Method):

Similar to the Indophenol method, Berthelot's reagent involves the reaction of ammonia with salicylate in the presence of hypochlorite, forming a blue-green complex that can be detected colorimetrically. This is commonly used for the analysis of ammonia in water, including seawater [6].

Although it is indeed possible to determine the ammonium content in seawater using phenolic compounds, Nessler's reagent is not advisable for the analysis of seawater. Seawater contains a very high concentration of many ions (calcium, magnesium, chlorides, etc.) that interfere with the use of this technique. The concentration of interfering ions is so high that even the use of masking compounds does not help. As a result, in the case of seawater, even with a high ammonium content, white turbid samples are observed instead of the orange-brown result of the interaction of ammonium with Nessler's reagent.

Thus, we can conclude that ChatGPT is not yet effective enough in selection of analysis methods to completely replace a scientist.

1. F. Bolanos, A. Salatino, F. Osborne, E. Motta, *Artificial intelligence for literature reviews: opportunities and challenges*, Artificial Intelligence Review **57(9)** (2024).
2. M. Litynska, O. Pelekhata, *The Influence of the War on the Content of Some Components in the Rivers of Ukraine*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science **1415** (2024), 012094.
3. I. Astrelin, M. Litynska, O. Sanginova, N. Tolstopalova, T. Mitchenko, A. Arkhipova, *Water Utilities' Risk Assessment*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Physical and Cyber Safety in Critical Water Infrastructure. Sub-Series D Information and Communication Security **56** (2019), 106-112.
4. V. Parisi, A. Sutton, *The role of ChatGPT in developing systematic literature searches: an evidence summary*, Journal of EAHL **20(2)** (2024), 30-34.

5. M. Mostafapour, J.H. Fortier, K. Pacheco, H. Murray, G. Garber *ChatGPT vs. Scholars: A comparative examination of literature reviews conducting by humans and AI*, JMIR AI **3** (2024).
6. ChatGPT-4o mini, URL <https://chatgpt.com/>.

ОЦІНКА СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У РЕГІОНІ

ІВАН ПОЛОВКО, МИКОЛА МАЛЯР

Кафедра кібернетики і прикладної математики
Ужгородський Національний Університет, Ужгород, Україна
polovko.ivan@uzhnu.edu.ua

Кафедра кібернетики і прикладної математики
Ужгородський Національний Університет, Ужгород, Україна
mykola.malyar@uzhnu.edu.ua

Водні ресурси є одним із найважливіших компонентів природного середовища, що забезпечують життєдіяльність людини, розвиток економіки та екосистем. Оцінка стану водних ресурсів є ключовим етапом для управління якістю води, розробки екологічних заходів та прийняття стратегічних рішень у сфері охорони довкілля.

При управлінні природоохоронною діяльністю важливою задачею є комплексна оцінка якості навколишнього середовища або інтегральна оцінка основних її компонентів (атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, рослинного й тваринного світу) з можливістю рангування природних об'єктів за ступенем екологічної небезпеки. Інструментарієм виміру зон екологічної небезпеки служать комплексні й інтегральні показники якості навколишнього середовища.

Інтегральні оцінки стану водного середовища можуть базуватися на абсолютних вимірах системи моніторингу, показниках ступеня зміни в просторі й часі якісного стану водних об'єктів, визначенні ступеня впливу на реципієнтів, впливу та антропогенного навантаження на водне середовище, критеріальних показниках стану водної екосистеми.

Водним об'єктам призначається клас чи категорія якості відповідно до величин кратності перевищення фактичного рівня концентрацій речовин їхніх гранично – допустимих концентрацій (ГДК) чи екологічних нормативів, відношенням фактичного рівня до фонового, середнього або абсолютною різницею між цими рівнями.

Методи оцінки стану водних ресурсів

Оцінка стану водних ресурсів здійснюється на основі фізико-хімічних, біологічних та гідрологічних параметрів. Вона включає:

- **Моніторинг води** – збір даних про якість води у річках, озерах, підземних водах;

- **Аналіз змін у динаміці показників** – виявлення тенденцій забруднення або покращення якості води;
- **Математичне моделювання** – використання методів нечіткої логіки, статистичного аналізу та інших підходів для прогнозування змін у водних ресурсах.

Принципи та теоретичні основи побудови системи екологічного моніторингу взагалі й гідробіологічного зокрема, розроблялися як в СРСР, так і, пізніше, в Україні. Слід зауважити, що й основні вимоги до цієї системи, й відношення владних структур до екологічних питань, і технічні можливості в галузі отримання та обробки інформації за цей час зазнали певних змін. Відповідно, зміщувалися й основні акценти у пріоритетності вирішення тих чи інших питань.

Основні показники оцінки якості води

Параметри, що характеризують стан водних ресурсів, можна поділити на наступні групи:

Фізико-хімічні показники:

- Температура води
- Рівень рН (показник кислотності або лужності води)
- Електропровідність
- Кисневий режим (розчинений кисень, біохімічне споживання кисню – БСК₅, хімічне споживання кисню – ХСК)

Біогенні елементи:

- Нітрати (NO₃)
- Нітрити (NO₂)
- Амонійний азот (NH₄)
- Фосфати (PO₄)

Завислі речовини та органічне забруднення:

- Каламутність
- Концентрація завислих часток
- Вміст органічних речовин

Токсичні речовини:

- Важкі метали (свинець, кадмій, ртуть)
- Пестициди та гербіциди
- Нафтопродукти

Групування показників

Залежно від рівня впливу на водні ресурси та екосистему, показники можна розділити на:

- Агресивні показники – ті, що найбільше впливають на стан води та швидко змінюються (наприклад, NO₃, NH₄, PO₄, БСК₅, ХСК);
- Стабільні показники – ті, що змінюються повільно або мають менший вплив на якість води (наприклад, важкі метали, електропровідність);

· Індикаторні показники – використовуються для загальної оцінки стану води (наприклад, розчинений кисень, рН, каламутність).

Окрім уже зазначеного групування, показники можна також розподілити за такими критеріями:

1. За джерелом походження:

· Природні показники (температура води, рН, розчинений кисень).
· Антропогенні забруднення (пестициди, важкі метали, нафтопродукти).

2. За впливом на здоров'я людини:

· Безпосередньо небезпечні (ртуть, свинець, кадмій).
· Опосередковано шкідливі (завислі речовини, органічне забруднення).

3. За здатністю до самоочищення:

· Легко розкладні (біогенні елементи, органічні сполуки).
· Стійкі до розкладу (важкі метали, пестициди).

Провівши аналіз показників, водний ресурс можна віднести до одного із 5 класів забруднення:

· **Клас I:** Вода **дуже чиста**, придатна для пиття після мінімальної обробки.

· **Клас II:** Вода **чиста**, може використовуватися для питних потреб після стандартного очищення.

· **Клас III:** Вода **помірно забруднена**, може використовуватись для господарських потреб та іригації.

· **Клас IV:** Вода **забруднена**, необхідне серйозне очищення перед використанням.

· **Клас V:** Вода **дуже забруднена**, небезпечна для довілля та здоров'я.

Дослідження проблематики побудови інтегральних показників якості стану водних ресурсів потребують залучення широкого класу моделей і методів із використанням різного математичного апарату.

1. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв, Н.С. Горбань, Г.В. Коробкова, В.О. Полозенцева, О.В. Козловська, А.О. Мацак, А.А. Савічев. – Х: НУГЗУ, 2015. – 419 с.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіук [та ін.]. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
3. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України.
URL: <http://monitoring.davr.gov.ua> (дата звернення 10.03.2025)
4. Державне агентство водних ресурсів України.
URL: <https://www.davr.gov.ua> (дата звернення 06.03.2025)

ЗАДАЧА КОШІ ДЛЯ ГІПЕРБОЛІЧНОГО РІВНЯННЯ З ВИПАДКОВОЮ ПРАВОЮ ЧАСТИНОЮ

ІВАН МАРГІТИЧ, ЛЮДВІГ ГОРЕЙ

Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
ivan.marhitych@uzhnu.edu.ua
<https://kmf.uz.ua/hu/staff/kucsinka-katalin/>

Кафедра алгебри та диференціальних рівнянь
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
liudvih.horei@uzhnu.edu.ua

Задачі гіперболічного типу широко використовуються в математичному моделюванні різних фізичних процесів, таких як розповсюдження хвиль, коливання пружних середовищ, динаміка рідин і газів тощо. Однак у реальних умовах багато таких процесів піддаються впливу випадкових факторів, що потребує використання теорії випадкових процесів. У природних і технічних системах завжди присутні фактори невизначеності, які можуть бути викликані флуктуаціями в початкових і граничних умовах; випадковими змінами середовища (наприклад, неоднорідністю пружного матеріалу), стохастичними впливами. Традиційні детерміновані підходи можуть бути недостатніми для опису таких процесів, що робить застосування стохастичних методів актуальним.

В роботі розглядається задача Коші

$$u_{tt} = a^2 u_{xx} + cu + \xi(x, t), \quad -\infty < x \leq \infty, \quad t > 0,$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0 \quad -\infty < x \leq \infty.$$

Нехай $\xi(x, t) = \xi(x, t)$, $x_i(x, t)$, $-\infty < x \leq \infty$, $t > 0$ вибірково неперервне з імовірністю одиниця випадкове поле з простору Орліча, таке що $E\xi(x, t) = 0$, $E(\xi(x, t))^2 < \infty$.

Застосовуючи до правої та лівої частини рівняння, перетворення Фур'є, отримуємо, що незалежно від того чи права частина є детермінованою чи випадковою, розв'язок даної задачі має вигляд:

$$u(x, t) = \frac{1}{2a} \int_0^t d\tau \int -x - a(t - \tau)^{x+a(t-\tau)} \xi(\lambda, \tau) \times \\ I_0 \left(c \sqrt{(t - \tau)^2 - \frac{(x - \lambda)^2}{a^2}} \right) d\lambda,$$

де $I_0(\bullet)$ – функція Бесселя.

Для даної задачі знайдено умови існування з імовірністю одиниця класичного розв'язку, а також знайдено оцінки для розподілу супремуму розв'язку.

1. Anna Slyvka-Tylyshchak and Mykhailo Mykhasiuky, *Cauchy Problem for the Equation of String Oscillations on a Plane with Random Factors from the Orlicz Space*, Book chapter In: *Stochastic Processes: Fundamentals and Emerging Applications* Ed. by Mikhail Moklyachuk, pp. 453–479, New York, NY: Nova Science Publishers, 530 p. 2023.

ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ КЛІКИ ПРИ НАКЛАДАННІ ОБМЕЖЕНЬ НА КІЛЬКІСТЬ РЕБЕР

ОЛЕКСАНДР МІЦА, АНДРІЙ ШАПОЧКА, ІГОР ШАПОЧКА, ВІКТОР ДУЛО

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
alex.mitsa@gmail.com

https://www.uzhnu.edu.ua/uk/cat/fit-it_technology/staff

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
shapochkaandrij@gmail.com

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
ihor.shapochka@uzhnu.edu.ua

https://www.uzhnu.edu.ua/uk/cat/fit-it_technology/staff

Кафедра інформаційних управляючих систем та технологій,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
dulo.victor@gmail.com

Задача визначення максимальної кліки в графі (тобто знаходження найбільшої підмножини вершин, де кожна пара вершин з'єднана ребром) має багато практичних застосувань у різних галузях [1]: для виявлення щільних груп людей, де кожен знайомий з кожним (наприклад, аналіз спільнот або груп інтересів); при порівнянні біологічних мереж (наприклад, мереж білкових взаємодій) для знаходження сильно пов'язаних кластерів білків; для аналізу структури криптографічних протоколів або мереж для пошуку слабких місць; для покращення рекомендаційних систем, де можна шукати групи елементів, що часто зустрічаються разом; при створенні розкладів, коли потрібно уникати конфліктів, максимальна кліка може вказати на максимальний набір конфліктуючих елементів; для виявлення кластерів схожих пікселів або елементів і т. д. Ця задача є NP-повною, тому для великих графів часто застосовують наближені або евристичні алгоритми [2].

При накладанні додаткових вимог до кількості ребер, можна придумати точні ефективні підходи для визначення максимальної кліки в графі. Розглянемо один з таких варіантів. Нехай задано граф, у якому для будь-яких k вершин існує не більше $3k$ ребер між ними. Потрібно

знайти найбільшу кліку. Якщо звернути увагу на обмеження, то можна побачити, що максимальна розмірність кліки може бути 7. Для 8-ми не може бути, бо кількість ребер в кліці з такою розмірністю рівна $7 \cdot 8/2 = 28$, а можлива кількість ребер за умовою задачі для 8-ми вершин не перевищує $3 \cdot 8 = 24$.

Пропонуємо такий алгоритм пошуку.

1. Спочатку обробляються вершини зі степенем менше 6. Для кожної з них кількість варіантів входження у кліку не перевищує 2^6 .
2. Після обробки вершина вилучається, і в чергу додаються ті вершини, чия степінь після вилучення став рівним 6.
3. Зв'язки зберігаються тільки від вже розглянутих вершин до тих, які будуть розглядатися пізніше. Це дозволяє уникнути необхідності фізичного вилучення вершин [3].

Складність алгоритму є лінійною, з поправкою на кількість можливих підмножин для розгляду при пошуку кліки. Такий підхід забезпечує ефективність навіть для великих графів.

Для інших класів задач, у яких також існують обмеження на розмірність максимальної кліки, можуть бути розв'язки, які подібні до наведеного.

1. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms*, (3rd ed.), The MIT Press, Cambridge, 2009.
2. О. В. Міца, С. С. Оришич, В. В. Дуло, *Аналіз ефективності динамічного підходу розв'язання задачі комівояжера*, XI Міжнародна наукова Інтернет-конференція «Національна безпека у фокусі викликів глобалізаційних процесів в економіці», 7-8 грудня 2021 року, Ukraine-Slovakia. – Національна академія управління, Київ, 2021. – С. 20-22.
3. С. Вапнічний, О. Міца, С. Оришич, (Ред.), *Літня школа з програмування: Матеріали лекцій, умови та розбір задач 2017–2019 рр.*, Рік-У, Ужгород, 2020.

ЗАДАЧА КОШІ ДЛЯ РІВНЯННЯ КОЛИВАННЯ СТРУНИ НА ПЛОЩИНІ З ВИПАДКОВИМИ ФАКТОРАМИ З ПРОСТОРУ ОРЛІЧА

МИХАЙЛО МИХАСЮК

Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу
ДВНЗ "Ужгородський національний університет" Ужгород, Україна
mykhailo.mykhasiuk@uzhnu.edu.ua

Розглянемо задачу Коші для рівняння коливання струни на площині зі сталими коефіцієнтами

$$\frac{\partial^2 u(x, y, t)}{\partial t^2} = a^2 \left(\frac{\partial^2 u(x, y, t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u(x, y, t)}{\partial y^2} \right) + \xi(x, y, t), \quad (1)$$

$$-\infty < x < +\infty, \quad -\infty < y < +\infty, \quad t > 0,$$

з початковою умовою

$$u(x, y, 0) = 0, \quad \frac{\partial u(x, y, 0)}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

$$-\infty < x < +\infty, \quad -\infty < y < +\infty.$$

Нехай $\xi(x, y, t) = \{\xi(x, y, t), (x, y) \in R^2, t > 0\}$ — вибірково неперервне з імовірністю одиниця випадкове поле з простору Орліча, таке що $\mathbb{E}\xi(x, y, t) = 0$, $\mathbb{E}(\xi(x, y, t))^2 < +\infty$.

$B(x, y, t, u, v, s) = \mathbb{E}\xi(x, y, t)\xi(u, v, s)$ — коваріаційна функція випадкового процесу $\xi(x, y, t)$. Нехай $B(x, y, t, u, v, s)$ неперервна функція.

Теорема 1. *Нехай існують інтеграли:*

$$G(u, v, t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^t \frac{\sin(a(t-\tau)\sqrt{u^2+v^2})}{a\sqrt{u^2+v^2}} \tilde{\xi}(x, y, \tau) d\tau,$$

$$\tilde{\xi}(u, v, \tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \cos xu \cos yv \xi(x, y, \tau) dx dy,$$

i

$$u(x, y, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \cos xu \cos yv G(u, v, t) dudv.$$

Якщо існують наступні інтеграли

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} u \sin xu \cos yv G(u, v, t) dudv,$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} v \cos xu \sin yv G(u, v, t) dudv,$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} u^2 \cos xu \cos yv G(u, v, t) dudv,$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} v^2 \cos xu \cos yv G(u, v, t) dudv$$

і послідовності a_n , $a_n \rightarrow \infty$, $b_n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$ такі, що для довільних $A > 0$, $B > 0$ і $T > 0$ послідовності інтегралів

$$\int_{-a_n}^{+a_n} \int_{-b_n}^{+b_n} \cos xu \cos yv G(u, v, t) dudv,$$

$$\int_{-a_n}^{+a_n} \int_{-b_n}^{+b_n} u \sin xu \cos yv G(u, v, t) dudv,$$

$$\int_{-a_n}^{+a_n} \int_{-b_n}^{+b_n} v \cos xu \sin yv G(u, v, t) dudv,$$

$$\int_{-a_n}^{+a_n} \int_{-b_n}^{+b_n} u^2 \cos xu \cos yv G(u, v, t) dudv,$$

$$\int_{-a_n}^{+a_n} \int_{-b_n}^{+b_n} v^2 \cos xu \cos yv G(u, v, t) dudv$$

збігаються рівномірно за ймовірністю для $|x| \leq A$, $|y| \leq B$, $0 \leq t \leq T$ тоді функція $u(x, y, t)$ буде класичним розв'язком задачі (1)–(2).

1. A. I. Slyvka-Tylyshchak, *Justification of the Fourier Method for Equations of Homogeneous String Vibration with Random Initial Conditions*, Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae Sectio Mathematica, 2012, vol. 38, pp. 211–232.

2. Ю. В. Козаченко, К. Й. Кучінка, Г. І. Сливка-Тилищак, *Випадкові процеси в задачах математичної фізики*, Ужгород, – Вид-во ТОВ "РІК-У", 2017. – 256 с.

АТАКА НА ШИФР RSA НА БАЗІ ПРАВИЛЬНИХ ЛАНЦЮГОВИХ ДРОБІВ

ЮЛІЯ МИСЛО, МИХАЙЛО ПАГІРЯ

Кафедра твердотільної електроніки та інформаційної безпеки
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
julia.pah@gmail.com

Кафедра твердотільної електроніки та інформаційної безпеки
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
pahirya@gmail.com

Людство завжди прагнуло зберегти свої секрети — особисті, ділові, військові політичні тощо. Важлива інформація передавалася і передається у зашифрованому вигляді. Методи шифрування/дешифрування даних вивчаються, досліджуються та удосконалюються в рамках криптології, яка складається з двох взаємопов'язаних частин — криптографії та криптоаналізу. На практиці використовуються шифри із симетричними та асиметричними ключами.

Якщо M — відкритий текст, а C — криптограма, зашифроване повідомлення, то рівняння шифрування та дешифрування запишуться наступним чином [1]:

$$C = E_{k_1}(M), \quad M = D_{k_2}(C), \quad \text{де } k_1, k_2 \text{ — ключі.}$$

За час t_g противник може здійснити "грубу силу", "брутальну атаку" на шифр реалізувавши повний перебір значень ключа. Це може ефективно спрацювати, коли простір ключів K має не велику потужність. З іншого боку, всяка інформація, в незалежності від її важливості, має свій термін актуальності, час t_a . Якщо $t_g \gg t_a$, то проводити перебір ключів є недоречно, а вибрані ключі шифру вважають практично стійкими.

Широке використання шифрів з асиметричними ключами пояснюється тим, що а) ключі та алгоритм шифрування можна передавати по відкритим каналам зв'язку; б) ключ дешифрування відомий лише отримувачу повідомлень; в) зламування ключа дешифрування належить до важко розв'язуваних математичних задач.

Для реалізації шифрування за RSA алгоритмом потрібно: А) вибрати два великих простих числа p та q , що мають однаковий порядок, і

обчислити їх добуток $n = pq$; В). вибрати два цілих числа e та d , що задовольняють умову $ed \equiv 1 \pmod{\varphi(n)}$, де $\varphi(n) = (p-1)(q-1)$.

Функція Ойлера $\varphi(n)$ визначає порядок мультиплікативної групи \mathbb{Z}_n^* , тобто множину оборотних за модулем $\varphi(n)$ елементів. Пара чисел $\langle n, e \rangle$ визначає відкритий ключ шифрування, який публікується відкрито, тріада $\langle p, q, d \rangle$ утворює секретний або приватний ключ алгоритму, що відомий лише отримувачу зашифрованих повідомлень.

Відкрите повідомлення оцифровують і розбивають на блоки довжини $M < n$. Рівняння шифрування в алгоритмі RSA визначається співвідношенням

$$C = E(M) = M^e \pmod{n}.$$

Рівняння дешифрування записується наступним чином

$$M = D(C) = C^d \pmod{n}.$$

Здійснити атаку на RSA алгоритм можна двома шляхами: А) визначити для числа n його співмножники p та q , тобто розв'язати задачу факторизації числа n ; В) знайти значення функції Ойлера $\varphi(n)$ і через відоме значення e обчислити обернений елемент d . Ці задачі еквівалентні за складністю.

Відомі алгоритми факторизації — метод Ферма, метод пробного ділення, ρ -метод Полларда та інші [6] успішно працюють, коли множники середнього класу. За допомогою цих методів досягається результат за досить тривалий час виконання. Деякі із методів мають високі вимоги до оперативної пам'яті або важко реалізуються на практиці.

Реалізація алгоритму RSA вимагає тривалого часу для шифруванні та дешифруванні. Щоб підвищити ефективність процесу передачі інформації можна зменшити кількість бітів при виборі відкритого ключа e або секретного ключа d . Необхідність вибирати один із ключів шифрування e чи дешифрування d малим виникають у випадку, коли шифрування або дешифрування здійснюються на комп'ютерах різної потужності, або коли існує потреба швидкого виконання дешифрування повідомлень із-за їх великої кількості чи важливості інформації. В одно час, вибір одного із ключів малим несе загрозу безпеці крипто-системи.

Вінер [8] запропонував алгоритм, який при виконанні певних додаткових умов із відомих значень відкритого ключа $\langle e, n \rangle$ дозволяє знайти секретний ключ d . Цей алгоритм базується на використанні правильних ланцюгових дробів [7, 2].

Нехай виконується нерівність $q < p < 2q$ і робиться припущення, що секретний ключ d задовольняє співвідношення

$$d < \frac{\sqrt[4]{n}}{3}. \quad (1)$$

Пошук секретного ключа здійснюється наступним чином: відношення складових відкритого ключа e/n подається правильним ланцюговим дробом

$$e/n = [a_0; a_1, a_2, \dots, a_k, \dots], \quad a_i \in \mathbb{N}$$

і послідовно знаходяться знаменники Q_k підхідних дробів

$$P_k/Q_k = [a_0; a_1, a_2, \dots, a_k]$$

за формулою Волліса $Q_k = a_k Q_{k-1} + Q_{k-2}$, де $Q_{-1} = 0$, $Q_0 = 1$. Вибирається деяке число M . Секретним ключем d буде те значення знаменника Q_k , для якого виконується еквівалентність

$$(M^e)^{Q_k} \equiv M \pmod{n}.$$

Оцінка (1) допустимих значень секретного ключа d , для яких атака Вінера успішна, покращена [4]

$$d < n^{0,292}. \quad (2)$$

В [5] доведено, що коли елемент відкритого ключа $e \approx n^t$, то секретна частина ключа відновлюється, якщо

$$d < 2\sqrt{2}n^{\frac{3}{4}-\frac{t}{2}}. \quad (3)$$

Коли $t = 1$, тоді

$$d < 2\sqrt{2}n^{1/4},$$

і отримана оцінка у більш як 8 разів перевищує оцінку Вінера.

Для жодної із оцінок (1)–(3) не доведено, що вона є абсолютною і не може бути покращена. Числові експерименти показують, що метод правильних ланцюгових дробів дозволяє знайти таємний ключ d в деяких випадках, коли оцінки не виконуються.

1. О.Г. Корченко, and В.П. Сіденко, and Ю.О. Дрейс *Прикладна криптологія: системи шифрування*, Державний університет телекомунікацій, 2014.
2. М. Пагіря, *Наближення функцій ланцюговими дробами*, Гражда, Ужгород, 2016.
3. S. Abubakar, and M. Ariffin, and M. Asbullah, *A New Improved Bound for Short Decryption Exponent on RSA Modulus $n = pq$ using Wiener's Method*, Malaysian Journal of Mathematical Sciences(2019), **13**, 89–99.
4. D. Boneh, and G. Durfee, *Cryptanalysis of RSA with private key d less than $N^{0.292}$* , IEEE transactions on Information Theory(2000), **46**, no. 4, 1339–1349.
5. M. Bunder, and J. Tonien *A New Attack on the RSA Cryptosystem Based on Continued Fractions.*, Malaysian Journal of Mathematical Sciences(2017), **11**, 45–57.
6. Al. Menezes, and P. C. Van Oorschot, and S. A. Vanstone, *Handbook of applied cryptography*, CRC press, 2018.
7. O. Perron, *Die Lehre von den Kettenbrüchen*, Stuttgart: Teubner, 1954.
8. M. J. Wiener, *Cryptanalysis of short RSA secret exponents*, IEEE Transactions on Information theory, **36**(1990), no. 3, 553–558.

JUPYTER NOTEBOOK – INTERAKTÍV VIZUALIZÁCIÓS ESZKÖZ AZ OKTATÁSBAN ÉS A KUTATÁSBAN

ALEXANDRA PALINSZKY, ATTILA FAZEKAS

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

palinszky.alexandra@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/palinszky-alexandra/>

Informatikai Kar

Debreceni Egyetem, Debrecen, Magyarország

attila.fazekas@inf.unideb.hu

<https://arato.inf.unideb.hu/fazekas.attila/>

Az informatikai eszközök használatának széles körű elterjedése forradalmi változásokat hozott mind a kutatás, mind az oktatás területén. Számos, eddig sok-sok órát igénylő munkát takaríthatunk meg ha az oktatás területén szemléltetésre, kutatás területén pedig az illusztrációk elkészítésére vagy az adatok vizualizációjára felhasználjuk a korszerű informatikai eszközöket. [6]

A számos létező eszköz közül most egy olyan eszközre (Jupyter Notebook) szeretnénk felhívni a szakma figyelmét, amely többek között nagyon hasznos a programozás, a képfeldolgozás, a számítógépes grafika vagy éppen a mesterséges intelligencia területét érintő oktatási vagy kutatási tevékenység támogatására.

A Jupyter Notebook egy nyílt forráskódú, interaktív fejlesztési eszköz, amely több programozási nyelvet is támogat. Az elnevezés is erre utal, hiszen a név a támogatott programozási nyelvekből ered: Julia, Python és R.

A Jupyter Notebook az elmúlt években nagyon népszerű eszközzé vált, mivel számos jó tulajdonsága van: lehetővé teszi, hogy egyszerre több kódrészlettel dolgozzunk, azokat szerkesszük és újrafuttassuk. Továbbá egyik előnyös és hasznos funkciója, hogy be tudjuk ágyazni a kódba az adatok vizualizációját, amely lehetővé teszi, hogy a jegyzetfüzet tartalmát érthetőbben mutassuk be és magyarázzuk el. [3]

A Jupyter Notebook számos gyakorlati alkalmazáshoz kiváló eszközként szolgál. Dolgozhatunk egy notebookban, miközben például a weboldal egyes szakaszaival foglalkozunk, kipróbálhatunk kódrészleteket, és a szövegben való haladás közben az elolvasott részre vonatkozó ellenőrző kérdésekre is válaszolhatunk. A notebook különböző részeinek vizuális

elkülönítésére is van módunk. Kutatás közben érdemes Jupyter notebookokat készíteni adatelemző kódokkal, amelyeket részletes Markdown-szövegblokkokkal látunk el, lehetővé téve a munka későbbi egyszerű felidézését [1].

A notebook alapvetően egy olyan dokumentum, amely kombinálja a kódot és annak kimenetét. Egy helyen teszi lehetővé a kód futtatását, az eredmények megjelenítését, valamint a magyarázatok, képletek és diagramok hozzáadását. Elterjedésének egyik fő oka, hogy lehetővé teszi az adatok feltárását, hipotézisek tesztelését és meglátások hatékony megosztását. Egyszerűsíti a munkafolyamatokat, megkönnyíti az eredmények kommunikálását és megosztását [2]. Ez a tulajdonsága például lehetővé teszi, hogy az oktatásban a diákok vagy hallgatók önállóan, kísérleti eszközök használatával dolgozzanak fel egy-egy témakört.

A Jupyter Notebook megjelenésében egy webalapú felület, amelyen keresztül különböző programozási nyelveket használhatunk [5]. Aki rendelkezik minimális alapismeretekkel a programozás terén, könnyedén boldogul a notebook létrehozásával és kezelésével. Éppen ezért érdemes felhasználni olyan témakörök oktatásában, ahol a tananyag megértését a vizualizáció elősegíti, például matematikai függvények tanításakor. A notebook lehetővé teszi, hogy bizonyos paramétereiktől függő képleteket, függvényeket és képeket vizualizáljunk és magyarázzunk a diákoknak, keresve a változások okát.

A továbbiakban bemutatunk egy egyszerű alkalmazást a matematikában. Példaként egy matematikai függvény vizsgálatára használjuk a notebookot, amelyet az ukrainai tananyag szerint haladó iskolák 7. osztályától fel lehet használni az algebra órákon. A notebook segítségével szemléltetjük a függvények változását a paramétereiktől függően. Ha a lineáris függvényt vesszük alapul, akkor könnyen szemléltethetjük, mi történik az $f(x) = ax + b$ függvény a és b paramétereinek változtatásával. Amint azt korábban már említettük, a képek mellé magyarázatokat is írhatunk, így egy-egy notebookot használhatunk e-tananyagként vagy e-könyvként is. Az 1. ábrán megtekinthető egy notebookrészlet a lineáris függvény vizualizációjával kapcsolatban.

Összegzésként elmondható, hogy a Jupyter Notebook egy könnyen alkalmazható, kiváló eszköz mind a kutatás, mind az oktatás terén. Szinte minden tudományterületen használható, így javasoljuk annak alkalmazását nemcsak kutatási eredmények elemzésére, hanem az oktatásba való bevonására is [4]. A korábbi példában szemléltettük, hogy ez az eszköz nemcsak egyetemi szinten, hanem már a gimnáziumokban is hozzájárulhat a tananyag magyarázatához, megértéséhez és vizualizációjához.

▼ A Jupyter Notebook használata matematika órákon

Függvények és azok grafikonjai

Lineáris függvény és grafikonja

Tekintsük az $f(x) = ax+b$ alakú lineáris függvényeket. Nyilvánvaló, hogy a függvény grafikonja két paramétértől függ, az a és b értéktől.

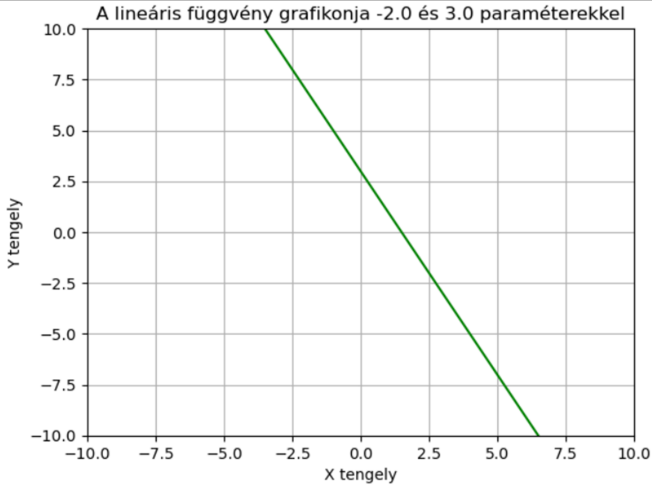
```
1]: import numpy as np
from numpy import random
import matplotlib.pyplot as plt

a=float(input("Írd be az a értéket: "))
b=float(input("Írd be a b értéket: "))

x=np.linspace(-10,10,100)
y=[]
for i in x:
    f=a*i+b
    y.append(f)

plt.plot(x,y, 'g-')
plt.title('A lineáris függvény grafikonja (a) és (b) paraméterekkel')
plt.xlabel('X tengely')
plt.ylabel('Y tengely')
plt.xlim(-10,10)
plt.ylim(-10,10)
plt.grid()
plt.show()

Írd be az a értéket: -2
Írd be a b értéket: 3
```



1. ábra. A lineáris függvény változásának szemléltetése a Jupyter Notebook segítségével

1. Wes McKinney *Python for Data Analysis, Data Wrangling with pandas, NumPy and Jupyter, Third Edition*, <https://wesmckinney.com/book/>
2. Marc Wintjen, *Practical data analysis using jupyter notebook. Learn how to speak the language of data by extracting useful and actionable insights using Python, 2020*
3. Kluyver, Thomas ; Ragan-Kelley, Benjain ; Pérez, Fernando ; Granger, Brian ; Bussonnier, Matthias ; Frederic, Jonathan ; Kelley, Kyle ; Hamrick, Jessica ; Grout,

- Jason ; Corlay, Sylvain ; Ivanov, Paul ; Avila, Damián ; Abdalla, Safia ; Willing, Carol ; Jupyter Development Team *Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas* IOS Press (2016), 87 - 90.
4. A. Cobo, R. Rocha, M. Collantes, J.E. Espinola, E. Mora, *Implementation of Virtual Laboratories with Jupyter Notebooks: Practical Experiences in Computer Science and Mathematics*, in Proc. of EDULEARN22 (2022), 8746-8753.
 5. J. Piazzentin Ono, J. Freire and C. T. Silva *Interactive Data Visualization in Jupyter Notebooks*, Comput. Sci. Eng. **23** (2021) 2, 99-106.
 6. Jeremiah W. Johnson *Benefits and Pitfalls of Jupyter Notebooks in the Classroom*, in Proc. of the 21st Annual Conference on Information Technology Education (2020), 32-37.

SOME PROPERTIES OF STOCHASTIC PROCESSES FROM THE SPACE $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$

IRYNA ROZORA, YURII MLAVETS, OLGA VASYLYK

Department of Applied Statistics
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine
irozora@knu.ua

Department of Cybernetics and Applied Mathematics
Uzhhorod National University, Ukraine
yurii.mlavets@uzhnu.edu.ua

Department of Mathematical Analysis and Probability Theory
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine
vasylyk@matan.kpi.ua

We consider random variables and stochastic processes from the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ and study some properties of such processes. It was shown that the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ in Banach space with respect to some norm. The estimation of tail distribution for the random variables from $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ was also found. The method of series decomposition of a stochastic process from $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ was used to find an approximating process called a model. The rate of convergence of the model to the process in the uniform norm can be obtained. Let's start with definitions:

Definition 1. Let $\psi(u) > 0$, $u \geq 1$ be a monotonically increasing, continuous function for which $\psi(u) \rightarrow \infty$ as $u \rightarrow \infty$. A random variable ξ belongs to the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ if

$$\sup_{u \geq 1} \frac{(E|\xi|^u)^{1/u}}{\psi(u)} < \infty.$$

Theorem 1. *The space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ is a Banach space with respect to the norm*

$$\|\xi\|_\psi = \sup_{u \geq 1} \frac{(E|\xi|^u)^{1/u}}{\psi(u)}. \quad (1)$$

Theorem 2. If a random variable ξ belongs to the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$, then for any $\varepsilon > 0$ the following inequality holds true:

$$P\{|\xi| > \varepsilon\} \leq \inf_{u \geq 1} \frac{\|\xi\|_\psi^u (\psi(u))^u}{\varepsilon^u}.$$

Theorem 3. If a random variable ξ belongs to the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ and $\psi(u) = u^\alpha$, where $\alpha > 0$, then for any $\varepsilon \geq e^\alpha \|\xi\|_\psi$ the following inequality is true:

$$P\{|\xi| > \varepsilon\} \leq \exp \left\{ -\frac{\alpha}{e} \left(\frac{\varepsilon}{\|\xi\|_\psi} \right)^{1/\alpha} \right\}.$$

Definition 2. A positive nondecreasing number sequence $(\varkappa(n), n \geq 1)$ is said to be an M -characteristic (majorizing characteristic) for the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$, if for any random variables ξ_i , $i = 1, 2, \dots, n$ from this space the following inequality holds:

$$\left\| \max_{1 \leq i \leq n} |\xi_i| \right\|_\psi \leq \varkappa(n) \max_{1 \leq i \leq n} \|\xi_i\|_\psi. \quad (2)$$

Definition 3. We say that the condition **H** is fulfilled for the Banach space $B(\Omega)$ of random variables if there exists such an absolute constant C_B that for any centered and independent random variables $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ from $B(\Omega)$ the following inequality is true:

$$\left\| \sum_{i=1}^n \xi_i \right\|^2 \leq C_B \sum_{i=1}^n \|\xi_i\|^2.$$

The constant C_B is called a scale constant for the space $B(\Omega)$. For the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ we denote the constant $C_{\mathbf{F}_\psi(\Omega)}$ as C_ψ .

Definition 4. A family Δ of random variables ξ from the space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ such that $E\xi = 0$ is called strictly $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$ (denoted as $SF_\psi(\Omega)$), if there exists a constant C_Δ such that for at most countable set I of random variables $\xi_i \in \Delta$, $i \in I$ and for all $\lambda_i \in \mathbf{R}^1$ the following inequality holds true

$$\left\| \sum_{i \in I} \lambda_i \xi_i \right\|_\psi \leq C_\Delta \left(E \left(\sum_{i \in I} \lambda_i \xi_i \right)^2 \right)^{1/2}.$$

Theorem 4. Let $X = \{X(t), t \in T\}$ be a stochastic process which covariance function $R(t, s)$ can be represented as

$$R(t, s) = EX(t)\overline{X(s)} = \int_{\Lambda} f(t, \lambda)\overline{f(s, \lambda)}d\mu(\lambda),$$

$f(t, \cdot) \in L_2(\Lambda, \mu)$ and $X(t)$ can be expanded according to Theorem 9 as a convergent in mean square series

$$X(t) = \sum_{k \in Z} a_k(t) \xi_k, \tag{3}$$

where

$$a_k(t) = \int_{\Lambda} f(t, \lambda) \overline{g_k(\lambda)} d\mu(\lambda),$$

ξ_k are uncorrelated random variables, $\{g_k(\cdot)\}$, $k \in Z$, is ONB in $L_2(\Lambda, \mu)$. Let $\{\Lambda, \mathcal{U}, \mu\}$ and $\{T, \mathcal{F}, \nu\}$ be measurable spaces with σ -finite measures $\mu(\cdot)$ and $\nu(\cdot)$ correspondingly. Suppose that $f \in L_2(T \times \Lambda)$, there exist functions $b_l(t)$, $l \in Z$, such that

$$\int_T |b_l(t)|^2 d\nu(t) < \infty$$

and $b_l(t)$ is a solution of integral equation

$$g_l(\lambda) = \int_T b_l(t) f(t, \lambda) d\nu(t).$$

Then the following relationship holds for random variables in (3):

$$\xi_l = \int_T X(t) b_l(t) d\nu(t).$$

Theorem 5. Let $X = \{X(t), t \in T\}$ be a stochastic process from the space $SF_{\psi}(\Omega)$, where (T, ρ) is a compact metric separable space, and suppose

$$R(t, s) = EX(t)X(s) = \int_{\Lambda} f(t, \lambda) f(s, \lambda) d\mu(\lambda),$$

where $(\Lambda, \mathcal{A}, \mu)$ is some measurable space, $f(t, \lambda) \in L_2(\Lambda, \mu)$ for any $t \in T$, the system of the functions $f(t, \lambda)$, $t \in T$, is complete in the space $L_2(\Lambda, \mu)$.

Assume that for the process X the conditions of Theorem 4 are fulfilled, hence $X(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \xi_k a_k(t)$, where the series converges in mean squares, therefore, it is also convergent in the norm of the space $SF_{\psi}(\Omega)$,

$$a_k(t) = \int_{\Lambda} f(t, \lambda) \overline{g_k(\lambda)} d\mu(\lambda),$$

where $g_k(\lambda)$ is ONB in $L_2(\Lambda, \mu)$, ξ_k are random variables such that $E\xi_k = 0$, $E\xi_k \xi_l = \delta_{kl}$ and random variables ξ_k belong to the space $SF_{\psi}(\Omega)$ too.

Let $X_N(t) = \sum_{k=1}^N \xi_k a_k(t)$, $N \geq 1$ and $Y_N(t) = X(t) - X_N(t)$. If the condition

$$\sup_{\rho(t,s) \leq h} (E|Y_N(t) - Y_N(s)|^2)^{1/2} \leq \sigma_N(h) \tag{4}$$

is satisfied, where for any N , $\sigma_N(h)$, $h > 0$, is a continuous monotonically increasing function with initial state $\sigma_N(0) = 0$, and for some $z > 0$ (hence, for any value $z > 0$)

$$\int_0^z \varkappa \left(\mathbf{N} \left(\sigma_N^{(-1)} \left(\frac{u}{C_\Delta} \right) \right) \right) du < \infty, \quad (5)$$

where $\sigma_N^{(-1)}(u)$ is an inverse function of $\sigma_N(u)$, $\varkappa(s)$ is majorizing characteristics of the space $SF_\psi(\Omega)$, then with probability one

$$\sup_{t \in T} Y_N(t) \in SF_\psi(\Omega)$$

and

$$\left\| \sup_{t \in T} |Y_N(t)| \right\| \leq B_N(p), \quad 0 < p < 1,$$

where

$$B_N(p) = \inf_{t \in T} C_\Delta (E|Y_N(t)|^2)^{1/2} + \frac{1}{p(1-p)} \int_0^{\gamma p} \varkappa \left(\mathbf{N} \left(\sigma_N^{(-1)} \left(\frac{u}{C_\Delta} \right) \right) \right) du, \quad (6)$$

$\gamma = C_\Delta \sigma_N \left(\sup_{t,s \in T} \rho(t,s) \right)$. Moreover, for $\varepsilon > 0$ the following inequality holds:

$$P \left\{ \sup_{t \in T} |Y_N(t)| > \varepsilon \right\} \leq \inf_{u \geq 1} \frac{B_N^u(p)(\psi(u))^u}{\varepsilon^u}. \quad (7)$$

1. Kozachenko, Y.V., Rozora, I.V., Turchyn, Y.V.: *Properties of Some Random Series*. Communications in Statistics – Theory and Methods. **40** (2011), no. 19-20, 3672–3683. <https://doi.org/10.1080/03610926.2011.581188>
2. Kozachenko, Y.V., Mlavets, Y.Y.: *Reliability and Accuracy in the Space $L_p(T)$ for the Calculation of Integrals Depending on a Parameter by Monte-Carlo Method*. Monte Carlo Methods and Applications. 21(3), 233–244 (2015). <https://doi.org/10.1515/mcma-2015-0104>
3. Kozachenko, Y.V., Mlavets, Y.Y., Moklyachuk, O.M.: *Quasi-Banach Spaces of Random Variables*. Carpathians, Uzhhorod (2015)
4. Rozora, I., Mlavets, Y., Vasylyk, O. et al. *On Convergence of the Uniform Norm and Approximation for Stochastic Processes from the Space $\mathbf{F}_\psi(\Omega)$* . J Theor Probab **37** (2024), 1627—1653. <https://doi.org/10.1007/s10959-023-01309-x>

ПОБУДОВА ВИБІРОК МНОЖИН МІРИ НУЛЬ

ГАННА ІВАНІВНА СЛИВКА-ТИЛИЩАК, МАРІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА
ТИЛИЩАК

Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу
Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна
anna.slyvka@uzhnu.edu.ua

Ужгородський науковий ліцей, Ужгород, Україна
marichkatlk@gmail.com

Розглянуто фрактал одержаний з внутрішньої частини рівностороннього трикутника ABC так, щоб він витримував стиски в чотири рази до своїх сторін. Для наближення до вибірки з такого фрактала на початковому кроці будувалась вибірка довжини 200 рівномірно розподіленої випадкової точки всередині трикутника ABC . На кожному наступному кроці для випадкової величини δ , що приймає значення 0, 1 або 2, кожне з однаковою ймовірністю $1/3$, та кожної точки $(x^{(i)}, y^{(i)})$ поточної вибірки будувались точки наступної вибірки за правилом $(x^{(i+1)}, y^{(i+1)}) = ((3x_P^{(i)} + x^{(i)})/4, (3y_P^{(i)} + y^{(i)})/4)$, де

$$(x_P^{(i)}, y_P^{(i)}) = \text{проекція } (x^{(i)}, y^{(i)}) \text{ на } \begin{cases} AB, & \text{якщо } \delta = 0; \\ BC, & \text{якщо } \delta = 1; \\ CA, & \text{якщо } \delta = 2. \end{cases}$$

В поданій таблиці описано характеристики вибірок починаючи з вибірки рівномірно розподіленої випадкової точки у рівносторонньому трикутнику зі стороною 0,8.

	Вибіркове середнє x	Середньо квадратичне відхилення x	Вибіркове середнє y	Середньо квадратичне відхилення y	Середньо квадратичне відхилення
0	0,503336	0,162541	0,676974	0,167259	0,23323
1	0,491026	0,171888	0,680948	0,174300	0,24480
2	0,488399	0,176348	0,679454	0,178588	0,25098
3	0,502333	0,175930	0,678103	0,176323	0,24908
4	0,500838	0,177428	0,669093	0,182783	0,25474
5	0,496034	0,172420	0,661765	0,178358	0,24807
6	0,494423	0,170341	0,657842	0,180639	0,24829
7	0,498059	0,174375	0,662352	0,180828	0,25121
8	0,506498	0,177242	0,658740	0,181080	0,25339
9	0,493073	0,169777	0,652027	0,182930	0,24957
10	0,504379	0,172199	0,659356	0,184189	0,25215

Середньо квадратичне відхилення в сукупності двох координат

$$D^{(i)} = \sqrt{\frac{\left(x_1^{(i)} - \overline{x^{(i)}}\right)^2 + \left(y_1^{(i)} - \overline{y^{(i)}}\right)^2 + \dots + \left(x_{200}^{(i)} - \overline{x^{(i)}}\right)^2 + \left(y_{200}^{(i)} - \overline{y^{(i)}}\right)^2}{200}}$$

крім початкового значення знаходиться завжди біля 0,25 відрізняється не більше ніж на 0,0075.

На поданому малюнку точки поточної 19-ї вибірки зображено червоними кольором а всіх попередніх вибірок — жовтими.

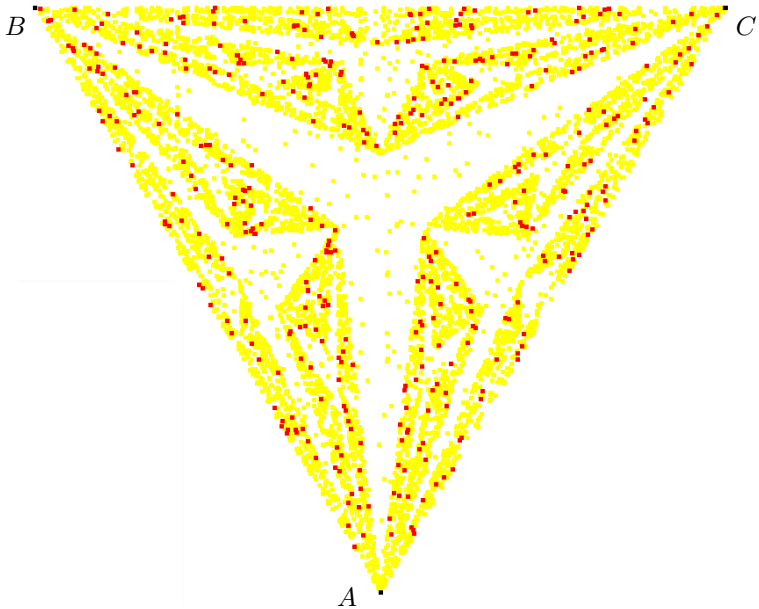


Рис. 1. Наближення вибірок фрактала утвореного з рівностороннього трикутника стисками до сторін

Бувались також наближення вибірок та обчислювались аналогічні статистичні характеристики для множини Кантора та трикутника Серпінського.

1. Cantor G. *On the Power of Perfect Sets of Points.* (De la puissance des ensembles parfait de points). Acta Mathematica 4 (1884) 381–392.
2. Sierpinski W. *Sur une courbe dont tout point est un point de ramification.* Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Paris. Tome 160. 1915. Pp. 302–305.

FODOR ISTVÁN KUTATÓINTÉZET ÁLLATTANI MŰZEUMÁNAK ONLINE ELÉRÉSE

KEVIN SZÁNTÓ, ISTVÁN KOLOZSVÁRI, JÓZSEF HOLOVÁCS,
ERZSÉBET KOHUT

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
szanto.kevin.martin.b23if@kmf.org.ua

Biológia és Kémia tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
kolozsvari.istvan@kmf.org.ua

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
holovacs.jozsef@kmf.org.ua

Biológia és Kémia tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar főiskola, Beregszász, Ukrajna
kohut.erzsebet@kmf.org.ua

A digitalizálás az utóbbi évtizedekben kulcsszerepet játszott az oktatási és kutatási intézmények működésében, különösen a gyűjtemények és tudományos anyagok kezelésében. A fizikai eszközök és dokumentumok digitális formában történő tárolása nemcsak a hozzáférhetőséget javítja, hanem a tudományos munkát is hatékonyabbá teszi.

A Fodor István Kutatóközpont Állattani Gyűjteménye (FIKAG). A FIKAG a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Biológia és Kémia Tanszékének egyik kiemelkedő tudományos és oktatást segítő része. A gyűjtemény célja a térség állatvilágának a bemutatása, a hallgatók és a kutatók tudományos tevékenységének segítése. Az állattani gyűjtemény az évek során folyamatosan bővült és bővül, mára számos állatpreparátumot, rovargyűjteményt, csontvázat stb. és egyéb kollekciót tartalmaz. Jelenleg az állatár több mint 1000 tételből áll. Az itt őrzött példányok nemcsak az oktatásra és a helyi biodiverzitás dokumentálására szolgálnak, segítik a fajok azonosítását és az ökológiai kutatásokat. Az adott gyűjtemény nemcsak a tudományos kutatást segíti, de az oktatás számára szemléltető anyagként is szolgál. A szemléletformálás szempontjából is értékes, az itt

tárolt példányok hozzájárulnak a veszélyeztetett fajok megismeréséhez és megőrzéséhez.

A FIKAG digitalizálása lehetőséget ad arra, hogy a gyűjtemény tételei könnyen elérhetővé váljanak a kutatók és hallgatók számára.

A gyűjtemény digitalizálása. Ezen projekt célja egy adatbázis és olyan online elérhető felhasználói felület létrehozása, amely lehetővé teszi az érdeklődők számára, a könnyű és átlátható hozzáférést a (FIKAG) tételeihez és a hozzájuk tartozó információkhoz.

Az online felület kettő részből állna, egy felhasználói és egy adminisztrátori felületből. Az adminisztrátori felület lehetőséget ad az adminisztrátorok számára, hatékonyan kezelni az adatbázisban szereplő információkat, újjakkal egészíteni ki azokat, a már meglévő adatokat különböző szempontok szerint rendszerezni stb. A rendszer egyik legfontosabb funkciója a gyűjteményben lévő állatfajok tudományos besorolásának kezelése. Az adminisztrátoroknak lehetőségük van új taxonokkal bővíteni az adatbázist, közben biztosítva a hierarchikus kapcsolataikat. Például egy új faj hozzáadásakor az adminisztrátornak első sorban meg kell adnia a faj nevét három nyelven (magyar, ukrán, latin), majd kiválasztani a megfelelő rendszertani kategóriát és hozzá rendelni az adott fajhoz. A hierarchikus rendszer és a program gondoskodik arról, hogy a felhasználó csak a már létező, pl. adott rendhez tartozó családokat lássa opcióként, ezzel kényelmet és nagyobb rendszerességet teremtve az adminisztrátorok számára. Egy további új faj hozzáadása esetén, ha már kiválasztottuk a megfelelő rendet és családot, akkor a nemzetségnél már csak a megadott családhoz kapcsolódó nemzetségek fognak megjelenni, mint választható opció. Az egyik legnagyobb kihívás a fejlesztés során a fentebb említett kapcsolatok megfelelő kezelése. A taxonómiai rendszer hierarchikus felépítése miatt olyan adatbázist kellett létrehozni, amellyel lehetséges a hierarchikus rendszer felépítése.

Az adott faj hozzáadási felületen lehetőség van további adatok rögzítésére: a gyűjtő neve, a gyűjtés helye a gyűjtés időpontja stb. Lehetőség nyílik képek feltöltésére, így a gyűjtemény online változatában megtekinthető a gyűjteményben megtalálható adott tétel.

A felhasználói felületen a látogatóknak lehetőségük lesz megtekinteni az adminisztrátorok által feltöltött tételek listáját és azokról a fentebb említett információkat. A későbbiekben tervezzük a felhasználói felületen minden fajhoz hozzárendelni egy „Továbbiak” lehetőséget, amely egy külön oldalra elvezetve csak a kiválasztott fajról tartalmaz bővebb információt és több képet. Például az adott faj leírását, védettségi státuszát, a kiállítószekrény számát, ahol megtalálható stb. Ehhez a rendszerhez a látogató

vagy felhasználó a saját böngészőjéből tud hozzáférni, tehát egy webalkalmazásról van szó, amely a következő programozási eszközök használatával készül:

- **MySQL** – adatbáziskezelő rendszer,
- **PHP** – szerveroldali programozási nyelv,
- **HTML, CSS és Javascript** – dizájn.

A PHP felel az adatok lekérdezéséért, módosításáért és tárolásáért az adatbázisban. Az adminisztrátorok által megadott adatokat dolgozza fel, ellenőrzi és menti az adatbázisba. A későbbiekben a PHP a Laravel nevű keretrendszerére cserélődne le, ugyan úgy, ahogyan a HTML, CSS és Javascript is az Angular-ra.

A munka jelen fázisában elkészült a gyűjtemény adatbázisa és az adminisztrációs felület, amelyen a már említett funkciók elérhetőek és használhatóak. A továbbiakban bővíteni fogjuk a szerkesztési lehetőséget azzal, hogy minden az adatbázisba felvett adat szerkeszthető lesz, és elkészítésre kerül a felhasználói felület is, amely mind a Fodor István Kutatóintézet mind a II Rákóczi Ferenc KMF honlapján szabadon elérhető lesz mindenki számára.

A projekt céljának megfelelően a továbbiakban egy felhasználói felület létrehozására kerül sor, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, az állattár tételeinek könnyű és átlátható hozzáférését, támogatva a kutatókat és a hallgatókat a gyűjtemény könnyebb elérésében.

<https://partium.ro/hu/szemely/dr-szilagi-ferenc/>

A DIGITALIZÁCIÓ HATÁSA A TÖRTÉNETI FÖLDRAJZI KUTATÁSOKBAN – BIHAR KÖZIGAZGATÁSI TÉRKÉPSOROZATA

FERENC SZILÁGYI

Partiumi Területi Kutatások Intézete, Partiumi Keresztény Egyetem, Nagyvárad, Románia
ferenc.szilagyi@partium.ro

A digitális forradalom új távlatokat nyitott a történeti földrajzi kutatások terén, hiszen a könyvtárak, levéltárak és térképtárak (Török 2017) állományai mára nagy részben digitalizálásra kerültek, így a nagyméretű és sokféle forrásanyag bárholnan elérhetővé vált. Ezáltal akár otthonról is hozzáférhető, kutatható adatbázisok (pl. Hungaricana, Arcanum, MOL) nyílnak meg, aminek következtében sokszorosára bővülnek a vizsgálati lehetőségek és a kutatások hatékonysága. Az AI-eszközök alkalmazása tovább gyorsítja a munkát: 300 éves latin nyelvű kéziratok olvasása és fordítása válik egyszerűbbé, a digitalizált információk geoinformatikai adatbázisokba emelhetők, összekapcsolhatók jelenkori adatrendszerekkel, és olyan statisztikai elemzések végezhetőek, amelyek akár több évszázados idősorokat fognak át.

Előzmények és további kutatási tervek A prezentáció ráépül arra a 2014-ben indított, levéltáros szakemberekkel közösen végzett kutatásra, amely az ezeréves múltra visszatekintő Bihar vármegye (mai Bihar megye) járásszerkezetének rekonstrukcióját célozta meg, a magyar közigazgatásban 2013-ban újra bevezetett LAU2-es szintű járások apropóján. A díjazott projektet most, tíz év elteltével ismét elindítjuk, a rendelkezésre álló, jelentősen kibővült digitális forrásbázisra építve. Bár a kutatás több évnyi munkát igényel, a várakozások szerint a sokkal részletgazdagabb adatoknak köszönhetően még alaposabban feltárhatóvá válnak a múltbeli térszerkezetek és demográfiai folyamatok.

Kutatási háttér és célok Az előadás központi kérdése, hogy a történelmi-gazdasági és természetföldrajzi tényezők milyen mértékben befolyásolták Bihar megye településhálózatának alakulását, különös tekintettel a 2021-es népességszámra és a települési hierarchia történelmi folytonosságára. A kutatás során digitalizált 18. századi közigazgatási térképeket és korabeli népességi adatokat (például családfők száma, közigazgatási státusz, mezőgazdasági művelési típusok) vetettünk össze a 21. századi demográfiai

statisztikákkal, térinformatikai (GIS) és többváltozós statisztikai módszerek (korreláció- és regresszió-elemzés, khi-négyzet próba) segítségével.

Eredmények A vizsgálatok rámutattak, hogy az 1720-as évek települési mutatói és a mai népességszám között erős összefüggések figyelhetők meg (például a családfők száma és a 2021-es lakosság nagysága között $r = 0,87$). A természeti adottságok (domborzat, településterület, államhatárközeliség) mérsékeltebben, ám szintén kimutathatóan befolyásolják a településhálózatot. A historikus közigazgatási kategóriák több évszázados folytonosságot mutatnak, ami azt jelzi, hogy a 18. században kialakult alapszerkezet napjainkig csak kisebb módosulásokon ment keresztül.

Digitizációs megközelítés és interdiszciplináris jelentőség A kutatás felhívja a figyelmet arra, hogy a régi térképek és kéziratok nagy felbontású beolvasásával, valamint korszerű digitális feldolgozásával egyre pontosabb képet kaphatunk a múltbeli térszerkezetekről és trendekről. A több száz éves iratanyagot digitális formában könnyebb összevetni jelenkori adatbázisokkal, ami lehetővé teszi, hogy komplex, több száz éves idősorokon végezzünk részletes statisztikai vizsgálatokat. Az így nyert eredmények nemcsak a történeti földrajz, hanem a régészet, a történettudomány, a regionális tervezés, vagy akár a közigazgatás számára is fontos tanulságokkal szolgálnak.

Összegzés A történeti földrajzi kutatások digitizációja olyan, több tudományágat átívelő lehetőségeket kínál, amelyek korábban elképzelhetetlenek voltak. A nagyléptékű digitális forrásbázisok, a fejlett AI-eszközök és a korszerű térinformatikai megoldások együttesen elősegítik, hogy akár évszázadokra visszamenőleg is követhetővé váljanak a települési és társadalmi változások. A bemutatott eredmények Bihar megye példáján demonstrálják a digitalizáció erejét és az ilyen jellegű kutatásokban rejlő interdiszciplináris potenciált.

1. Zs. Török, "From Manuscript Maps to Digital Databases: The Evolution of Cartographic Heritage in Hungary", *Cartographic Journal*, vol. 54, no. 2, pp. 112–124, 2024.
2. * Hungaricana, <https://www.hungaricana.hu/hu/>
3. * Arcanum, <https://www.arcanum.com/hu/>
4. * Magyar Nemzeti Levéltár, Országos Levéltár, <https://mnl.gov.hu/>

ISKOLAI NYELVITÁJKÉP-KUTATÁSOK HATÁRON INNEN ÉS TÚL

KRISZTIÁN VÁRADI¹

Filológia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

Többynyelvűségi Nyelvtudományi Doktori Iskola

Pannon Egyetem, Veszprém, Magyarország

varadi.krisztian@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/hu/staff/varadi-krisztian/>

Az iskolák folyosóin és az osztálytermekben található feliratok és szimbólumok rengeteg információt árulnak el az adott régió vagy közösség nyelvi és társadalmi helyzetéről. Az iskolai nyelvitájkép-kutatásoknak az a célja, hogy az oktatási intézmények külső és belső tereiben megvizsgálják az egyes nyelvek megoszlását és szimbolikus dominanciáját, ezzel fényt derítve az oktatási intézmények "rejtett tanterveire" [1]. E fogalom alatt azokat az ideológiákat értjük, amelyeket nem tantárgyak keretében oktatnak, mégis fontos szerepet játszanak a felnövekvő generáció világszemléletének és attitűdjeinek alakításában [6]. Rejtett tanterv lehet például az, hogy a magyarországi iskolákban az idegennyelv-órákon csak a brit angolt tekintik követendőnek, ezért az Egyesült Királyság zászlaját függesztik ki az idegennyelv-szaktantermekben. Az amerikai angolt sokkal kevésbé értéklik, nem fordítanak rá figyelmet az órákon [13]. Finnországban sokkal elfogadóbbak az eltérő nyelvváltozatok iránt, mivel a tanárok az oktatási folyamat során azonos szinten értéklik a brit és az amerikai angolt is [14]. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a magyarországi iskolák sokkal inkább sztenderdközpontúak az idegennyelv-oktatás terén.

Hasonló helyzetet tapasztalhatunk a magyar nyelv oktatásában is. Az osztálytermek falain található nyelvtani szemléltető, a helyes ígerezést sulykoló táblázatok és a nyelvjárások szinte teljes mellőzése mind arra utaló jelek, hogy a magyar iskolákban a sztenderd nyelvváltozatot tekintik elsődleges fontosságúnak [3]. A határon túli iskolákban ez egy különösen jól vizsgálható jelenség, hiszen ezekben az oktatási intézményekben számos nyelv és nyelvváltozat jut szerephez a nyilvános térben: a magyar mint anyanyelv, a regionális nyelvváltozat mint az otthon nyelve, az adott ország hivatalos államnyelve (pl. ukrán), valamint az angol, német

¹ A Kulturális és Innovációs Minisztérium 2024-2.1.1-EKÖP kódszámú Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

és egyéb idegen nyelvek. A leggyakoribb kutatási irány a kisebbségi és többségi nyelvek előfordulási gyakoriságának a vizsgálata, külön kitérve a formális (fentről lefelé ható, *top-down*) és az informális (alulról felfelé ható, *bottom-up*) jelzések nyelvhasználatára [4]. Az előbbi kategóriába azok a nyelvitájkép-elemek tartoznak, amelyek tartalmát és kihelyezését különböző állami szervek, minisztériumok, helyi önkormányzatok vagy az iskola vezetői szabályozzák (pl. intézményi névtáblák, hivatalos értesítések, jogi dokumentumok). Az utóbbi kategóriába soroljuk a kevésbé ellenőrzött feliratokat és dekorációkat, amelyek nincsenek semmilyen jogszabály vagy törvényi előírás által szabályozva (pl. a diákok versei, rajzai). A határon túli nyelvitájkép-kutatók általában arra a következtetésre jutnak, hogy a fentről lefelé ható jelzéseken az államnyelv és a párhuzamos kétnyelvűség jut nagyobb szerephez, míg az alulról felfelé irányuló kiírások között sokkal gyakrabban találkozhatunk magyar egynyelvű jelzésekkel [17].

Az iskolai nyelvi tájképek vizsgálata jóval összetettebb annál, mint ahogy azt a legtöbben gondolják. Az iskolai dekorációk, szemléltetők és az egyéb feliratok fényképdokumentációjának elemzése révén rengeteg mindent megtudhatunk egy országban uralkodó nyelvpolitikai viszonyokról és az egyes nyelvekhez fűződő társadalmi attitűdökről. Ukrajnában például azokon a településeken, ahol a nemzeti kisebbségekhez tartozó személyek aránya eléggé szignifikáns, lehetőség van az ukrán nyelvű szöveg alatt vagy tőle jobbra az adott kisebbség nyelvén is feltüntetni az oktatási intézmények nevét [7]. Az iskolai nyelvitájkép-kutatások során érdemes az idegenvezető módszer [15] segítségével interjúkat készítenünk a vizsgált intézményekben dolgozó tanárokkal és igazgatókkal, így jobban átláthatjuk az iskolák külső és belső tereiben uralkodó szimbolikus nyelvi hierarchiát. A család után az iskola tölti be a legfontosabb szerepet a gyerekek nyelvi szocializációjában, így kiemelt szerepet kell szentelni az oktatási intézmények nyelvhasználati szempontú elemzésének.

Kárpátalján még viszonylag kezdeti stádiumban jár az iskolai nyelvi tájképek vizsgálata, viszont Romániában már számos kutatás készült az erdélyi, különösen a székelyföldi magyar iskolák nyelvi tájképéről. Az 1989-es román rendszerváltás utáni változásokat dokumentálják a kutatók, hiszen ekkortól kezdtek el megjelenni az oktatási intézményekben a román mellett a magyar feliratok és nemzeti szimbólumok is [16]. Többféle elemzési szempontrendszert is kidolgoztak már az erdélyi magyar iskolák kutatása során. Az egyik legérdekesebb a *schoolscape-mix* [5], amely négy tényezőt határoz meg az iskolai nyelvitájkép-elemek vizsgálatában. Ezek a marketing szemléletmódja alapján a 4P nevet kapták: 1) *people* (emberek, vagyis akik elhelyezték az adott jelzéseket); 2) *product* (termékek, azaz a

nyelvitájkép-elemek jellege); 3) *place* (hely, vagyis mennyire vannak domináns helyen elhelyezve); 4) *period* (periódus, mivel a jelzések élettartamuk szerint lehetnek állandóak, hosszú távúak vagy rövid távúak).

A felvidéki magyar iskolákban jogszabály írja elő, hogy az osztályterekben kötelező kihelyezni a szlovák himnuszot, zászlót és az alkotmány preambuláját [10]. Néha ezt a tanárok úgy oldják meg, hogy részben eltakarják őket egy növényvel vagy szemléltetővel, illetve magyar nemzeti jelképeket ábrázoló oktatóanyagokat szereznek be. Felvidékről származik a funkcionális szinteződés modellje [2], amely arra utal, hogy az iskolák nyelvi tájképét négy szintre kell osztani aszerint, hogy mekkora célközönseget érnek el az adott szinten megjelenő tájképelemek: 1) mikrostruktúra (osztályterem); 2) mezostruktúra (folyosók); 3) makrostruktúra (külső falak); 4) megaszkála (az iskola weboldala) [8].

Ezekhez az elemzési módszerekhez társulnak még a virtuális iskolai nyelvitájkép-vizsgálatok is, amelyek az oktatási intézmények hivatalos weboldalait és közösségimédia-oldalait vizsgálják nyelvészeti és tartalmi szempontból. A koronavírus-járvány idején például népszerű volt a járványhelyzettel kapcsolatos bejegyzések elemzése [11], de vizsgálták már Kárpátalja egyházi fenntartású iskoláinak weboldalait is [9]. Különösen érdekes azt is megvizsgálni, hogy milyen eltérés mutatkozik az egyházi és az állami iskolák nyelvi tájképe között, mivel az előbbieket kevésbé tartoznak állami szabályozás alá [12].

Ahogy ezek a példák is mutatják, rengeteg lehetőség rejlik az iskolák nyelvi tájképeinek elemzésében. Mivel az iskolában eltöltött évek alatt a fiatalok a tanórákon kívül is nyelvi ideológiáknak vannak kitéve, ezért kiemelt jelentőséggel bír az oktatási intézményekben uralkodó nyelvhasználati jellegzetességek és bevett gyakorlatok felderítése. Emellett a határon túli iskolák vezetőinek többsége nincs tisztában a kisebbségi törvények által biztosított lehetőségekkel, így a nyelvitájkép-kutatók hozzájárulhatnak a kisebbségi nyelvek reprezentációjának növeléséhez a közintézményekben.

1. Amara, M. H. Palestinian schoolscapes in Israel. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, **3** (2018), no. 7, 1–18. <https://doi.org/10.1186/s40862-018-0047-1>
2. Balog F. *Két magyar tannyelvű iskola nyelvi tájképe a Rimaszombati járásban. Diplomamunka*. Selye János Egyetem, Komárom, 2023.
3. Bartha Cs., Laihonon P. és Szabó T. P. Nyelvi tájkép kisebbségben és többségben: Egy új kutatási területről. *Pro Minoritate*, **23** (2013), no. 3, 13–28.
4. Ben-Rafael, E., Shohamy, E., Amara, M. H. and Trumper-Hecht, N. Linguistic landscape as symbolic construction of the public space: The case of Israel. In: Gorter, D. (ed.), *Linguistic Landscape: A New Approach to Multilingualism*. Multilingual Matters, Bristol, 2006, 7–30. <https://doi.org/10.21832/9781853599170-002>
5. Biró, E. Learning schoolscapes in a minority setting. *Acta Universitatis Sapientiae, Philologica*, **8** (2016), no. 2, 109–121. <https://doi.org/10.1515/ausp-2016-0021>

6. Biró, E. Nyelvek, iskolai nyelvi tájképek kisebbségi környezetben. In: Benő A. és Fazakas N. (szerk.), *Élőnyelvi kutatások és a dialektológia*. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 2017, 61–70.
7. Fedinec Cs. A nemzeti kisebbségekről (közösségekről) szóló ukránjai törvény: tartalmi elemzés. *Fórum Társadalomtudományi Szemle*, **25** (2023), no. 2, 3–26.
8. Istók B., Lőrincz G. és Török T. Módszertani megfontolások az iskolai és óvodai nyelvi tájkép kutatásához. In: Polgár A., Keserű J., Lőrincz G. és H. Nagy P. (szerk.), *Didicisse fideliter artes. Köszöntő kötet Szabó András tiszteletére*. Selye János Egyetem, Komárom, 2024, 235–262.
9. Karmacs Z. és Mészár K. Kárpátalja egyházi fenntartású iskoláinak virtuális nyelvi tájképe. *Acta Academiae Beregsasiensis, Philologica*, **3** (2024), no. 2, 90–108. <https://doi.org/10.58423/2786-6726/2024-2-90-108>
10. Laihonon, P. and Szabó, T. P. Investigating visual practices in educational settings: Schoolscapes, language ideologies and organizational cultures. In: Martin-Jones M. and Martin D. (eds.), *Researching Multilingualism: Critical and Ethnographic Perspectives*. Routledge, London, 2017, 121–138.
11. Lőrincz G., Istók B. és N. Varagya Sz. A weboldalak szerepe a virtuális iskolai nyelvi tájképben. *Hungarológiai Közlemények*, **22** (2021), no. 1, 84–95. <https://doi.org/10.19090/hk.2021.1.84-95>
12. Puskás V. Iskolai nyelvi tájkép Nagyberegen. In: Nagy-Kolozsvári E. és Kovács Sz. (szerk.), *Multikulturalizmus és diverzitás a 21. században*. „RIK-U” Kft., Ungvár, 2018, 330–333.
13. Szabó T. P. Ágencia és a változatosság kezelése magyarországi iskolák nyelvi tájképében. In: Kozmács I. és Vančo I. (szerk.), *Sztenderd – nem sztenderd*. Antológia, Lakitelek, 2016, 231–242.
14. Szabó, T. P. Reflections on the schoolscape: Teachers on linguistic diversity in Hungary and Finland. In: Palander M., Riionheimo H. and Koivistov V. (eds.), *On the Border of Language and Dialect*. Finnish Literature Society, Helsinki, 2018, 156–190. <https://doi.org/10.21435/sflin.21>
15. Szabó, T. P. The management of diversity in schoolscapes: An analysis of Hungarian practices. *Apples – Journal of Applied Language Studies*, **9** (2015), no. 1, 23–51. <https://doi.org/10.17011/apples/2015090102>
16. Tódor E.-M. Hogyan hívogat az iskola? Virtuális nyelvhasználat az iskolában. *Magiszter*, **12** (2014), no. 4, 40–51.
17. Váradi, K., Hires-László, K. and Máté, R. Schoolscaping in a multilingual area: An example of a Hungarian college in Western Ukraine. *Sustainable Multilingualism*, **25** (2024), no. 1, 165–195. <https://doi.org/10.2478/sm-2024-0016>

φ -СУБГАУССОВІ ПРОЦЕСИ ДРОБОВОГО ЕФЕКТУ

ОЛЬГА ВАСИЛИК, ТЕТЯНА МАЛОВІЧКО, РОСТИСЛАВ ЯМНЕНКО

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
Національний технічний університет України “Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського”, Київ, Україна
vasyluk@matan.kpi.ua
<https://matan.kpi.ua/uk/people/vasylyk/>

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей
Національний технічний університет України “Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського”, Київ, Україна
tatianamtv@protonmail.com
<http://matan.kpi.ua/uk/people/malovichko/>

Кафедра теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
rostyslav.yamnenko@knu.ua
<https://probability.knu.ua/>

Ми досліджуємо властивості певного класу процесів дробового ефекту. Вперше такі процеси розглядалися у роботі [9], де, зокрема, досліджувалися умови їх вибіркової неперевності. Оцінки розподілів супремумів сепарабельних строго φ -субгауссових процесів квазідробового ефекту отримано у роботах [1, 2]. Задачі оцінювання ймовірності виходу траєкторії φ -субгауссового випадкового процесу за криву розглядалися у роботах [3, 6, 11].

Процеси дробового ефекту є математичними моделями різних явищ і досліджуються від початку ХХ століття. Зараз процеси дробового ефекту застосовуються у фізиці, страхуванні, фінансовій математиці, теорії телекомунікаційних мереж тощо [5, 7, 8]. У класичній моделі дробового ефекту припускається, що в деяку систему надходять імпульси згідно зі стандартним пуассонівським процесом, величини реакції (відгуку) на імпульс є незалежними однаково розподіленими випадковими величинами, незалежними від пуассонівського процесу надходження імпульсів, а після моменту імпульсу реакція «затухає» згідно з експоненціальним законом розподілу. Але із часом з'явилося дуже багато варіацій цієї моделі. У даній роботі розглядається випадок, коли $\xi = (\xi(t), t \in \mathbb{R})$ є строго φ -субгауссовим випадковим процесом із некорельованими приростами, таким що $E(\xi(t) - \xi(s))^2 = t - s$,

$t > s \in \mathbb{R}$. породжений ним процес $X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t, u) d\xi(u)$ називати-
 мемо строго φ -субгауссовим процесом квазідробового ефекту. У робо-
 ті [10] отримано оцінки ймовірності виходу траєкторії сепарабельного
 строго φ -субгауссового процесу квазідробового ефекту, визначеного на
 відрізку, за криву, задану деякою неперервною функцією. Такі оцінки
 можуть бути застосовані при дослідженні процесів дробового ефекту,
 які виникають у задачах фінансової математики, теорії телекомуніка-
 ційних мереж тощо.

Означення 1. Неперервна парна опукла функція $\varphi = \{\varphi(x), x \in \mathbb{R}\}$
 називається *N-функцією Орлича*, якщо $\varphi(0) = 0$, $\varphi(x) > 0$ при $x \neq 0$,
 $\frac{\varphi(x)}{x} \rightarrow 0$ при $x \rightarrow 0$ та $\frac{\varphi(x)}{x} \rightarrow \infty$ при $x \rightarrow \infty$. Функція φ^* така, що
 $\varphi^*(x) := \sup_{y \in \mathbb{R}} (xy - \varphi(y))$, $x \geq 0$, називається перетворенням Юнга–
 Фенхеля функції φ .

Для N-функції φ виконується умова Q, якщо $\liminf_{x \rightarrow 0} \frac{\varphi(x)}{x^2} = C > 0$.
 Можливо, що $C = +\infty$.

Нехай $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbf{P})$ – стандартний імовірнісний простір.

Означення 2. Нехай φ – N-функція Орлича, для якої виконується
 умова Q. Випадкова величина ξ належить простору $\text{Sub}_\varphi(\Omega)$ (простору
 φ -субгауссових випадкових величин), якщо $\mathbf{E}\xi = 0$, $\mathbf{E} \exp\{\lambda\xi\}$ існує для
 всіх $\lambda \in \mathbb{R}$ та існує така стала $a > 0$, що для всіх $\lambda \in \mathbb{R}$ виконується
 нерівність $\mathbf{E} \exp(\lambda\xi) \leq \exp(\varphi(a\lambda))$.

Простір $\text{Sub}_\varphi(\Omega)$ є простором Банаха [4] з нормою

$$\tau_\varphi(\xi) = \sup_{\lambda \neq 0} \frac{\varphi^{-1}(\ln \mathbf{E} \exp(\lambda\xi))}{|\lambda|}$$

Нехай $\xi = (\xi(t), t \in \mathbb{R})$ – дійснозначний центрований випадковий
 процес з некорельованими приростами, визначений на стандартному
 ймовірнісному просторі, та $\mathbf{E}(\xi(t) - \xi(s))^2 = t - s$, $t > s \in \mathbb{R}$, $g =$
 $(g(t, u), t, u \in \mathbb{R})$ – дійснозначна функція, яка задовольняє умову:
 $\int_{-\infty}^{+\infty} g^2(t, u) du < \infty$, $t \in \mathbb{R}$.

Означення 3. Будемо називати процес

$$X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t, u) d\xi(u), \quad t \in \mathbb{R}, \quad (1)$$

процесом дробового ефекту, породженим процесом ξ та функцією від-
 гуку g , де інтеграл у (1) визначений у середньому квадратичному.

Коваріаційна функція процесу X має вигляд

$$\mathbf{E}X(t)X(s) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t, u)g(s, u) du, \quad t, s \in \mathbb{R}.$$

У роботі [9] доведено, що строго φ -субгауссові процеси вигляду (1) існують, а також виведено оцінки для норми такого процесу та норми його приростів.

Означення 4. Будемо називати процес $X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t, u) d\xi(u)$ строго φ -субгауссовим процесом квазідробового ефекту, якщо ξ є строго φ -субгауссовим випадковим процесом.

Нехай X – сепарабельний строго φ -субгауссовий процес квазідробового ефекту, визначений на відрізку $[a, b]$, $a, b \in \mathbb{R}$. Припустимо, що існують такі функції $\varkappa = (\varkappa(h), h \geq 0)$ та $k = (k(u), u \in \mathbb{R})$, що

$$|g(t, u) - g(s, u)| \leq \varkappa(t - s)k(u), \quad t, s, u \in \mathbb{R}, \quad (2)$$

причому функція \varkappa є такою невід’ємною неперервною монотонно зростаючою функцією, що $\varkappa(h) \rightarrow 0$ при $h \rightarrow 0$, та k є невід’ємною неперервною функцією, яка задовольняє умову $\int_{\mathbb{R}} k^2(u) du < \infty$.

Теорема 1. Нехай $X = \{X(t), t \in [a; b]\}$ – сепарабельний строго φ -субгауссовий процес квазідробового ефекту з функцією відгуку g , яка задовольняє умову (2). Нехай $f = \{f(t), t \in B\}$ – неперервна функція, така що $|f(u) - f(v)| \leq \delta(\rho(u, v))$, де $\delta = \{\delta(s), s > 0\}$ – деяка монотонно зростаюча невід’ємна функція, а $r = \{r(u) : u \geq 1\}$ – така неперервна функція, що $r(u) > 0$ при $u > 1$, $r(1) = 0$, а функція $s(t) = r(\exp\{t\})$, $t \geq 0$, – опукла. Тоді при виконанні умови

$$\int_0^\beta \frac{r\left(\frac{b-a}{2\varkappa^{(-1)}(cu)} + 1\right)}{\varphi^{(-1)}\left(\ln\left(\frac{b-a}{2\varkappa^{(-1)}(cu)} + 1\right)\right)} du < \infty \quad (3)$$

процес $X_f(t) = X(t) - f(t)$ обмежений з ймовірністю одиниця та для всіх $p \in (0; 1)$ і $x > 0$ справедлива така оцінка ймовірності виходу траєкторії процесу X за криву f :

$$\mathbf{P} \left\{ \sup_{t \in B} (X(t) - f(t)) > x \right\} \leq Z_r^*(p, \beta, x), \quad (4)$$

де

$$\begin{aligned} Z_r^*(p, \beta, x) = & \inf_{\lambda > 0} \exp \left\{ W^*(\lambda, p, \beta) + p\varphi \left(\frac{\lambda\beta}{1-p} \right) + \right. \\ & \left. + \lambda \left(\sum_{k=2}^{\infty} \delta \left(\varkappa^{(-1)}(c\beta p^{k-1}) \right) - x \right) \right\} \times \\ & \left(r^{(-1)} \left(\frac{\lambda}{p(1-p)} \int_0^{\beta p^2} \frac{r\left(\frac{b-a}{2\varkappa^{(-1)}(cu)} + 1\right) du}{\varphi^{(-1)}\left(\ln\left(\frac{b-a}{2\varkappa^{(-1)}(cu)} + 1\right)\right)} \right) \right)^2, \end{aligned}$$

$$W^*(\lambda, p, \beta) = \inf_{v \geq (1-p)^{-1}} \left(\frac{1}{v} \ln \left(\frac{b-a}{2\mathcal{Z}^{(-1)}(c\beta p)} + 1 \right) + \sup_{u \in [a; b]} \left(\frac{\varphi(\lambda\gamma(u)v)}{v} - \lambda f(u) \right) \right).$$

1. О.І. Василик, *Властивості строго φ -субгауссових процесів квазі-дробового ефекту*. Теорія ймовірностей та математична статистика. – 2019. – Вип. 101. – С. 49–62.
2. О.І. Василик, *Оцінювання розподілу супремуму строго φ -субгауссового процесу квазідробового ефекту*. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія фізико-математичні науки. – 2019. – №2. – С.9 – 18.
3. О.І. Василик, Ю.В. Козаченко, Р.Є. Ямненко, *φ -Субгауссові випадкові процеси*. К: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2008. – 231 с.
4. V. V. Buldygin, Yu. V. Kozachenko, *Metric Characterization of Random Variables and Random Processes*. American Mathematical Society, Providence, RI, 2000. – 257 p.
5. D. T. Koops, O. J. Boxma, and M. R. H. Mandjes, *Networks of $\cdot/G/\infty$ Queues with Shot-Noise-Driven Arrival Intensities*. Queueing Systems, August 2016.
6. Yu. Kozachenko, R. Yamnenko, O. Vasylyk, *Upper estimate of overrunning by $\text{Sub}_\varphi(\Omega)$ random process the level specified by continuous function*. Random Oper. Stoch. Equ., 2005. – 13, no. 2. – P.111–128.
7. T. Schmidt, *Catastrophe insurance modeled by shot-noise processes*. Risks, ISSN 2227-9091, MDPI, Basel, 2014. – 2, Iss. 1. – P.3–24.
8. T. Schmidt, *Shot-noise processes in finance*. arXiv:1612.06616v1, 2016.
9. O. I. Vasylyk, *Strictly φ -sub-Gaussian quasi shot noise processes*. Statistics, Optimization and Information Computing, 2017. – 5. P.109–120.
10. O. I. Vasylyk, R. E. Yamnenko, T. O. Ianevych, *Estimation of probability of exceeding a curve by a strictly φ -sub-Gaussian quasi shot noise process*. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Physical and Mathematical Sciences, 2020 (3), 49–56.
11. R. Yamnenko, O. Vasylyk, *Random process from the class $V(\varphi, \psi)$: Exceeding a curve*. Theory of Stochastic Processes. – 2007. – Vol.13 (29), no.4. – P. 219–232.

Секція 5 (онлайн): Цифрові інструменти в науці та освіті

5. Szekció (online szekció): Digitális eszközök a kutatásban és iskolai oktatásban

Section 5 (online): Digital tools in research and education

КОНТАКТНІ ЗАДАЧІ ПРО ВЗАЄМОДІЮ НЕСКІНЧЕНОГО СТРИНГЕРА І ДВОХ ОДНАКОВИХ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ СМУГ

СТЕПАН БАБИЧ, ЮРІЙ ЖИГУЦЬ

Інститут механіки ім. С. П.Тимошенка НАН України, Україна
yuzhiguts@gmail.com

Кафедра математики та інформатики, Закарпатський угорський інститут
ім. Ференца Ракоці ІІ, Берегове, Україна
@kmf.org.ua

Вступ. Актуальна проблема, що має суттєве значення для машинобудування, літакобудування, для будівництва висотних конструкцій полягає у розв'язку контактної задачі про взаємодію нескінченного стрингера (накладки) і двох однакових попередньо напружених смуг [1].

Метою роботи було розв'язок цієї проблеми та визначення закономірності розподілу нормальних і тангенціальних контактних напружень вздовж лінії з'єднання. Числові дослідження напрямлені як для гармонічного потенціалу (стисливі тіла), так і для потенціалу Бартењева-Хазановича (нестисливі тіла [2]). На основі отриманих числових розрахунків дослідити вплив контактних напружень на головні контактні характеристики. Нехай смуги виготовлені з однакового стисливого, або нестисливого матеріалу з потенціалом довільної структури і в них діють однакові початкові (залишкові) напруження. Вони з'єднані між собою нескінченим стрингером, в середній точці якого навантажені горизонтальною силою $Q_0\delta(y_1)$ [1, 3]. Необхідно визначити закон розподілу нормальних і тангенціальних контактних напружень вздовж лінії з'єднання (рис. 1). Умови задачі. Нескінченні смуги знаходяться під дією розподілених горизонтальних сил відповідної інтенсивності, які прикладені до з'єданого нескінченного неоднорідного стрингера відповідно до рис. 1. Необхідно встановити закони розподілу нормальних та горизонтальних напруг у області контакту.

Теоретичні дослідження. Умови повного контакту запишуться таким чином:

$$dv^{(1)}(y_1) = du_2^{(2)}(y_1) \frac{du^{(1)}(y_1)}{dy_1} = du_1^{(2)}(y_1), \quad (1)$$

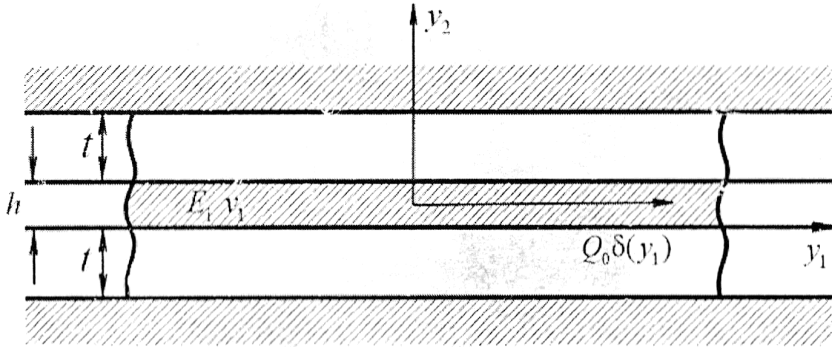


Рис. 1. Модель розподілу нормальних і тангенціальних контактних напружень вздовж лінії з'єднання: t – товщина смуг; h – товщина стрингера; E_1 – модуль пружності; ν_1 – коефіцієнт Пуассона

Прийнявши до уваги умови контакту (1), можна записати:

$$\frac{du^{(1)}(y_1)}{dy_1} = \frac{1}{E_1 h} \int_{-\infty}^{y_1} [2q(t) - Q_0 \delta(t)] dt, \quad (-\infty < y_1 < \infty), \quad (2)$$

$$\frac{dv^{(1)}(y_1)}{dy_1} = 0, \quad \forall y_1 \in (-\infty < y_1 < \infty). \quad (3)$$

Переміщення граничних точок граней смуг, вільних від защемлення мають такий вигляд

$$\begin{aligned} u_1(y_1) &= \int_{-\infty}^{\infty} h_{11} (|y_1 - t|) p(t) dt + \int_{-\infty}^{\infty} h_{12} (y_1 - t) q(t) dt, \\ u_2(y_1) &= \int_{-\infty}^{\infty} h_{21} (y_1 - t) p(t) dt + \int_{-\infty}^{\infty} h_{22} (|y_1 - t|) q(t) dt. \end{aligned} \quad (4)$$

Врахувавши (1)–(4) отримаємо систему інтегрально-диференціальних рівнянь, а саме

$$\begin{aligned} \frac{d}{dy_1} \left[\int_{-\infty}^{\infty} h_{11} (|y_1 - t|) p(t) dt + \int_{-\infty}^{\infty} h_{12} (y_1 - t) q(t) dt \right] &= 0, \\ \frac{d}{dy_1} \left[\int_{-\infty}^{\infty} h_{21} (y_1 - t) p(t) dt + \int_{-\infty}^{\infty} h_{22} (|y_1 - t|) q(t) dt \right] &= \\ &= \int_{-\infty}^{y_1} [2q(t) - Q_0 \delta(t)] dt, \end{aligned} \quad (5)$$

де h_{ji} ($i, j = 1, 2$) – функції впливу для пружної смуги з початковими напруженнями. Помноживши перше і друге рівняння системи (5) на $e^{-i\alpha y_1}$ інтегруючи і використавши теорему про згортку, формули

Крамера і обернене перетворення Фур'є після перетворень отримаємо розв'язки системи (5)

$$p(y_1) = \frac{Q_0}{\pi} \mu \int_0^\infty \frac{H_{11}^*(\alpha)}{H^*(\alpha)} \sin \alpha y_1 d\alpha, \quad q(y_1) = \frac{Q_0}{\pi} \mu \int_0^\infty \frac{H_{11}^*(\alpha)}{H^*(\alpha)} \cos \alpha y_1 d\alpha. \quad (6)$$

Дослідивши на збіжність невластні інтеграли (6) отримаємо

$$q(y_1) = \frac{Q_0}{2\pi} \left[c_2 \cos c_2 y_1 ci(c_2 y_1) \sin c_2 y_1 si(c_2 y_1) - \int_0^\infty \frac{2\mu(c_2 + \alpha)H_{11}^*(\alpha) - c_2 H^*(\alpha)}{(c_2 + \alpha)H^*(\alpha)} \cos \alpha y_1 d\alpha \right], \quad (-\infty < y_1 < \infty) \quad (7)$$

На основі (7) проведено численний аналіз для конкретних пружних потенціалів гармонічного типу і Бартенева-Хазановича.

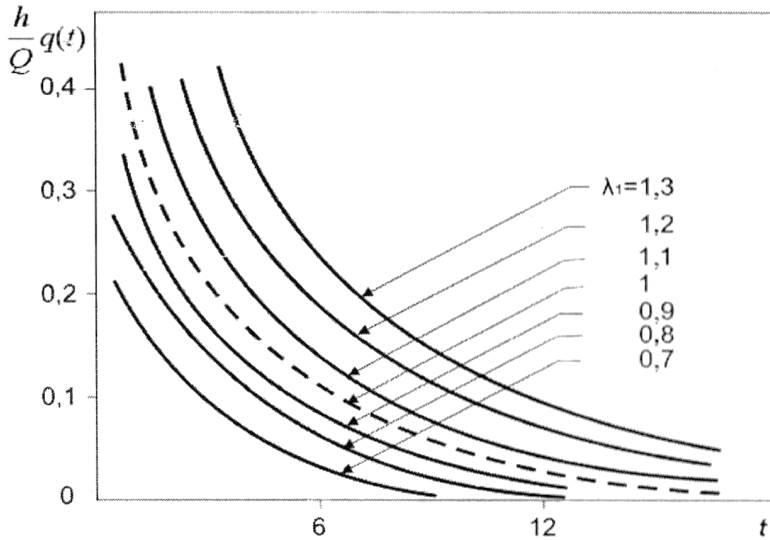


Рис. 2. Результати дослідження закономірності розподілу нормальних і тангенціальних контактних напружень вздовж лінії з'єднання для гармонічного потенціалу (стисливих тіл)

Тут $\frac{h}{Q}q(t)$ – безрозмірні контактні дотичні напруження, t – безрозмірна координата початкового напруженого стану в пружних смугах $\lambda_1 = 0,7; 0,8; 0,9$ – початкові напруження стиску, $\lambda_1 = 1,1; 1,2; 1,3$ – початкові напруження розтягу. Висновок. Аналізуючи дані показані

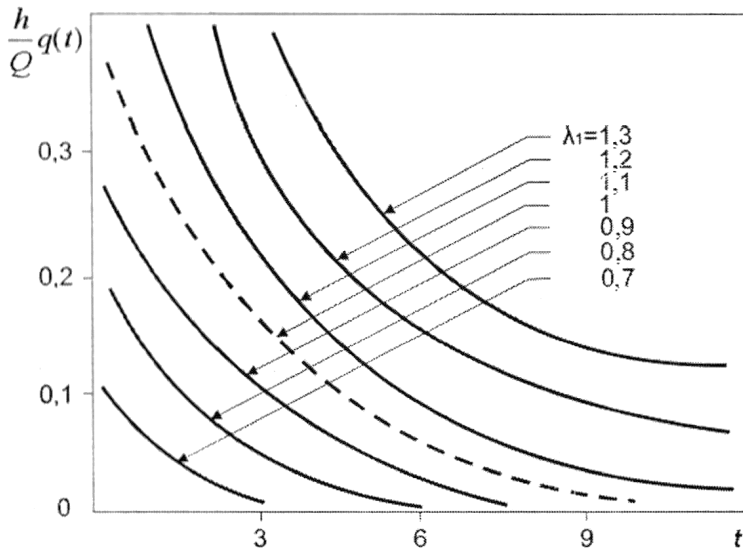


Рис. 3. Результати дослідження закономірності розподілу нормальних і тангенціальних контактних напружень вздовж лінії з'єднання для потенціалу Бартенєва-Хазановича (нестисливих тіл)

на рисунку можна зробити висновок, що початкові напруження значно впливають на основні контактні характеристики. Цей вплив більш суттєвий для високоеластичних матеріалів. При відсутності початкових напружень ($\lambda_1 = 1$) одержані результати співпадають з класичними.

1. Бабич С. Ю., Глухов Ю. П., Жигуц Ю. Ю., Лазар В. Ф. *Динаміка двошарового напівпростору з початковим напруженнями при впливі рухомого навантаження* // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Математика і інформатика. Ужгород: Видавництво УжНУ. Говерла, 2022. Т. 40, № 1. – С. 94–108.
2. Babych S., Lazar V., Zhiguts Yu., Dihtyaruk M. *Contact problems for preliminary strips reinforced by thin elastic overlays stringers* // The 4th International scientific and practical conference «Innovations and prospects of world science». Perfect Publishing, Vancouver, Canada, 2021. – P. 220–224.
3. Babich S., Glukhov A., Zhiguts Y., Mlavets Y. *Three-dimensional linearized model of torsion wave propagation along layers of composite materials.* // The 8th International scientific and practical conference “Modernization of innovative development of professional education”. Amsterdam, Netherlands. International Science Group, 2024. – P. 240–242.

USING THE POLY-UNIVERSE TOOLKIT IN ELEMENTARY CLASSES

EDITH DEBRENTI

Partium Christian University, Oradea (Romania)
debrenti.edit@partium.ro

The Poly-Universe toolkit was created by a visual artist, who tried to combine mathematics with simple colours and art. It is suitable for all ages, especially for students with different interests. The game has three basic shapes: triangles, circles and squares, all coloured red, green, yellow or blue. The forms and colours of the set encourage creativity, and is a very good motivational tool that can be used as an interesting didactic tool for lessons. In terms of teaching, it can be incorporated in almost any primary school subject, as well as in kindergarten. Playing with the toolkit can facilitate the transition from kindergarten to school. When teachers use tangible manipulatives as teaching aids, they can facilitate pupils' understanding of concepts related to numbers, operations, geometry, algebra, measurement, data analysis and probability. Effective manipulatives and games play a crucial role in promoting mathematical understanding, supporting learners in building, reinforcing and connecting different representations of mathematical concepts, while maintaining playfulness.

In my research, I present an experiment that was carried out in the spring semester of 2023. One of the main objectives of the research is to introduce a group of students in grades 1 to 4, mathematical gifted secondary school students and primary teachers, to the Poly-Universe toolkit. By introducing the basic elements of the game, its basic shapes, sizes and colours and different ways of using it, I also aimed to explore the problem-solving and problem-creating abilities of the students through action research, based on examples and then through ideas of games they created themselves. As a result of our observations, it can be said that the activities have developed a positive attitude towards learning mathematics among the pupils. Another conclusion of the research was that starting from the possibilities offered by the kit as a didactic tool, I was able to endear it to the pupils and use it in subjects such as personal development, mother tongue, mathematics and art education. It was concluded that the toy kit can be used in almost any class. The usage of the kit got the pupils to think creatively through play and action, creating problem scenarios

with the Poly-Universe tools. The children of all ages enjoyed the game. It was self-confidence building, motivating, active, playful and enjoyable, while learning and developing. As a teacher, I would like to emphasise that this tool is important because it allows all students to create and experience success.

“IRIS” – DIGITÁLIS OKTATÁSSZERVEZÉS A II. RÁKÓCZI FERENC KÁRPÁTALJAI MAGYAR FŐISKOLÁN

JÁNOS DUDÁS, HOLOVÁCS JÓZSEF, RÁCZ BÉLA

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
dudas.janos@kmf.org.ua

Matematika és Informatika Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
holovacs.jozsef@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/golovach-jozhef-ignacovich/>

Történelem- és Társadalomtudományi Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna
racz.bela@kmf.org.ua

<https://kmf.uz.ua/uk/staff/rac-adalbert-josipovich/>

Az oktatási folyamat sikeres szervezésében és ellenőrzésében napjainkban elengedhetetlenek az információs-kommunikációs technológiák (IKT) [1]. Az IKT eszközök használata az oktatásban felmerülő adminisztrációs feladatokat jelentősen megkönnyítik, sok esetben automatizálni tudják.

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola esetében a digitalizációs igény a Covid-19 járvány elterjedésének következtében kapott kiemelt szerepet. A korlátozások miatt egyértelművé vált a távról elérhető, könnyen kezelhető adminisztrációs rendszerek előnye. Figyelembe véve a tényt, miszerint minden felsőoktatási intézmény szervezeti és strukturális felépítése különböző, kijelenthető, hogy egységes, minden oktatási intézményben használható rendszer kiépítése nem lehetséges. Ezt alátámasztja az is, hogy a TechExpert kijevi informatikai vállalat, amely felsőoktatási intézmények tevékenységének automatizálásával is foglalkozik, nem univerzális rendszereket fejleszt, hanem minden intézmény számára egyedi megoldást javasol.

Az adminisztrációs feladatok megoldására a TechExpert a Microsoft SharePoint Server (SharePoint Online) és a Moodle, valamint ezeknek más Microsoft termékekkel való integrációját alkalmazza [2].

Ennek hatására 2022-ben a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán is egy saját tervezésű információs rendszer kezdett el működni “IRIS” néven.

Az “IRIS” rendszer 5 fő modulból épül fel, amelyek szorosan kapcsolódnak egymáshoz. Az egyes komponenseket a megfelelő jogosultság birtokában érhetik el az oktatási folyamat szereplői. A különböző modulokat, és

“IRIS” modul	Legfontosabb adminisztratív feladatok
“Tanulmányi és Karrierkövetési Osztály” modul	<ul style="list-style-type: none"> • A hallgatói adatbázis naprakészen tartása; • Igazolások- és adatlapok generálása; • A hallgatói előmenetellel kapcsolatos információk kezelése, statisztikák készítése; • Végzett hallgatók karrierkövetési adatainak naprakészen tartása
“Tanszéki adminisztrátor” modul	<ul style="list-style-type: none"> • Különböző tantervek készítése: Mintatantervek, Munkatervek, Egyéni tantervek; • Szabadon választható tantárgyak meghirdetése; • Oktatói megterhelések elosztása: E-tarifikáció; • Óra- és vizsgarend készítése
“Oktató” modul	<ul style="list-style-type: none"> • Saját “IRIS”-es oktatói adatlap naprakészen tartása; • E-vizsgalapok kitöltése; • Óra- és vizsgarend nyomon követése
“Rektori Hivatal” modul	<ul style="list-style-type: none"> • A bevitt hallgatói- és oktatói információk ellenőrzése; • Különböző statisztikai kimutatások generálása; • Vezetői Információs Rendszer (VIR) működtetése
“Hallgató” modul	<ul style="list-style-type: none"> • Óra- és vizsgarendek nyomon követése; • Szabadon választható tantárgyak kiválasztása; • Tanulmányi előmenetellel kapcsolatos információk nyomon követése a saját Egyéni tanterv, valamint az E-leckekönyv segítségével

4. táblázat. "IRIS" modulok és a hozzájuk kapcsolódó feladatok

a hozzájuk tartozó legfontosabb adminisztratív feladatokat az 4. táblázat foglalja össze.

Az IRIS-modulok és a kapcsolódó feladatok egyfajta sajátos hierarchiát, egymásra építettséget alkotnak. Például a hallgatói adatbázis létrehozása nélkül a rendszerben nem lehet elkészíteni az egyéni tanterveket, továbbá az egyéni tantervek hiánya esetén nem lehet követni a hallgatói előmenetelt, nem lehet vizsgalapokat kitölteni, a hallgató nem éri el az elektronikus leckekönyvét stb. Tehát, az “IRIS” információs rendszerben kiemelt szerepe van az adminisztrációs feladatok időbeli elvégzésének.

Ez a megközelítés lehetővé teszi a már egyszer bevitt adatok újrafelhasználását, azaz a papír alapú formával ellentétben az információ csakis egyszer, egy helyen kerül rögzítésre, ami az oktatási folyamat további résztvevői számára automatikusan elérhetővé válik a megfelelő formában (összesítő táblázatok, statisztikák stb.).

Az “IRIS” rendszerhez a felhasználó a saját böngészőjén keresztül tud hozzáférni, anélkül, hogy telepítenie kellene azt a saját eszközére, tehát egy webalkalmazásról (Web API) van szó, amely a következő technológiai hátterek összességéből épül fel:

- Kliensoldali keretrendszer (front-end): **Angular 16**
- Szerveroldali keretrendszer (back-end): **Node.js, Express.js, Sequelize.js**
- Adattárolás és adatfeldolgozás: **MySQL** adatbáziskezelő rendszer

Az **Angular** egy webes keretrendszer, amelyet a Google fejleszt [3]. Segítségével olyan egyoldalas webalkalmazás hozható létre, amely interakcióba lép a felhasználóval azáltal, hogy dinamikusan átírja az oldal tartalmát a szerverről származó adatokkal anélkül, hogy új oldalakat töltené be emiatt. Tehát így gyorsabb átmenetek érthetők el, azaz hasonlóan egy asztali alkalmazáshoz, a webalkalmazás is egy egységes felhasználói élmény tud biztosítani a felhasználó számára [4].

Viszont egy Web API működéséhez az Angular mellett, mindenképp szükség van egy webszerverre is, ami az adatok feldolgozását, valamint az adatbázissal történő kommunikációt valósítja meg. Az “IRIS” esetében ezt a feladatot a Node.js, Express.js és Sequelize.js hármasa látja el.

A **Node.js** egy ingyenes, nyílt forráskódú, többplatformos JavaScript futtatókörnyezet [5]. Gyors és aszinkron, tehát nem vár az egyes műveletek befejezésére, hanem tovább dolgozik. Továbbá a Node.js egyszerű, azaz ahelyett, hogy a futás során minden kliens számára több szálát nyitna, egy szálon fut, viszont egyidejűleg nagyon sok kapcsolatot képes kezelni. Az **Express.js** egy webkeretrendszer a Node.js számára, segítségével egyszerűbbé válik a webalkalmazások létrehozása. A Node.js és Express.js kombinációjának a segítségével gyorsan telepíthető és karbantartható technológiák hozhatók létre [6]. A **Sequelize.js** egy JavaScript alapú ORM, amely lehetővé teszi, hogy SQL adatbázisokat kezeljünk Node.js környezetben anélkül, hogy közvetlenül SQL lekérdezéseket kellene írunk. Az ORM (Object-Relational Mapping) azt jelenti, hogy a táblákat és rekordokat JavaScript objektumként kezelhetjük, így könnyebb és átláthatóbb az adatbázis-műveletek vezérlése [7].

A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Főiskolán 2022-től létező, és évről-évre egyre több funkcióval rendelkező „IRIS” digitális oktatásszervezési felület kiemelt fontosságú szerepet kap az intézmény életének szervezésében, az oktatási folyamat minden egyes résztvevője számára, legyen szó az órarend

készítéséről, a mintatantervek frissítéséről, az akkreditációs előkészületekről, vagy a vezetőségi döntések előkészítéséről.

1. Török B., *Az elektronikus iskolai adminisztráció (1. rész) – Infrastruktúra és funkciók*, In: Takács Géza (szerk.): Új Pedagógiai Szemle. 2013/3-4. Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet Kiadói és Kommunikációs Központ, 2013.
2. *Автоматизация роботу ВНЗ на базі Microsoft SharePoint Server [Internetes forrás]* // Techexpert, 2023.
Interneten: <https://techexpert.ua/portfolio/university-sharepoint/>
Hozzáférés: [2025.02.15.]
3. *What is Angular?* [Internetes forrás] // Google 2010-2024.
Interneten: <https://angular.dev/overview/>
Hozzáférés: [2025.02.15.]
4. Murray N., Coury F., Lerner A., Taborda C., *ng-book The Complete Guide to Angular*. San Francisco, California, 2020.
5. *Node.js* [Internetes forrás] // OpenJS Foundation.
Interneten: <https://sequelize.org/>
Hozzáférés: [2025.02.15.]
6. Brown E., *Web Development with Node and Express*, O'Reilly Media, Inc, 2014.
7. *Sequelize* [Internetes forrás] // Sequelize Contributors 2025.
Interneten: <https://nodejs.org/en/>
Hozzáférés: [2025.02.15.]

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЮ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ

МИРОСЛАВА ГЛЕБЕНА, МАРІЯ ЛОМАГА

Кафедра системного аналізу та теорії оптимізації
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
myroslava.hlebena@uzhnu.edu.ua

Кафедра системного аналізу та теорії оптимізації
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна
mariia.lomaha@uzhnu.edu.ua

Сучасний світ характеризується динамічним розвитком інформаційних технологій. Це накладає відбиток на всі віхи життєдіяльності людини і, в першу чергу, зміни відчутні в освітній сфері. Беручи до уваги об'єкт дослідження, модифікація зачіпає зміст шкільного предмету «Інформатика» та окремих дисциплін, пов'язаних з розширеним вивченням інформатики в ЗВО.

Вимога навчати майбутнє покоління роботи із сучасними інформаційними технологіями змушує вчителів інформатики і не тільки їх стикатися із наступними проблемами – застарілою технікою, відсутністю відповідного методичного забезпечення, що закономірно потребує додаткових зусиль для підготовки до занять. Зокрема, шкільний курс інформатики передбачає вивчення основ 3D моделювання, створення і обробку відео та аудіо файлів, а відповідне програмне забезпечення, призначене для цього, потребує достатньо великого об'єму пам'яті. Слід враховувати також вимогу працювати з вільно поширюваним або ліцензійним програмним забезпеченням. Однак в сучасних умовах через брак коштів більшість шкіл не в змозі закупити ліцензію для використання потрібних програм.

Альтернативою виступає використання хмарних технологій для навчання інформатики. Основною перевагою є те, що не потрібно розгортати програмне забезпечення на комп'ютери користувачів, а можна користуватися додатком, що знаходиться на сервері. Єдиною вимогою є доступ до мережі Internet на період навчання.

Використання хмарних сервісів дозволить забезпечити доступність, гнучкість та синхронізацію навчального процесу, зменшуючи залежність від апаратних ресурсів шкільних комп'ютерних класів. Це відкриває можливості для персоналізованого навчання, спільної роботи над проєктами, інтеграції з іншими цифровими інструментами та використання актуальних технологій, що відповідають реальним вимогам ринку праці.

Цей факт повинні враховувати також ЗВО, які готують майбутніх вчителів інформатики. Передусім необхідно переглянути та оновити змістове наповнення дисципліни «Методика навчання інформатики» або варіативної складової освітніх програм спеціальності Середня освіта за рахунок включення тем або дисциплін, що стосуються роботи з хмарними технологіями та питаннями безпеки їх використання. Важливим зусиллям також є навчання студентів гнучкості у виборі та використанні програмного забезпечення, але відповідно до рекомендацій Міністерства освіти і науки України. Вчитель інформатики повинен бути у курсі всіх новинок, які виникли в ІТ сфері, адже це допоможе йому швидко реагувати на ті зміни, які можна очікувати в освітньому процесі в майбутньому.

Проводилось опитування вчителів інформатики – колишніх випускників факультету ФМЦТ УжНУ стосовно того, які хмарні сервіси вони використовують на заміну програмному забезпеченню, що вимагається вивчати за програмою шкільного курсу інформатики. Більшість з опитаних вказали Tinkercad на заміну Blender, Salva для розробки презентацій та інфографіки, Sweet Home 3d для створення інтер'єру та екстер'єру.

Отже, щодо сфери освіти, то хмарні технології частково вирішують проблему доступу до інформаційних ресурсів, сприяють розвитку інформатичної компетентності учнів та студентів. Перспективним напрямком подальших досліджень є експериментальна оцінка ефективності використання хмарних технологій на уроках інформатики.

1. А. Прохоренко *Використання мобільних технологій на уроках інформатики в умовах змішаного навчання*, Інноваційна професійна освіта, 2023. – 2(9). – С. 157–160.
2. Ю. Семеняко, О. Фонарюк, Ю. Чорниш *Хмарні технології в змішаному навчанні: перспективи та проблеми*, Інноваційна педагогіка: науковий журнал, 2022. – 50, т.2. – С. 205–209.

ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ КУЛЬТУРИ: МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ СУСПІЛЬНИХ ЗМІН

ОЛЕКСАНДРА КАЧМАР

док. філософ. наук, професор

Навчально-науковий інститут мистецтв

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

ooleksandra75@ukr.net

У сучасному світі цифровізація проникає в усі сфери життя, змінюючи способи комунікації, навчання, праці та навіть самовираження. Культура, як один із фундаментальних елементів суспільства, також зазнає значних змін під впливом цифрових технологій. Від цифрового мистецтва до онлайн-музеїв, від віртуальних виставок до інтерактивних платформ – цифрові інновації суттєво розширюють можливості культурного розвитку.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій змінює способи створення, поширення та споживання культурного контенту, що веде до значних суспільних змін. Дослідження цих процесів є актуальним для розуміння як можливостей, так і викликів, які постають перед сучасним суспільством.

Цифрова трансформація культури сприяє можливостям розширення доступу до культурного контенту, адже цифрові технології дозволяють широкій аудиторії отримувати доступ до культурних ресурсів незалежно від географічного розташування, що однозначно сприяє популяризації національної культури на глобальному рівні. Онлайн-платформи, такі як віртуальні музеї, театральні стріми та цифрові бібліотеки, роблять культурний контент доступним у будь-якій точці світу. Наприклад, завдяки цифровізації можна відвідати Лувр чи музей Прадо без необхідності фізичної присутності.

Слід зазначити, що нові формати культурної цифрової комунікації змінюють спосіб взаємодії між митцями та аудиторією. Соціальні мережі, VR (віртуальна реальність), AR (доповнена реальність) дозволяють не лише споживати культуру, а й активно брати участь у її створенні.

Цифровізація дозволяє створювати архіви рідкісних рукописів, стародавніх картин та інших культурних артефактів, забезпечуючи їхнє

довгострокове збереження. Це особливо важливо для України, де через війну багато пам'яток культури перебувають під загрозою знищення.

Слід виділити, що вагоме значення мають інтерактивне навчання та культурна освіта. Цифрові платформи, такі як Coursera, EdX, українські освітні ініціативи EDERA, PROMETHEUS дозволяють здобувачам безперервно навчатися. Онлайн-лекції, інтерактивні курси та 3D-тури по музеях роблять освіту в сфері культури доступнішою та зручнішою.

Необхідно зазначити, що цифровізація сприяє збереженню та оцифруванню культурної спадщини: цифрові технології дозволяють зберігати та відтворювати культурні артефакти, що є важливим для їхнього збереження та вивчення майбутніми поколіннями.

Проте разом із можливостями цифрова трансформація культури створює і низку викликів: цифрову нерівність, загрозу традиційним культурним формам, проблеми авторського права та зміну традиційних моделей споживання культури.

1. *Цифрова нерівність.* Не всі мають однаковий доступ до цифрових технологій, що призводить до культурної ізоляції певних груп населення. У сільській місцевості або серед малозабезпечених верств населення відсутність доступу до швидкого інтернету та сучасних гаджетів створює бар'єри до цифрової культури.
2. *Комерціалізація культури.* Цифрові технології перетворюють культуру на комерційний продукт. Онлайн-stream платформи, такі як Netflix, Spotify, YouTube, значною мірою контролюють споживання культурного контенту, що може призвести до уніфікації культурного досвіду та втрати автентичності локальних традицій.
3. *Проблеми авторського права.* Легкість копіювання цифрового контенту ускладнює захист прав митців і авторів. Незаконне використання музики, фільмів, книг та візуального мистецтва є серйозною проблемою, яка потребує перегляду законодавчих механізмів.
4. *Зміна традиційного культурного досвіду.* Перехід до цифрових форматів може призвести до зменшення фізичних відвідувань театрів, музеїв та галерей. Віртуальний досвід не завжди здатний замінити емоції, які людина отримує в реальному культурному просторі.

Підводячи підсумки зі сказаного вище, впливає висновок, що цифрова трансформація культури відкриває величезні можливості для її розвитку та поширення, проте водночас створює низку викликів.

З одного боку, цифрові технології сприяють збереженню культурної спадщини, розширенню доступу до культурного контенту та інтерактивному залученню аудиторії. З іншого боку, цифрова нерівність, комерціалізація культури, питання авторського права та зміна традиційних форм культурного досвіду ставлять перед суспільством нові завдання.

Таким чином, для подолання цих викликів необхідно впроваджувати стратегії цифрової інклюзії, створювати нові законодавчі механізми захисту авторських прав, а також шукати баланс між цифровими інноваціями та традиційними формами культури. Україна, перебуваючи в процесі активної цифровізації, має унікальну можливість інтегрувати сучасні технології у свій культурний простір, зберігаючи національну ідентичність та водночас активно розвиваючи цифрову культуру.

1. К. І. Дарованець, *Цифрова епоха: від трансформації культури до змін в її популяризації*, Альманах науки, 2024. [Доступно онлайн](#)
2. О. В. Кубліцька and С. В. Киселиця, *Можливості та виклики цифрової трансформації в глобальному світі*, Чернігівський національний технологічний університет.
3. European Commission, *Digital Skills and Jobs*, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-skills-and-jobs>
4. UNESCO, *Cultural Heritage in the Digital Era*, <https://en.unesco.org/themes/culture-digitization>

A KÁRPÁTALJAI ÉLŐLÉNY-MONITOROZÓ ALKALMAZÁS AKTUÁLIS LEHETŐSÉGEI AZ OKTATÁSBAN ÉS KÖRNYEZETKUTATÁSOKBAN

ISTVÁN KOLOZSVÁRI, ISTVÁN HADNAGY, ANITA SZIKURA,
ENIKŐ NAGY-KOLOZSVÁRI, ERZSÉBET KOHUT

Biológia és Kémia Tanszék, Fodor István Természettudományi Kutatóközpont,

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

Biológia és Kémia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

Biológia és Kémia Tanszék, Fodor István Természettudományi Kutatóközpont,

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

Filológia Tanszék, Angol Tanszéki Csoport,

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

Biológia és Kémia Tanszék

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Beregszász, Ukrajna

Bevezetés. A II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Fodor István Természettudományi Kutatóközpontja, valamint Biológia és Kémia Tanszéke együttműködésében 2021-ben kifejlesztésre került a Kárpátaljai Élőlény-monitorozó nevű alkalmazás. A felhasználók természetismereti tudásának bővítése mellett a program lehetőséget nyújt az önkéntes biotikai adatközlésre is. A környezetünk élővilágával kapcsolatos tapasztalatainkat, megfigyeléseinket néhány mozdulattal továbbíthatjuk a beregszászi II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Fodor István Kutatóközpontjának szakemberei felé is.

Az android rendszerű készülékeken futtatható alkalmazások egyre nagyobb szerepet kapnak a digitális oktatás és a tudományos kutatás területén. Az új technológiai trendek, mint az interaktív tanulás, a közösségi adatgyűjtés és a geolokációs adatelemzés új lehetőségeket nyitnak meg a természetkutatás, az ökológiai monitorozás és a környezeti nevelés számára. A Kárpátaljai Élőlény-monitorozó alkalmazás kiváló példája ennek a trendnek, hiszen ötvözi az oktatási, kutatási és közösségi tudományos célokat.

Innovációs lehetőségek és trendek.

- (1) **Interaktív oktatás és természetismeret:** Az alkalmazás segíti a felhasználók természetismereti tudásának elmélyítését interaktív

fajfelismerési modulokkal és játékos tesztekkel. Az ilyen típusú tanulási eszközök a digitális oktatás egyik fő trendjéhez, a gamifikációhoz illeszkednek, amely motiválja a felhasználókat és elősegíti az aktív tanulást.

- (2) **Közösségi tudomány és adatgyűjtés:** Az alkalmazás lehetővé teszi az önkéntes biotikai adatközlést, amely a közösségi tudomány egyre növekvő jelentőségét mutatja. Az ilyen típusú közreműködés nemcsak az adatok mennyiségét növeli, hanem elősegíti a környezeti tudatosság és a helyi közösségek bevonását is.
- (3) **Geolokációs és térinformatikai lehetőségek:** Az alkalmazás térképfunckciója lehetővé teszi a begyűjtött adatok térbeli vizualizációját, amely segíti a tudományos elemzéseket és az élőhelyek változásának nyomon követését. Ez a funkció különösen értékes lehet a biodiverzitás megőrzése és az ökológiai monitoring szempontjából.

A környezeti nevelés és az iskolai oktatás perspektívái. A Kárpátaljai Élőlény-monitorozó alkalmazás jelentős kiaknázható potenciállal bír a környezeti nevelésben és az iskoláskorúak természeti nevelésében. Az iskolai tanórákba, erdei iskolai programokba és természetismereti táborokba integrálható, lehetővé téve a diákok számára az aktív és élményszerű tanulást. A gyakorlati megfigyelések és a digitális adatgyűjtés révén a tanulók közvetlen kapcsolatba kerülhetnek a természettel, ami növeli a környezettudatosságukat és a fenntarthatósági szemléletüket.

Jövőbeli fejlesztési lehetőségek.

- Recens, tematikus területalapú elterjedési térképeket készíthetünk az itt élő fajokról.
- **Mesterséges intelligencia alapú fajfelismerés:** A gépi tanulás és a képfelismerő algoritmusok integrálása segíthet a gyorsabb és pontosabb azonosításban.
- **Ökológiai adatelemzés és előrejelzések:** A begyűjtött adatok elemzése alapján prediktív modellek készíthetők a populációdinamika és az élőhelyváltozások előrejelzésére.
- **Multimédiás oktatási anyagok:** Videók, hangfelvételek és interaktív tananyagok beépítése tovább növelheti az oktatási hatékonyságot.
- **Nemzetközi együttműködések:** Az alkalmazás kiterjeszhető más régiókra is, amely elősegítheti az ökológiai kutatások és a természetvédelem határon átnyúló együttműködését.

Összefoglalás. Összességében a Kárpátaljai Élőlény-monitorozó alkalmazás egy perspektivikus digitális innováció, amely megfelel a modern oktatási és tudományos trendeknek, miközben új lehetőségeket biztosít a

természetkutatás és a közösségi tudomány számára. Az android rendszerű okostelefonokra telepíthető kutatói és oktatási profilú alkalmazást a beregszászi II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Fodor István Természettudományi Kutatóközpontjának, valamint Biológia és Kémia Tanszékének munkatársai és felkért szakemberek fejlesztették, mely kirándulások, túrák, terepgyakorlatok stb. során hasznos időtöltésre ad lehetőséget. A Kárpátaljai Élőlény-monitorozó alkalmazás, illetve a hozzá kapcsolódó adatbank a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola tulajdonát képezik, azoknak az intézmény külön engedélye és hozzájárulása nélküli felhasználása tilos.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У КІБЕРБЕЗПЕЦІ

НАТАЛІЯ КОНДРУК, ІННА НЕРОДА

Кафедра кібернетики і прикладної математики
Ужгородський Національний Університет, Ужгород, Україна
natalia.kondruk@uzhnu.edu.ua

Кафедра кібернетики і прикладної математики
Ужгородський Національний Університет, Ужгород, Україна
inna.horvat@uzhnu.edu.ua

Вступ. У сучасному світі кібербезпека стала надзвичайно важливою через зростання кіберзагроз, які стають все більш складними та небезпечними. Традиційні методи захисту вже не можуть повністю забезпечити безпеку інформаційних систем. Саме тому штучний інтелект (ШІ) та методи машинного навчання (ML) набувають особливого значення для забезпечення кібербезпеки. У цій роботі досліджуються можливості застосування ШІ у кібербезпеці, його переваги, виклики та перспективи розвитку. Застосування ШІ у кібербезпеці відкриває нові горизонти для виявлення та запобігання загрозам, аналізу шкідливого програмного забезпечення та автоматичного реагування на інциденти.

Методи штучного інтелекту у кібербезпеці. Машинне навчання є одним із найважливіших методів ШІ, що використовується у кібербезпеці для виявлення та запобігання загрозам. Основна ідея машинного навчання полягає в тому, щоб навчити комп'ютерні системи розпізнавати патерни в даних і на цій основі приймати рішення. Аналітика аномалій за допомогою ML включає кілька основних етапів: збір великих обсягів даних про мережевий трафік та діяльність користувачів; навчання моделей машинного навчання на основі історичних даних для розпізнавання нормальних патернів поведінки; виявлення аномалій, що відхиляються від нормальних патернів, і які можуть свідчити про кібератаки чи інші загрози; і, нарешті, автоматичне реагування на виявлені аномалії. Це дозволяє системам виявляти шкідливе програмне забезпечення, аналізуючи його поведінку та характеристики, а також моніторити мережевий трафік в реальному часі, виявляючи підозрілу активність, таку як DDoS-атаки або спроби несанкціонованого доступу [1]. Крім того, ML дозволяє аналізувати поведінку користувачів у мережі, виявляючи незвичні дії, такі як несподівані входи до

системи або спроби доступу до конфіденційної інформації. Завдяки цьому, системи на основі ML можуть своєчасно виявляти та нейтралізувати загрози, забезпечуючи високий рівень захисту інформаційних систем.

Глибоке навчання (Deep Learning) є підмножиною машинного навчання, яке використовує багатосарові нейронні мережі для аналізу даних. Це потужний інструмент у виявленні кібератак завдяки здатності створювати складні моделі, які можуть розпізнавати більш витончені патерни у даних. Нейронні мережі можуть навчатися на великій кількості даних, що дозволяє їм ефективно виявляти аномалії та запобігати загрозам [2]. Одним із прикладів використання глибокого навчання є виявлення шкідливого програмного забезпечення. Нейронні мережі можуть аналізувати поведінку та структуру файлів для визначення, чи є вони шкідливими. Іншим прикладом є аналіз мережевого трафіку, де глибоке навчання використовується для виявлення підозрілої активності, такої як DDoS-атаки або спроби несанкціонованого доступу до систем. Також глибоке навчання може бути застосоване для аналізу поведінки користувачів у мережі. Моделі глибокого навчання здатні виявляти незвичні дії, такі як неочікувані входи до системи, доступ до конфіденційної інформації або використання нових пристроїв. Ці системи можуть автоматично вживати заходів для запобігання загрозам, наприклад, блокувати доступ або сповіщати адміністраторів про підозрілу активність [3]. Завдяки цим можливостям, глибоке навчання відіграє ключову роль у сучасних системах кібербезпеки, забезпечуючи високий рівень захисту від складних та витончених атак.

Обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP) є важливою складовою штучного інтелекту, яка застосовується у кібербезпеці для аналізу текстових даних та виявлення загроз. NLP дозволяє системам розуміти, інтерпретувати та генерувати природну мову, що є корисним для кількох важливих завдань у кібербезпеці. Одним із ключових застосувань NLP у кібербезпеці є виявлення фішингових атак. Системи на основі NLP можуть аналізувати тексти електронних листів, повідомлень і вебсайтів для виявлення ознак фішингу. Це включає виявлення підозрілих слів, фраз і моделей мови, характерних для фішингових атак. NLP також корисний для аналізу великих обсягів текстових даних, таких як повідомлення на форумах, блогах та соціальних мережах, де злочинці можуть обговорювати свої плани або розповсюджувати шкідливе програмне забезпечення. Аналізуючи ці дані, системи на основі NLP можуть виявляти загрози на ранніх стадіях і попереджати про них адміністраторів. Наприклад, методи NLP дозволяють виявляти і класифікувати тексти, які можуть містити інструкції щодо здійснення кібератак або інформацію про вразливості в

системах [3]. Це допомагає забезпечити більш ефективний захист інформаційних систем від різноманітних загроз. Завдяки своїм можливостям, NLP відіграє важливу роль у сучасних системах кібербезпеки, допомагаючи виявляти загрози та забезпечувати захист від них

Застосування ШІ у різних аспектах кібербезпеки. Різні методи ШІ дозволяють виявляти та запобігати кібератакам, аналізувати шкідливе програмне забезпечення та автоматично реагувати на загрози.

Інтелектуальні системи виявлення вторгнень (Intrusion Detection/Prevention Systems, IDS/IPS) використовують алгоритми ШІ для аналізу мережевого трафіку та виявлення підозрілих активностей у реальному часі. IDS призначені для виявлення загроз, тоді як IPS на додаток до виявлення може автоматично вживати заходів для запобігання атакам. Алгоритми машинного навчання, що використовуються в IDS/IPS, дозволяють аналізувати великі обсяги трафіку та розпізнавати аномалії, які можуть свідчити про спроби вторгнення або інші шкідливі дії. [2]. ШІ допомагає класифікувати шкідливе програмне забезпечення та виявляти нові зразки вірусів без необхідності створення статичних сигнатур. Використовуючи методи глибокого навчання, системи можуть аналізувати поведінку файлів та виявляти шкідливе програмне забезпечення на основі його характеристик і поведінкових патернів. Це дозволяє виявляти нові, невідомі раніше зразки шкідливого ПЗ, що забезпечує більш надійний захист від загроз [1].

Системи на основі ШІ можуть автоматично виявляти та реагувати на загрози, зменшуючи час реагування та підвищуючи ефективність кіберзахисту. Наприклад, при виявленні підозрілої активності, система може автоматично блокувати доступ до мережі, ізолювати заражений комп'ютер або запускати процедури резервного копіювання. Це дозволяє значно зменшити ризики та запобігти розповсюдженню загроз, забезпечуючи швидку реакцію на інциденти [3].

Виклики у застосуванні ШІ у кібербезпеці. Багато методів глибокого навчання є "чорними скринями що ускладнює їхню інтерпретацію та прийняття рішень на їх основі. Це означає, що навіть якщо модель показує високу точність у виявленні загроз, її важко зрозуміти і пояснити, як вона прийшла до своїх висновків. Така непрозорість створює виклики для прийняття рішень на основі результатів цих моделей, особливо у критичних сферах, таких як кібербезпека.

Зловмисники можуть використовувати техніки атак на ШІ, модифікуючи вхідні дані для введення моделей в оману. Ці атаки можуть робити невеликі зміни до вхідних даних, які непомітні для людей, але

значно впливають на роботу моделі ШІ, змушуючи її робити неправильні висновки. Це ставить під загрозу надійність і ефективність ШІ-систем у кібербезпеці.

Ефективність моделей ШІ значною мірою залежить від якості та обсягу навчальних даних. Недостатні або викривлені дані можуть призводити до помилкових висновків та зниження ефективності моделей. Крім того, збирання та обробка великих обсягів даних може бути складним та ресурсозатратним процесом, що створює додаткові виклики для розробників систем кібербезпеки на основі ШІ [4].

Перспективи розвитку. Перспективи розвитку ШІ у кібербезпеці включають поєднання різних методів машинного навчання, використання блокчейну та розвиток етичних аспектів. Гібридні системи, які поєднують традиційні методи кібербезпеки та алгоритми ШІ, дозволяють підвищити надійність захисту. Блокчейн-технології підвищують безпеку розподілених ШІ-систем, зменшуючи ризики підробки даних та забезпечуючи надійне зберігання та передачу інформації. Водночас розвиток етичних стандартів і нормативних актів сприятиме відповідальному використанню ШІ у кібербезпеці, забезпечуючи прозорість, захист конфіденційності та запобігання дискримінації [5].

Висновки. Штучний інтелект відіграє ключову роль у сучасній кібербезпеці, забезпечуючи високий рівень захисту та адаптивність до нових загроз. Методи машинного та глибокого навчання дозволяють ефективно виявляти та запобігати кібератакам, аналізуючи великі обсяги даних та виявляючи аномалії. Інтелектуальні системи виявлення вторгнень (IDS/IPS), аналіз шкідливого програмного забезпечення та автоматизоване реагування на загрози є основними напрямками застосування ШІ у кібербезпеці.

Однак, застосування ШІ у кібербезпеці також стикається з низкою викликів, таких як проблема пояснюваності моделей, атаки на ШІ-системи та залежність від якості навчальних даних. Незважаючи на ці виклики, переваги використання ШІ вартують інвестицій та зусиль, а подальший розвиток технологій та етичних стандартів сприятиме підвищенню рівня кібербезпеки.

Таким чином, ШІ стає невід'ємною складовою кібербезпеки, забезпечуючи надійний захист та ефективне реагування на сучасні кіберзагрози. Завдяки постійному розвитку ШІ та вдосконаленню методів кібербезпеки, можна очікувати подальшого зниження ризиків та підвищення рівня захисту інформаційних систем.

1. Okdem, S., and Okdem, S. (2024). Artificial Intelligence in Cybersecurity: A Review and a Case Study. *Applied Sciences*, 14(22), 10487.
2. Zhang, Z., Ning, H., Shi, F., Farha, F., Xu, Y., Xu, J., ... and Choo, K. K. R. (2022). Artificial intelligence in cyber security: research advances, challenges, and opportunities. *Artificial Intelligence Review*, 1–25.

3. Malatji, M., and Tolah, A. (2024). Artificial intelligence (AI) cybersecurity dimensions: a comprehensive framework for understanding adversarial and offensive AI. *AI and Ethics*, 1–28.
4. Biskup, J., and Preuß, M. (2020). Can we probabilistically generate uniformly distributed relation instances efficiently?. In *Advances in Databases and Information Systems: 24th European Conference, ADBIS 2020, Lyon, France, August 25–27, 2020, Proceedings 24* (pp. 75-89). Springer International Publishing.
5. Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399.

SEISMICITY OF MARS

DMYTRO MALYTSKYI, OLEKSANDRA ASTASHKINA, VASYL IGNATYSHYN

Carpathian Branch of Subbotin Institute of Geophysics
National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine
Institute of Rock Structure and Mechanics
Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic
dmalytsky@gmail.com

Carpathian Branch of Subbotin Institute of Geophysics
National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine
Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education
Beregszász, Ukraine

Determining of focal mechanism mechanism and seismic moment tensor (MT) are the most difficult problems in seismology. We propose the method that enables to obtain the focal mechanism solution by inversion of waveforms for the Marsquakes which was recorded by the Very Broad Band sensors and associated channel ELYSE and is located 37.2° away from InSight.

Seismic data recorded by the SEIS experiment [7], [8] onboard the InSight mission [1] have shown that Mars is seismically active with more than 1300 events detected and catalogued by the InSight Marsquake Service (MQS) [5], [4], [3]. The global seismic event rate sets Mars as moderately active, between the weak lunar activity and the terrestrial intraplate seismicity [1] and provided enough seismic records to perform the first structure inversions of the planet. See [9] for a review of results. But on May 4th, 2022, NASA's InSight Mars lander has detected the largest quake ever observed on another planet: an estimated magnitude $M_w 4.7$ temblor that occurred the 1,222nd martian day, or sol, of the mission [6].

We used a point-source approximation, assuming the location and origin time are known. We also used method based on a point source approach for an elastic, horizontally-layered medium to retrieve source parameters of events on Mars. The seismic moment tensor was calculated using the matrix method for only the direct P - and S waves. So, we propose to invert only the direct waves instead of the full field. This method is less sensitive to path effects than reflected and transformed waves. Our method enables obtaining a focal mechanism solution by inversion of waveforms recorded at only one station.

Assuming that the point source, represented by symmetric MT, is located within a stack of solid, isotropic, homogeneous, perfectly elastic layers with horizontal and welded interfaces, the layers characterized by thickness, density, and velocities of P - and S -waves, the following expressions have been obtained by [10] in cylindrical coordinates for the displacements $u_z^{(0)}(t, r, \phi)$, $u_r^{(0)}(t, r, \phi)$ and $u_\phi^{(0)}(t, r, \phi)$ on the upper surface of the half-space at $z = 0$:

$$\begin{pmatrix} u_z^{(0)} \\ u_r^{(0)} \end{pmatrix} = \sum_{i=1}^3 \int_0^\infty k^2 I_i L^{-1}[m_i g_i] dk u_\phi^{(0)} = \sum_{i=5}^6 \int_0^\infty k^2 J_i L^{-1}[m_i g_{\phi i}] dk, \quad (1)$$

where

$$m_1 = M_{xz} \cos \phi + M_{yz} \sin \phi, \quad m_2 = M_{zz},$$

$$m_3 = \cos^2 \phi \cdot M_{xx} + \sin^2 \phi \cdot M_{yy} + \sin 2\phi \cdot M_{xy},$$

$$m_4 = -\cos 2\phi \cdot M_{xx} + \cos 2\phi \cdot M_{yy}, \quad m_5 = M_{yz} \cos \phi - M_{xz} \sin \phi,$$

$$m_6 = \sin 2\phi \cdot M_{xx} - \sin 2\phi \cdot M_{yy} - 2 \cos 2\phi \cdot M_{xy},$$

$M_{xx}, M_{xy}, \dots, M_{zz}$ are the Cartesian components of $\mathbf{M}(\omega)$ representing the source located at $r = 0$, axis x pointing North and y East, ϕ is the station's azimuth, k is the horizontal wave number,

functions $\mathbf{g}_i = (g_{zi}, g_{ri})^T$, and $g_{\phi i}$ contain propagation effects between the source and the receiver,

$$\mathbf{I}_1 = \begin{pmatrix} J_1 & 0 \\ 0 & J_0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{I}_2 = \begin{pmatrix} J_0 & 0 \\ 0 & J_1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{I}_3 = \mathbf{I}_2, \quad J_5 = J_0, \quad J_6 = J_1$$

are the Bessel functions of argument kr , and L^{-1} is the inverse Laplace transform.

Spectra of the moment tensor components are calculated using the generalized inversion solution and transformed to the time domain by applying the inverse Fourier transform. Therefore, based on the matrix method of Thomson and Haskell, we develop a new analytical technique for calculation of seismic waves in layered media and present an approach for determining the seismic MT and source time function (STF) from the observed waveforms. Eq. (1) is then expressed in matrix form for the direct P - and S -waves at one station in spectral domain [10]:

$$\mathbf{U}^{(0)} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{M} \quad (2)$$

where vector $\mathbf{U}^{(0)} = (U_x^{(0)P}, U_x^{(0)S}, U_y^{(0)P}, U_y^{(0)S}, U_z^{(0)P}, U_z^{(0)S})^T$ contains the six Cartesian displacement components of direct P - and S - waves, vector $\mathbf{M} = (M_{xz}, M_{yz}, M_{zz}, M_{xx}, M_{yy}, M_{xy})^T$ consists of the six independent Cartesian components of MT, matrix \mathbf{K} accounting for path effects and transformations between the Cartesian and cylindrical coordinates.

We first present the focal mechanism of the S0235b event on Mars (July 26, 2019), located 25° from the epicenter. We tried three different source depths: 17 km, 32 km and 56 km. The TAYAK velocity model was used [2].

The focal mechanisms for the source depth of 32 km shown in Figure 1 look very similar to each other [11].

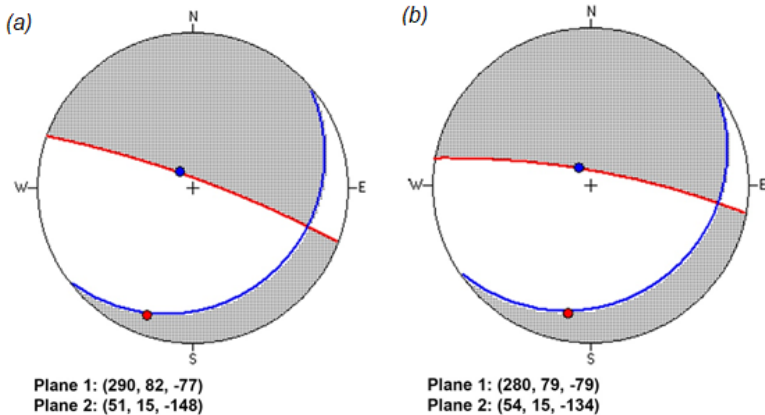


FIGURE 1. (a) Components of seismic moment tensor obtained for the event S1222a by inversion of direct P - and S - waveforms, $\Delta(t_p)=1.4\text{sec}$, $\Delta(t_s)=1.4\text{sec}$, $\text{depth}=22\text{ km}$. (b) Version of the focal mechanism solution corresponding to the seismic tensor: $\text{strike}=(48, 225)$, $\text{dip}=(43, 47)$, $\text{rake}=(92, 88)$ [11].

We second present the inversion results for the S1222a event on Mars (2022-05-04, P -arrival 23:27:45, 3:54 LMST, M_w 4.7, back azimuth 109° ; [6] which is located on Aeolis Southeast at 37.2° distance from InSight. (station name XB.ELYSE). We used the S1222a waveform data (InSight Mars SEIS data service, 2019) provided by the VBB sensors [7],[8]. The component of moment tensor resulting from the inversion of the direct P - and S -waves forms at only the station ELYSE (at epicentral distance of 37.2°) using Eq.(4) and the corresponding focal mechanism are shown in Figure 2 [11].

Acknowledgments. The work presented in this paper was partially supported by the Institutional Research Plan RVO67985891 of the Institute of Rock Structure and Mechanics of the Czech Academy of Sciences and the program CAS Researchers at Risk Fellowship 1598/2024 OMS.

1. W.B. Banerdt, S. Smrekar, D. Banfield, D. Giardini, M.P. Golombek, C. Johnson, et al., *Initial results from the insight mission on Mars*, Nature Geoscience, **13** (3), (2020) 183-189. <https://doi.org/10.1038/s4156-020-0544-y>
2. N. Brinkman, S.C. Stähler, D. Giardini, C. Schmelzbach, A. Khan, A. Jacob, et al. *First focal mechanisms of marsquakes* Journal of Geophysical Research: Planets, **126**(4), (2021) e2020JE006546. <https://doi.org/10.1029/2020JE006546>

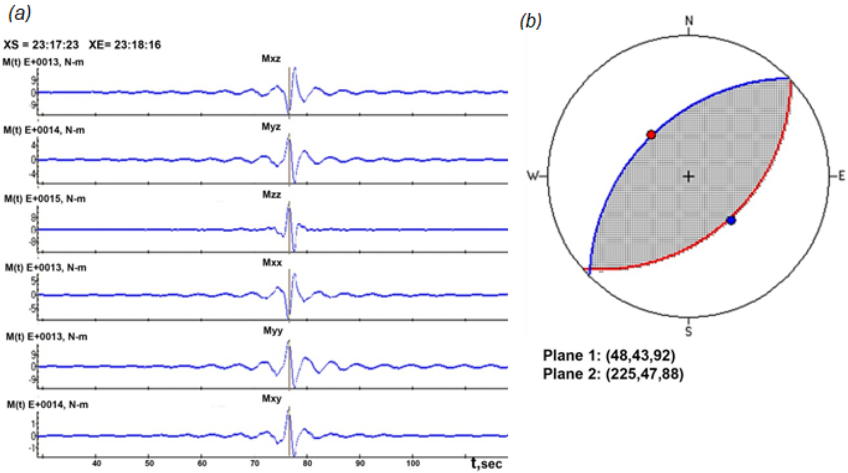


FIGURE 2. Focal mechanisms of the S0235b event obtained by inversion of only direct waves [10] (a) and by direct inversion for the full moment tensor [2] (b) for a source depth of 32 km [11].

3. S. Ceylan, J. Clinton, D. Giardini, S.C. Stahler, A. Horleston, T. Kawamura, et al., *The marsquake catalogue from InSight, sols 0-1011*, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 333, (2022) 106943. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2022.106943>
4. J. Clinton, S. Ceylan, M. van Driel, D. Giardini, S.C. Stahler, M. Bose, et al., *The Marsquake catalogue from InSight, sols 0-478*, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 310, (2020) 106595. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2020.106595>
5. D. Giardini, P. Lognonné, W.B. Banerdt, W.T. Pike, U. Christensen, S. Ceylan, et al., *The seismicity of Mars*, Nature Geoscience, **13** (2020), 205-212. <https://doi.org/10.1038/s41561-020-0539-8>
6. T. Kawamura, J.F. Clinton, G. Zenhausern, S. Ceylan, A.C. Horleston, N.L. Dahmen, *S1222a- the largest Marsquake detected by InSight* Geophysical Research Letters, 2022. <https://doi.org/10.1029/2022GL101543>
7. P. Lognonné, W.B. Banerdt, D. Giardini, W.T. Pike, U. Christensen, P. Laudet, et al., *SEIS: InSight's Seismic Experiment for Internal Structure of Mars*, Space Science Reviews, **215**(1),(2019) 12. <https://doi.org/10.1007/s11214-018-0574-6>
8. P. Lognonné, W.B. Banerdt, W.T. Pike, D. Giardini, U. Christensen, R.F. Garcia, et al., *Constraints on the shallow elastic and anelastic structure of Mars from InSight seismic data*, Nature Geoscience, **13**(3), (2020) 213-220. <https://doi.org/10.1038/s41561-020-0536-y>
9. P. Lognonné, W.B. Banerdt, J. Clinton, R.F. Garcia, D. Giardini, B. Knapmeyer, et al., *Mars Seismology*, Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 51:1, 2023.
10. D. Malyskyy, *Mathematical modeling in the problems of seismology*, Naukova Dumka, Kyiv, (2016) – 277 p. (in Ukrainian).
11. D. Malyskyy, D. Křížová, P. Lognonné, T. Kawamura, C. Perrin, M. Xu Z. Plasman, R. Maguire, *High- and Low-Frequency Waveform Analysis the Marsquake of Sol 1222: Focal Mechanism, Centroid Moment Tensor Inversion*

and Source Time Function, Earth and Space Science, **11**, (2024) e2023EA003272,
<https://doi.org/10.1029/2023EA003272>.

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE REPUBLIC OF IRELAND

MARIANNA MARUSYNETS

Department of History and Social Sciences senior Research Fellow, senior researcher, Tivodor Legotsky Research Centre of the F. Rakotsi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Koshuta Square, 6, Berehovo, Ukraine

The Republic of Ireland is one of the leaders in the field of artificial intelligence due to the effective interaction between academia and industry. According to the data, the Irish state ranks 10th among 54 countries and 3rd in Europe in terms of AI development in such aspects as implementation, innovation, and investment. In the Republic of Ireland, there is a growing demand for AI technologies in various sectors of the economy, including business, industry, and the public sector.

There are centers specializing in AI research in the country. For example, ADAPT is a center of excellence in digital content based at Trinity College Dublin. In addition, Insight is one of the largest data analytics centers in Europe and has offices in four leading universities in the Republic of Ireland [5]. An important contribution to AI research in the Republic of Ireland was made by an international team of researchers from the University of Limerick, the largest Irish university located in the city of Limerick in the western part of the country. In their research paper “Sentiments and Discourses: How Ireland Perceives Artificial Intelligence”, the authors examine the complex dialectic of fear and hope that manifests itself in the public perception of AI in the Republic of Ireland. Ultimately, the successful integration of AI into society requires a regionally sensitive approach underpinned by ethical considerations. As part of the latest research on the development of AI in the Republic of Ireland, the scientific work of Irish scientists M. Lynch and L. Davis entitled “Artificial Intelligence: Background and Overview of the Current Legal Framework in Ireland and the EU” is of interest. In this study, the authors attempt to provide a comprehensive overview of artificial intelligence and review the political and regulatory approaches to its application in the Republic of Ireland and the EU. The paper examines the background and development of the first international regulation governing artificial intelligence: the EU Artificial Intelligence Act 2024 [8]. Most recently, in 2024, the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) adopted a revised definition

of an AI system. The current version of the OECD Artificial Intelligence Council Recommendation defines an AI system as follows: “An AI system is a machine system that, in order to achieve explicit or implicit goals, determines, based on input, how to generate output, including predictions, content, recommendations, or decisions that may affect a physical or virtual environment.” Different AI systems differ in the level of autonomy and adaptability after implementation. The OECD Artificial Intelligence Council Recommendation, also known as the OECD AI Principles, is an “intergovernmental standard on AI” and currently has 47 participants, including the Republic of Ireland and the EU. According to one AI expert, “the future of artificial intelligence is the future of work” [7].

The Republic of Ireland is committed to the creation of ethical artificial intelligence by developing standards and measures to ensure compliance. The Republic of Ireland recognizes that ethical artificial intelligence requires both the existence of guidelines and rules and their adherence. This includes the development of a culture of responsibility and ethical decision-making in the field of AI. The key aspects of ethical AI include the following: 1. Transparency. AI systems should operate transparently; 2. Fairness. Decisions made by artificial intelligence should be fair and impartial; 3. Non-discrimination. AI should not discriminate or show bias; 4. Privacy. The privacy of individuals should be respected; 5. Security. AI systems should be reliable and safe to use [2].

The Trinity College Dublin Business School has prepared a report on generative artificial intelligence in the Republic of Ireland at the request of Microsoft Ireland. The study surveyed 400 senior executives from the public and private sectors. The main conclusions of the Microsoft Ireland report are as follows: 49% of surveyed organizations use generative artificial intelligence in some form. 47% of respondents believe that this technology will increase productivity [4]. The artificial intelligence market in the Republic of Ireland is showing significant growth due to the widespread adoption of digital technologies and the development of online services. According to the forecasts of the Irish company Statista, the AI market in the Republic of Ireland is expected to reach USD 1.43 billion in 2025.

In 2021, a new “National Strategy for Artificial Intelligence” was presented, which contains a plan to invest significant financial resources in the development of artificial intelligence technologies. The Republic of Ireland’s AI development strategy can serve as an example for other countries. The Enterprise Digital Advisory Board was also established in 2021 to oversee the implementation of the National Artificial Intelligence Strategy for Ireland [1]. In accordance with the National Strategy for the Development of Artificial Intelligence for Ireland, the AI Innovation Hub was

established. It has become a key center in the field of artificial intelligence, providing businesses with expert knowledge and advice on the implementation of artificial intelligence technologies. “The AI Innovation Hub is one of four European digital innovation centers at the national level in the Republic of Ireland. “The AI Innovation Center was established as part of a pan-European network that began operations in May 2021. The AI Innovation Center provides training, innovation, and consulting services to businesses and government agencies. The center is focused on providing access to technical expertise, research, equipment, and experiments. The center also provides access to infrastructure, technology, and test projects for small and midsize businesses.

“The Science Foundation Ireland (SFI), an agency that supports scientific research in the country, funds six centers that conduct research in the field of artificial intelligence. These centers include: “ADAPT, a center of excellence in digital content located at Trinity College Dublin; Insight, one of the largest data analytics centers in Europe, located at four leading universities in the Republic of Ireland. Examples of the growing activity in the field of artificial intelligence in the Republic of Ireland can be found on the website of the Science Foundation of Ireland [2]. In response to the growing demand for specialists in the field of artificial intelligence research, the Science Foundation Ireland and its industry and academic partners have established the Centre for Research Training in Artificial Intelligence at University College Cork. This center is the national center of the Republic of Ireland for the training of specialists in the field of artificial intelligence at the doctoral level. The education system annually graduates 1500 masters. Research training centers of the Science Foundation Ireland located at various universities in the country have trained 600 to 700 PhDs in four years since 2019, which has effectively doubled the number of scientists graduating from Ireland. The Republic of Ireland became the first country in the world to develop a sector-specific nationwide master’s degree program in artificial intelligence. In addition, the Republic of Ireland has one of the highest rates of European Association for Artificial Intelligence Fellows per capita. There are four main areas of activity in the field of artificial intelligence in the Republic of Ireland. The first of them includes major technology players such as Microsoft, Meta, IBM, and Alphabet, the parent company of Google [6].

The second area of activity in the field of artificial intelligence in the Republic of Ireland is related to multinational corporations exploring the possibilities of using AI. Among the companies operating in the Republic of Ireland and having centers of excellence in the field of AI are Accenture, Siemens, Zalando, SAP, HubSpot, Deutsche Bank, Amazon Web Services, Salesforce, Fidelity Investments, Ericsson, Mastercard, Stryker,

Boston Scientific, Qualcomm, AMD, Analog Devices, GM, Valeo [5]. The third area of AI application is related to Irish organizations such as the Health Authority, the Nautical Institute, and the Gaelic-Irish Athletic Association. These organizations are striving for digital transformation, and artificial intelligence is becoming an obvious assistant on this path.

Finally, the fourth area of AI activity is university startups related to research in AI-related fields such as automation, data analytics, and machine learning. One example of a company focusing on healthcare technologies is Digital Gait Labs, which has developed the GaitKeeper app that uses video and biomarkers to determine the characteristics of a person's gait. The app helps determine whether a person needs treatment. The technology is based on years of research in computer vision and motion analysis. In 2020, Apple acquired Voysis, an Irish company that developed technology that helps digital voice assistants better understand natural language. It is believed that this technology is now part of Apple's Siri virtual assistant with artificial intelligence. The founder of Voysis, P. Cahill, has been researching in the field of language technologies and neural networks for more than 15 years. Before Voysis was acquired, it made a major breakthrough by luring one of Google's top engineers [7].

In general, it can be stated that the Republic of Ireland is positioning itself as the EU center for ethics and security of artificial intelligence, just as it has become the EU data management center in accordance with the EU General Data Protection Regulation. The regulatory framework of the Republic of Ireland is aimed at achieving a balance between innovation and ethical compliance, with the Data Protection Act 2018 and the General Data Protection Regulation (GDPR) applying to AI applications, programs and systems that use personal data. An important aspect is that the EU has undergone significant changes in the regulation of artificial intelligence in the form of the adoption of the European Union Artificial Intelligence Act 2024. The exact impact of this law on the Republic of Ireland is yet to be determined. However, as a binding legal act, the European Union Artificial Intelligence Act will have significant implications for the Republic of Ireland as it will determine the Irish state's approach to artificial intelligence in the future.

1. *AI - Here for Good A National Artificial Intelligence Strategy for Ireland*. Government of Ireland. 2021. URL: <https://enterprise.gov.ie/en/publications/publication-files/national-ai-strategy.pdf>
2. *Artificial Intelligence (AI) Research in Ireland*. Scientific Fund of Ireland. 2019. URL: <https://www.sfi.ie/research-news/stories/ai/>
3. *Ethics guidelines for trustworthy AI*. An official website of the European Union. April 8, 2019. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai/>

4. *Generative AI in Ireland 2024 – Trends and Insights*. Microsoft. 2024. URL: <https://pulse.microsoft.com/en-ie/work-productivity-en-ie/na/fa1-generative-ai-adoption-rates-are-on-the-rise-in-workplaces-according-to-our-latest-report-supported-by-trinity-college-dublin/>
5. *Ireland Artificial Intelligence*. International Trade Administration. July 6, 2020. URL: <https://www.trade.gov/market-intelligence/ireland-artificial-intelligence>
6. *Ireland’s Artificial Intelligence hub*. IDA Ireland. 2025. URL: <https://www.idaireland.fr/latest-news/insights/augmenting-ireland>
7. Mindell D., Autor D., Reynolds E. *Task Force on the Work of the Future*. MIT work of the future. November 17, 2020. URL: <https://workofthefuture-taskforce.mit.edu/>
8. *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD. May 3, 2024. URL: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>

INNOVATÍV DIGITÁLIS MÓDSZEREK HÁTRÁNYOS HELYZETŰ TANULÓK FELZÁRKÓZTATÁSÁBAN

KRISZTINA MEGYERI, BRIGITTA SZILÁGYI

Természettudományi Kar, Adatelemzés és Informatika Intézet, Matematika
Tanszék,
Budapesti Corvinus Egyetem,
Matematikai Tanuláseméleti Kutatócsoport
MTA-ELTE Magyarország
krisztina.megyeri@uni-corvinus.hu

Természettudományi Kar, Geometria Tanszék
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem;
Természettudományi Kar, Adatelemzés és Informatika Intézet, Matematika
Tanszék,
Budapesti Corvinus Egyetem;
Matematikai Tanuláseméleti Kutatócsoport
MTA-ELTE Magyarország
szilagyi@math.bme.hu

A nagy lemaradással bíró, sok hiányossággal küzdő diákok felzárkóztatása nehézségekkel teli feladat. Az ismeretek pótlása mellett egyéb képességek, készségek fejlesztésére is gondot kell fordítani. Egy halmozottan hátrányos helyzetű diákok oktatásával és nevelésével foglalkozó magyar iskolában célunk az online tesztelés bevezetése volt a hagyományos oktatás mellett, hogy javítsuk a tanulók matematikai teljesítményét. A projekt az EduBase online oktatási platformot használta, amely paraméterezett feladatok végtelen tárát kínálja, és lehetővé teszi a személyre szabott gyakorlást anélkül, hogy megnövelné a tanárok terhelését. A diákok jelentős részénél az alapvető online készségek is hiányoztak. A kezdeti feltételezésekkel ellentétben a telefonhasználatuk a közösségi médiára korlátozódott, és az oktató játékok ismeretlenek voltak számukra. 51 tanuló regisztrált (közel az iskola teljes létszáma), közülük 42 fő oldott meg teszteket. A legtöbbet gyakorló 12 diák átlagosan 75 tesztsort végzett el, ami heti 2 tesztnek felelt meg a tanév utolsó 26 hetében. A 9. osztályosok voltak a legaktívabbak (átlagosan 30.3 teszt/fő), míg a 12. osztályosok a legkevésbé (11 teszt/fő) használták a rendszert. Megállapíthatjuk, hogy az

online tesztelés javította a tanulási rutint, különösen a motiváltabb diákoknál. A kezdeti nehézségek ellenére a rendszer csökkentette az egyenlőtlenségeket azáltal, hogy mindenki a saját szintjéről kezdhette a felzárkózást. A játékosítás (gamification) hiánya ellenére a közvetlen visszajelzés és a könnyen mérhető haladás növelte az önállóságot. A projekt igazolta, hogy az online eszközök hatékonyan segíthetik a hátrányos helyzetűek oktatását, de használatuk feltétele a digitális alapkészségek fejlesztése. A rendszeres tesztelés 30%-os növekedést eredményezett a matematikára fordított időben a legaktívabb résztvevőknél, javult a hallgatók órai teljesítménye, mindez jelzi a módszer hosszú távú használhatóságát. A jövőben cél a szorosabb integráció a hagyományos órákkal és a játékos elemek beépítése.

STATISTICAL ESTIMATION AND HYPOTHESIS TESTING ON IMPULSE RESPONSE FUNCTION

ANASTASIIA MELNYK, IRYNA ROZORA

Department of Applied Statistics

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

anastasiia.melnyk@knu.ua

Department of Applied Statistics

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

irozora@knu.ua

This research centers on estimating the impulse response function (IRF) of a time-invariant linear system within a bounded domain. The IRF plays a pivotal role in elucidating the internal dynamics of a system and its reactions to external stimuli, with significant applications in fields such as signal processing, econometrics, and control systems.

In a linear system, the relationship between the output $Y(t)$ and the input $X(t)$ is governed by the system's IRF $H(\tau)$, expressed as:

$$Y(t) = \int_0^{\Lambda} H(\tau)X(t - \tau) d\tau,$$

where $H(\tau)$ represents the impulse response function, and Λ defines the integration domain.

The study employs a nonparametric approach to estimate the IRF using an input-output cross-correlogram derived from a single observation of the system's behavior under a stationary Gaussian input. This method allows for a robust estimation of the IRF's shape without imposing stringent assumptions about the system's structure. The estimated IRF $\hat{H}(\tau)$ is formulated as:

$$\hat{H}(\tau) = \frac{1}{T} \int_0^T Y_N(t)X_N(t - \tau) dt,$$

where $Y_N(t)$ and $X_N(t)$ denote the observed output and input signals, respectively, and T is the total observation period.

The research demonstrates that the IRF estimator is asymptotically unbiased and strongly consistent. Additionally, it establishes a mathematical framework for a goodness-of-fit test to validate the IRF's accuracy in representing the system's response characteristics.

The proposed method is validated through computer simulations conducted in the R statistical computing environment. These simulations aid in determining critical parameter thresholds, such as sample size and averaging interval, confirming the method's efficacy for statistical testing of IRFs in linear systems. This approach facilitates precise, nonparametric analysis of time-invariant systems.

1. Y. Kozachenko and I. Rozora, *Cross-correlogram estimators of impulse response functions*, Theory Probab. Math. Statist. **93** (2016), 79–91.
2. Y. Kozachenko and I. Rozora, *On statistical properties of the estimator of impulse response function*, Stoch. Process. Stat. Methods Eng. Math. **408** (2023), 563–586.
3. I. Rozora and A. Melnyk, *Statistical estimation and hypothesis testing on impulse response function*, Austrian J. Stat. **54** (2025), no. 1, 200–213.

**IS CULTURE MEASURABLE?
AN ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF PUBLIC
CULTURAL INSTITUTIONS FROM THE PERSPECTIVE
OF CULTURAL LEARNING**

LILLA PETŐ

University of Debrecen, Hungary
petolilla95@gmail.com

In this research, our aim is to examine public cultural institutions and community spaces from the viewpoint of cultural learning. Cultural learning is a form of knowledge acquisition realized through an extensive institutional and instrumental system of culture, categorized under non-formal and informal learning. This type of learning manifests itself with varying intensity and forms and is present throughout all stages of people's lives [3]. This process aids in building social relationships and understanding and respecting cultural diversity [2]. Within educational sciences, cultural learning within public culture is associated with the subsystem of cultural education, defining and organizing its conceptual framework [4]. The research aimed to investigate whether significant differences exist between various types of public cultural service providers and how effectively they achieve their intended goals. The principle of effectiveness focuses on realizing predefined objectives and achieving planned results [1]. Although this concept can be interpreted in multiple contexts, the central question always remains how successfully an activity or process achieves its goals. Our analysis examined key statistical data from cultural statistics in a time series overview between 2014 and 2023.

1. I. Polónyi, *Education, Education Policy*, Educational Economics (2008).
2. E. Juhász, *International Aspects of Cultural Learning* Kulturális Szemle, 2017(1)
3. E. Juhász and J. Szabó, *Cultural Learning: A New Dimension of Learning*, Educatio, **2**, (2016) 198-209
4. J. Kuthy-Megyesi and M. Miklósi, *Lifelong Cultural Learning in Public Culture*, Kulturális Szemle, 2022(1).

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ БАЗ ДАНИХ В ІСТОРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

ІБОЯ САМБОРОВСКИ-НОДЬ

канд. іст. наук, доцент

Кафедра історії та суспільних дисциплін

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці ІІ, Берегове, Україна

szamborovszkyne.nagy.ibolya@kmf.org.ua

Пошук, доступ і дослідження історичних джерел – незалежно від епохи, яку досвідчуємо – у кожен епоху займали багато часу та грошей, не кажучи вже про випадкове звуження дослідницького простору. У мікро- або краєзнавчих дослідженнях, які охоплюють кілька століть, проблеми відкриття джерела та доступу до них виникають різними способами. Навіть десять років тому, на все це в істориків пішли десятиліття. Перетворення паперових джерел у фотографічні, а потім і цифрові форми революціонізувало роботу дослідників, які вивчають минуле людських спільнот.

У своїй презентації ми хотіли б продемонструвати на прикладі історичного дослідження конкретного поселення (Нодьберег/Великі Береги) величезний потенціал цифрових баз даних для історичної професії. Ми представляємо бази даних різних типів і змісту в хронологічному порядку (за епохами: середньовіччя, новий і новітній час), які, хоча й широко розкидані в географічному просторі, доступні майже кожному через всесвітню мережу (інтернету). Крім того, звертаємо увагу на бази даних, які містять переважно сучасні періодичні видання та документи, які вважаються третьюрядними джерелами, а також будемо говорити про т. зв онлайн-книги теж.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ

ВІКТОР ШАКОТЬКО

Кафедра технологічної та професійної освіти
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Глухів, Україна
vv0304@gmail.com

Проблема використання штучного інтелекту в освіті є однією з актуальніших в наукових дослідженнях, що переймаються використанням цифрових інструментів в навчальній діяльності. За результатами запити в Google Академії за 2024 рік в цій системі було проіндексовано біля 850 наукових статей і тез доповідей з проблеми штучного інтелекту в освіті, які були опубліковані дослідниками з України.

Зростання зацікавленості до використання штучного інтелекту в освіті підтверджуються результатами щорічного опитування освітян, яке проводить Джейн Харт на своєму сайті [7]. До опитування запрошуються професіонали у сфері освіти і їм пропонується назвати 10, на їх думку, найкращих цифрових інструментів для навчання. У 2023 році серед 100 найкращих інструментів вперше з'явився інструмент на основі штучного інтелекту - ChatGPT. При чому він одразу посів 4 місце програвши тільки YouTube, Google Search та Microsoft Teams. У 2024 році ChatGPT вже на другому місці, а до переліку найкращих засобів для навчання ще увійшли кілька сервісів штучного інтелекту: Copilot – 20-те місце; Perplexity – 47 місце; Claude – 50-те місце; Gemini – 53-те місце.

Реформування середньої освіти передбачає активне використання сучасних цифрових технологій, включаючи штучний інтелект. Разом з тим проведене автором дослідження змісту Державного стандарту базової середньої освіти та додатків до нього дозволяє констатувати, що вивчення технологій штучного інтелекту передбачено тільки у двох освітніх галузях – інформатичній і мистецькій. Проведений сервісами штучного інтелекту аналіз змісту державного стандарту за запитом «Проаналізуйте вимоги Державного стандарту базової середньої школи до використання штучного інтелекту в освіті» дав такі результати:

GEMINI: «Стандарт не містить конкретних вимог щодо використання ШІ в освіті. Однак, він заохочує використання інноваційних технологій, включаючи ШІ, для підвищення ефективності та якості навчання». Сервіс пропонує активно використовувати сервіси ШІ в інформатиці, математиці, природничих наук та іноземних мов.

COPILLOT: «Державний стандарт базової середньої освіти України визначає вимоги до використання штучного інтелекту (ШІ) в освітньому процесі. ШІ рекомендовано використовувати в таких освітніх галузях: інформатика, математика, природничі науки, технології, соціальні науки».

ChatGPT: «У цьому стандарті не міститься прямих вказівок щодо використання технологій штучного інтелекту (ШІ) в освітньому процесі».

Варто зазначити, що сервіс COPILLOT надав неправдиву інформацію – Державний стандарт не містить прямих вказівок до використання ШІ в освітньому процесі, як це правильно зазначили два інші сервіси.

Вивчення сервісів штучного інтелекту передбачено у п'яти з шести затверджених МОНУ модельних програм з інформатики. Не передбачено вивчення ШІ тільки у одній модельній програмі. Інші авторські колективи модельних програм по різному вибудували стратегію вивчення сервісів ШІ. Два колективи [2], [4] передбачили вивчення цієї теми у 7-му класі, один [6] – у восьмому, один [1] – у дев'ятому і ще один [5] – у сьомому, восьмому та дев'ятому класах.

У підручнику авторського колективу [6] виокремлюється кілька актуальних напрямків розвитку систем штучного інтелекту: розпізнавання об'єктів (текстів, мови, графічних об'єктів на зображеннях, емоцій, запахів, шумів тощо), автоматизований переклад текстів різними мовами, аналітична діяльність (знаходження оптимальних шляхів руху, варіантів розв'язування виробничих задач тощо), робототехніка з системами штучного інтелекту (транспорт, що керується без безпосередньої участі людини, системи автоматизованого керування складними системами, що потребують нестандартних і швидких рішень тощо), створення творчих робіт (літературних та художніх творів, відео, ігор тощо).

З інших предметів ми пропонуємо використовувати системи штучного інтелекту при проведенні практичних робіт та реалізації навчальних проєктів, наприклад, для аналізу даних про зміни у кліматі (природничі предмети), проведення експериментів та здійснення аналізу їх результатів (фізика, математика, хімія), для розроблення інтелектуальної системи для управління енергоспоживанням (фізика, технології, інформатика) тощо. В мовно-літературній галузі можна запропонувати використовувати системи штучного інтелекту та нейронних мереж

для аналізу текстів, автоматичного перекладу та розпізнавання мовлення, в технологічній галузі - для моделювання виробничих процесів, підготовки ескізів та технологічних карт виготовлення різноманітних об'єктів.

1. Б. Бондаренко О. О., Ластовецький В. В., Пилипчук О. П., Шестопалов Є. А., *Моделна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти.*, (2023), <https://drive.google.com/file/d/1tK2NH4K2zl5tnvQKgNDkiikeVD9i00ug/view>.
2. Г. Громко Г.Ю., Шевчук П.Г, Ковбаса В.М., *Моделна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти.*, (2023), <https://drive.google.com/file/d/1sAEFzhbSl0Za2PLtMJjLC5K9neOcE2c/view>.
3. Д. Державний стандарт базової середньої освіти. *Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898*, (2023), <https://drive.google.com/file/d/1sAEFzhbSl0Za2PLtMJjLC5K9neOcE2c/view>
4. З. Завадський І. О., Коршунова О. В., Твердохліб І. А., *Моделна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти*, (2023), <https://drive.google.com/file/d/1hZO4NDzpOphXbcA-qMi47h5eMYifrJRS/view>
5. М. Морзе Н. В., Барна О. В., *Моделна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти*, (2023), <https://drive.google.com/file/d/1hZO4NDzpOphXbcA-qMi47h5eMYifrJRS/view>
6. Р. Ривкінд Й. Я., Лисенко Т. І., Чернікова Л. А., Шакоцько В. В., *Моделна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти*, (2023), <https://drive.google.com/file/d/19r-3zs5KM567d1iRRidjW5QoJf1dpN/view>
7. Т. Top 100 Tools for Learning 2024., <https://toptools4learning.com>.

INNOVATÍV DIGITÁLIS MÓDSZEREK A BEMENETI MÉRÉSEK LEBONYOLÍTÁSÁBAN

BRIGITTA SZILÁGYI

Természettudományi Kar, Geometria Tanszék
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem;
Természettudományi Kar, Adatelemzés és Informatika Intézet, Matematika
Tanszék,
Budapesti Corvinus Egyetem;
Matematikai Tanulásméleti Kutatócsoport
MTA-ELTE, Magyarország
szilagyi@math.bme.hu

A felsőoktatás számos kihívással szembesül, amelyek közül kiemelkednek a hallgatók matematikai felkészültségében tapasztalt jelentős eltérések. A 2020-ban bevezetett Nemzeti Alaptanterv (NAT) további kihívásokat állított a felsőoktatás elé, mivel a közép és emelt szintű tananyagok közötti különbségek miatt sok nélkülözhetetlen ismeret került ki a középszintű anyagból. Ez különösen a műszaki, gazdasági és természettudományos szakokon okoz problémát. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen (BME) 2024 őszén átfogó bemeneti mérést végeztünk az elsőéves hallgatók körében. A vizsgálatban hat kar vett részt, összesen 2196 hallgatóval. A háromrészes adaptív teszt eredményeit elemezve megállapítottuk, hogy a hallgatók között jelentős különbségek vannak a matematikai ismeretek terén, különösen a fakultációs órákat látogatók és a nem látogatók között. Elemzésünk rávilágít arra, hogy számos hallgató komoly hiányosságokkal érkezik az egyetemre, ami a középiskolai matematikaoktatás hatékonyságával kapcsolatban vet fel fontos kérdéseket. A kutatás fontos üzenetet közvetít az oktatási szakpolitikai döntéshozók számára: szükség van a középiskolai oktatás átgondolt fejlesztésére és a középiskolából egyetemre történő átmenet támogatására. A hallgatók matematikai felkészültségének értékelése és a különböző tudásszintű csoportok létrehozása lehetővé teszi a személyre szabott oktatás kialakítását, amely növeli az esélyt a sikeres egyetemi karrierre. A kutatás rámutat arra is, hogy a középiskolai tananyag mélyebb elsajátításának támogatására van szükség, különösen a matematikai alapkészségek területén.

A JÖVŐ ISKOLÁJA: INNOVATÍV DIGITÁLIS TECHNOLÓGIÁK INTEGRÁCIÓJA A TANÍTÁSBAN

LAJOS TOLDI

Neveléstudományi Doktori Iskola

Eszterházi Károly Katolikus Egyetem, Eger, Magyarország

toldi.lajos@uni-obuda.hu, toldi.lajos@gmail.hu

Az előadás az innovatív digitális technológiák iskolai oktatásba történő integrációjának lehetőségeit és kihívásait vizsgálja. Középpontjában az adaptív tanulási rendszerek alkalmazása áll, melyek révén személyre szabott, dinamikusan módosítható tanulási útvonalak alakíthatók ki, így elősegítve a tanulói motiváció és aktív részvétel növelését. Prezentációnk bemutatja a legújabb technológiai eszközök, például a mesterséges intelligencia, virtuális és kiterjesztett valóság, valamint a nagy nyelvi modelleken alapuló, generatív mesterséges intelligencia megoldások lehetséges szerepét az oktatási folyamatokban, miközben rávilágít az ezekkel kapcsolatos integrációs kihívásokra és jövőbeni kutatási irányokra is.

Bevezetés. A 21. század oktatási rendszere egyre nagyobb mértékben támaszkodik a digitális eszközökre és technológiákra, amelyek nem csupán az információhoz való hozzáférést forradalmasítják, hanem alapjaiban alakítják át a tanítási és tanulási folyamatokat is. Az **Európai Bizottság** [3] digitális oktatási akcióterve hangsúlyozza, hogy a modern oktatási rendszereknek rugalmasan kell alkalmazkodniuk az új technológiák kihívásaihoz és lehetőségeihez. Ebben a kontextusban egy különösen ígéretes irány az adaptív tanulás, amely személyre szabott, dinamikusan módosítható tanulási útvonalakat kínál, elősegítve a tanulók egyéni igényeinek megfelelő fejlődését, de akár a motivációjuk folyamatos fenntartását is [7]. Emellett az AI-alapú megoldások – például ChatGPT alapú virtuális tanári asszisztensek – interaktív támogatást nyújtanak, amely nemcsak a tanulói elkötelezettséget növeli, hanem lehetővé teszi a tanulási stílushoz igazodó, személyre szabott tananyagok kialakítását is [2]. A vonatkozó kutatások rámutattak arra is, hogy a digitális eszközök oktatási értéke nagymértékben függ a megfelelő pedagógiai módszerektől [4, 5, 6]. Az előadás célja, hogy feltérképezze az innovatív digitális technológiák – beleértve az AI, VR/AR és intelligens oktatórendszerek – iskolai oktatásba történő integrációjának lehetőségeit, különös tekintettel az adaptív tanulás megvalósítására és a tanulói motiváció támogatására.

A jelenlegi iskolai oktatás és a digitális technológiák helyzete.

A mai iskolai környezetben egyre több intézmény alkalmaz digitális eszközöket – interaktív táblákat, tableteket, online tanulási platformokat –, melyek célja a tanulási folyamat hatékonyságának növelése. Ugyanakkor a hagyományos rendszerek gyakran egységesen kínálják a tananyagot, anélkül, hogy figyelembe vennék a tanulók eltérő igényeit. Az **OECD (2015) [5]** jelentése szerint a digitális technológiák hatékony beépítése szorosan összefügg az oktatási intézmények infrastrukturális és pedagógiai felkészültségével. Az adaptív tanulási rendszerek, amelyek az egyéni tanulási profilok alapján dinamikusan módosítják a tananyagot, jelentős előrelépést jelentenek a tanulói motiváció és elkötelezettség növelésében [1, 7]. Ugyanakkor a technológiai integráció kihívásai – például az eszközök karbantartása, a hálózati infrastruktúra fejlesztése és a pedagógusok digitális kompetenciáinak erősítése – kritikus kérdésként jelennek meg [3, 6].

Innovatív digitális technológiák az iskolai oktatásban. Az oktatás digitalizációja ma már túlmutat a meglévő eszközök egyszerű használatán; új technológiák integrációja révén – például a mesterséges intelligencia (AI) és a virtuális/kiterjesztett valóság (VR/AR) – a tanulási környezet forradalmi változásokon mehet át. Az AI különösen fontos szerepet tölt be az adaptív tanulás megvalósításában, mivel a személyre szabott tanulási útvonalak kialakításával olyan, adaptív pedagógia megvalósításához járulhat hozzá, ami a diákok egyéni erősségeit, hiányosságait és előrehaladását egyaránt figyelemmel kíséri [2]. A piacon elérhető nagy nyelvi modellek szolgáltatásai által létrehozható virtuális tanári asszisztensek például képesek valós időben visszajelzést adni, kérdésekre választ nyújtani és személyre szabott támogatást kínálni, ezáltal növelve a tanulók motivációját és aktív részvételét. Ezek a rendszerek nem csupán információátadók, hanem interaktív, adaptív mentorok, amelyek folyamatosan finomhangolják a tanulási folyamatot.

Az integráció kihívásai és lehetőségei. Az új technológiák iskolai oktatásba történő integrációja számos kihívást rejt magában. A technikai infrastruktúra fejlesztése, a megfelelő eszközpark kiépítése, valamint a pedagógusok digitális kompetenciáinak erősítése mind jelentős feladatokat jelentenek [3]. Emellett fontos kérdés, hogy a tanulási tartalmak adaptációja miként tudja támogatni a tanulók motivációját – azaz hogyan lehet a technológia segítségével a tanulási folyamatot még személyre szabottabbá, élménydúsabbá és interaktívabbá tenni [7, 5]. A közeljövő lehetőségei között szerepel az automatikus tanulói visszajelzés, a mindenkori motivációszint alapján személyre szabott tananyagok és azok dinamikus tartalmi módosítása is, amik mind a tanulók elkötelezettségének növeléséhez járulnak hozzá [2, 6].

Pedagógiai megközelítések és módszertani innovációk. Az adaptív tanulási rendszerek alkalmazása megköveteli az oktatási módszerek átalakítását is. A konstruktivista és kollaboratív tanulási elméletek alapján kialakított blended learning, flipped classroom és egyéb interaktív módszerek ideális környezetet teremtenek az adaptív tanulási útvonalak alkalmazásához [1]. Ezek a pedagógiai megközelítések lehetővé teszik, hogy a tanulók a saját tempójukban, személyre szabott támogatás mellett sajátítsák el az anyagot. A modern technológiák – különösen az AI és a nagy nyelvi modell (LLM) alapú rendszerek – segítik a tanárokat abban, hogy folyamatos visszajelzést kapjanak a diákok előrehaladásáról, és így a tanulási stratégiákat az egyéni szükségletekhez igazíthassák [2]. Emellett a tanulók motivációját növelő további elemek, mint például a gamifikáció, a személyre szabott célkitűzések és a dinamikus jutalmazási rendszerek, ugyancsak kulcsszerepet játszhatnak a sikeres adaptív tanulási folyamatokban [6].

Jövőbeni kutatási irányok és fejlesztési perspektívák. A jövőbeni kutatások egyik fő irányvonala a létrejövő adaptív tanulási rendszerek hatékonyságának mérésére és optimalizálására koncentrál. Fontos kérdés, hogy az AI/ gépi tanulás (ML) alapú megoldások hogyan tudják a leghatékonyabban támogatni a tanulók személyes fejlődését, motivációját és teljesítményét [7]. Továbbá, szükség van olyan interdiszciplináris megközelítésekre is, amik az oktatástudomány, informatika és pszichológiai kutatások eredményeit ötvözik annak érdekében, hogy az adaptív tanulási rendszerek valóban a tanulók egyéni igényeihez igazodjanak [2]. A jövő pilot projektei és ezek értékalapú vizsgálatainak eredményei várhatóan új irányt mutatnak a digitális oktatás terén, tovább növelve a tanulói elkötelezettséget, a tanulási-tanítási folyamat eredményességét [5].

Következtetések. Összegzésként elmondható, hogy az adaptív tanulási rendszerek alkalmazása az iskolai oktatásban óriási potenciált rejt a személyre szabott tanulás és a tanulói motiváció támogatása terén. Az innovatív technológiák, mint az AI, VR/AR és LLM alapú rendszerek nemcsak az információátadást forradalmasítják, hanem lehetőséget biztosítanak egy dinamikus, interaktív tanulási környezet kialakítására is. A sikeres integráció érdekében azonban elengedhetetlen a megfelelő technikai infrastruktúra, a pedagógusok folyamatos szakmai továbbképzése és az interdiszciplináris együttműködés. Az adaptív tanulási megoldások révén a tanulók nemcsak jobban megértik az anyagot, hanem motiváltabbak és elkötelezettebbek is lesznek, ami végső soron az oktatási eredmények javulásához vezet [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

1. Adesope, O. O., & Rud, A. G. (2019). *Contemporary Technologies in Education: Maximizing Student Engagement, Motivation, and Learning*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-89680-9>

2. Chen, S., Xu, X., Zhang, H., & Zhang, Y. (2023). Roles of ChatGPT in virtual teaching assistant and intelligent tutoring system: Opportunities and challenges. In *Proceedings of the 5th World Symposium on Software Engineering (WSSE 2023)*, Tokyo, Japan. ACM. <https://doi.org/10.1145/3631991.3632024>
3. European Commission. (2018). *Digital Education Action Plan*. Retrieved from https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
4. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. U.S. Department of Education. Retrieved from <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
5. OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
6. Selwyn, N. (2016). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. Bloomsbury Academic. Retrieved from <https://www.bloomsbury.com/us/education-and-technology-9781474229154/>
7. Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(1216). <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>

**TANÍTÓ- ÉS TANÁRKÉPZÉSBEN RÉSZTVEVŐ
HALLGATÓK KÜLSŐ- ÉS BELSŐ MOTIVÁCIÓINAK
VIZSGÁLATA KORRESPONDENCIA ELEMZÉS
ALKALMAZÁSÁVAL**

JOHANNA TRIPO, EDITH DEBRENTI

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola
Partiumi Keresztény Egyetem, Nagyvárad, Románia
tripo.johanna@partium.ro

Matematika- és Számítástudományok Doktori Iskola
Partiumi Keresztény Egyetem, Nagyvárad, Románia
debrenti.edit@partium.ro

Az oktatási intézmények és az oktatók rendkívül fontos feladata az, hogy képesek legyen motiválni diákjaikat, csökkentve ezzel a lediplomázás előtti iskolaelhagyást, növelve az intézmény és a diákok teljesítményét.

Kutatásunk célja volt a Partiumi Keresztény Egyetem Az óvodai és elemi oktatás pedagógiája (BA) szak és Pedagógiai modulát végző hallgatók körében a motiváció kérdéskörét vizsgálni. A kérdőívek kiértékelése során korreláció-, valamint korrespondencia elemzést végeztünk. Négy hipotézist fogalmaztunk meg:

- H1: A kor és a tanulással töltött idő között erős pozitív sztochasztikus kapcsolat van.
- H2: A tanulással töltött idő mennyisége és a megszerzett érdemjegy között erős pozitív sztochasztikus kapcsolat van.
- H3: A hallgatók a tudás megszerzésének érdekében járnak az egyetemre, nemcsak a diploma miatt.
- H4: A belülről motivált hallgatók szignifikánsan jobb érdemjegyeket szereznek, mint a kívülről motiváltak.

Kutatásunk eredményeként, a Pearson-féle korreláció alapján, az első két hipotézist elvetettük. A harmadik hipotézisünk teljesült, míg a negyedik részben bizonyult igaznak a korrespondencia elemzést elvégezve. Azt találtuk, hogy a PKE hallgatók körében a belső motiváció kérdéskörei közül a leginkább releváns tényezők a hallgatók számára vonzó témák áttekintése, a sikerélmény, valamint a jó teljesítmény nyújtása. A külső motivációknál a szülői támogatás és a tanárok nyitottsága, magyarázóképesége és képessége, valamint az egyén jövőképe a fő tényezők.

КЛЮЧОВІ ЗАВДАННЯ ВЕБ-ДОДАТКІВ У ФОКУСІ ДОКУМЕНТАЦІЇ: ПОРІВНЯННЯ REACT, ANGULAR І VUE

ОЛЕКСІЙ ВЕРЕТЬОНКІН

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

alexveretenkin@gmail.com

Реалізація веб-додатків зазвичай передбачає дві основні групи завдань [4]: **бізнес-логіку** (авторизація, маршрутизація, управління станом і даними) та **нефункціональні аспекти** (продуктивність, безпека, масштабованість, доступність). Найбільш популярними для Front-End залишаються три інструменти: React, Angular та Vue. Метою цих тез є проаналізувати, як офіційна документація кожного з них висвітлює способи реалізації ключових завдань та надає відповідні рекомендації розробникам.

React позиціонується як бібліотека для побудови інтерфейсів (UI), що охоплює:

- *Реалізація бізнес-логіки.* Управління станом найчастіше здійснюють через зовнішні менеджери (Redux, MobX, Zustand) або вбудований Context API. Маршрутизація реалізується за допомогою **React Router**.
- *Нефункціональні аспекти.* Документація [1] містить розділи про оптимізацію продуктивності (**memo**, **useMemo**, **useCallback**), **code splitting**, **lazy loading**. Автоматичне екранування JSX запобігає більшості XSS-атак, проте слід обережно використовувати **dangerouslySetInnerHTML**.

Angular — це повноцінний фреймворк із чіткою модульною структурою:

- *Реалізація бізнес-логіки.* Маршрутизація входить «з коробки» (Angular Router), де передбачені **Route Guards** (**CanActivate**, **CanDeactivate**) для обмеження доступу. Архітектура ґрунтується на компонентах і сервісах, що спрощує розподіл логіки між бізнесовим і візуальним шарами.
- *Нефункціональні аспекти.* У документації [2] докладно описано про **продуктивність** (AoT, lazy loading, OnPush Detection)

та безпеку (Sanitization, Context-Aware Escaping). Модульна система дає змогу масштабувати проект, а Angular Material підтримує доступність (a11y).

Vue наголошує на простоті та прогресивності:

- *Реалізація бізнес-логіки.* Офіційний **Vue Router** містить guard-и, де можна перевірити авторизацію. Управління станом реалізують через **Vuex** або **Pinia**. Документація [3] активно демонструє приклади реактивності.
- *Нефункціональні аспекти.* **keep-alive**, **lazy loading** та оптимізація реактивності підвищують продуктивність. HTML-екранування при інтерполяції значень захищає від XSS. При використанні **v-html** слід бути обережним. Масштабування полегшується за рахунок розбиття на компоненти та модулі.

ТАБЛ. 5. Порівняння React, Angular, Vue

React	Angular	Vue
Бібліотека для UI	Повноцінний фреймворк	«Прогресивний» фреймворк
Redux / Context (стан)	Модульна архітектура	Vuex / Pinia (стан)
React Router	Router + Route Guards	Vue Router (guard-и)
Продуктивність: useMemo, lazy loading	Продуктивність: AoT, OnPush	Продуктивність: keep-alive, lazy loading
Безпека: автоекранування (JSX)	Безпека: Sanitization, Escaping	Безпека: <code>{{...}}</code> -екранування

1. React — A JavaScript library for building user interfaces, [Online]. Available: <https://react.dev/>
2. Angular — One framework. Mobile & desktop, [Online]. Available: <https://angular.io/>
3. Vue.js — The Progressive JavaScript Framework, [Online]. Available: <https://vuejs.org/>
4. Веретенькін О.С. *Класифікація основних задач веб-застосунків*. Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції ІТБ-2024., 2024, 202с.

УДК 371.3:004(063)(048.4)

I 66

Інноваційні цифрові методи в галузі освіти та досліджень. Наукове видання (Збірник тез доповідей) Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II / Редактори: Каталін Кучінка, Олександр Тилищак, Мирослав Стойка, Еніке Якоб, Габрієлла Пап та Адам Доровці. Берегове: ЗУІ ім. Ференца Ракоці II, 2025. – 266 с. (українською, угорською та англійською мовами)

ISBN 978-617-8143-36-7 (PDF)

Збірник містить тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції *Інноваційні цифрові методи в галузі освіти та досліджень*, яка відбулася 27–28 березня 2025 року в місті Берегове. Матеріали конференції охоплюють широке коло питань, пов'язаних із виявленням найновіших тенденцій у застосуванні інноваційних цифрових методів і засобів в освіті та науці. Конференція зосередилась на викликах та можливостях інтеграції цифрових технологій у навчальний процес, а також на розвитку дослідницьких методів. Зокрема, тези доповідей конференції досліджують впровадження цифрових технологій у шкільну та вищу освіту, використання штучного інтелекту, методичні інновації, алгебраїчні структури, теорію ймовірностей і моделювання, а також застосування цифрових інструментів у наукових дослідженнях. Учасники конференції обговорили підходи до вирішення актуальних питань, пов'язаних із застосуванням інноваційних методів у навчанні, використанням штучного інтелекту у викладанні математики, інтеграцією цифрових технологій у освітній процес, а також удосконаленням методики викладання дисциплін у закладах вищої освіти. Особлива увага була приділена сучасним тенденціям у педагогічних дослідженнях та можливостям адаптації освітніх програм до потреб сучасного студентства. Організаторами конференції були кафедра математики та інформатики спільно з Науковим товариством студентів і молодих вчених Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II.

Наукове видання

ІННОВАЦІЙНІ ЦИФРОВІ МЕТОДИ В ГАЛУЗІ ОСВІТИ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Міжнародна науково-практична конференція
Берегове, 27–28 березня 2025 року

Збірник тез доповідей

2025 р.

*Рекомендовано до видання в електронній формі (PDF)
рішенням Вченої ради Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II
(протокол №2 від «24» березня 2025 року)*

Підготовлено до видання кафедрою математики та інформатики
спільно з Видавничим відділом Закарпатського угорського інституту
імені Ференца Ракоці II

За редакцією:

*Каталін Кучінка, Олександр Тилищак, Мирослав Стойка, Еніке Якоб,
Габрієлла Пап та Адам Доровці*

Технічне редагування: *Олександр Тилищак, Олександра Полінські та Олександр Добош*

Коректура: *Ільдико Гріца-Варцаба та авторська*

Дизайн обкладинки: *Іштван Балог*

УДК: *Бібліотека ім. Опаціо Черє Яноша при ЗУІ ім. Ф.Ракоці II*

Відповідальний за випуск:

Олександр Добош (начальник Видавничого відділу ЗУІ ім. Ф.Ракоці II)

Відповідальність за зміст і достовірність публікацій покладається на авторів
тез доповідей. Точки зору авторів публікацій можуть не співпадати
з точкою зору редакторів.

Проведення конференції та видання збірника тез доповідей
в електронній формі (PDF) здійснено за підтримки уряду Угорщини.

Видавництво: Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II
(адреса: пл. Кошута 6, м. Берегове, 90202. Електронна пошта: foiskola@kmf.uz.ua;
kiado@kmf.uz.ua) *Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої
продукції Серія ДК 7637 від 19 липня 2022 року*

Шрифт «LaTeX (Roman)». Розмір сторінок: А5 (148x210мм).
Обсяг в авторських аркушах 12,55 (501 842 знаків із пробілами)

