

Міністерство освіти і науки України  
Черкаський державний технологічний університет  
Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу»  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
Інститут цифровізації освіти НАПН України  
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем  
НАН і МОН України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
Криворізький державний педагогічний університет  
Берлінський технічний університет (Німеччина)  
Люблінська політехніка (Польща)  
Астана ІТ Університет (Казахстан)

## **ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

VI Міжнародної науково-практичної конференції  
**«Інформаційні технології в освіті,  
науці і техніці»  
(ІТОНТ-2022)**

**23-25 червня 2022 року**

**Черкаси 2022**



**Тези** доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2022), (Черкаси, 23-25 червня 2022 р.) [Електронний ресурс]. Черкаси : ЧДТУ, 2022. 220 с.

Матеріали конференції висвітлюють основні напрями розвитку інформаційних технологій і систем та їх використання в освіті, науці, техніці, економіці, управлінні, медицині.

У матеріалах розглядаються питання, пов'язані з комп'ютерним моделюванням фізичних, хімічних і економічних процесів, інформаційною безпекою та застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій у техніці, наукових дослідженнях і управлінні складними системами, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, зі створенням, впровадженням і використанням науково-освітніх ресурсів у закладах освіти різного рівня, а також з проблемами підготовки ІТ-фахівців.

Для наукових і педагогічних працівників, аспірантів і студентів закладів вищої освіти.

#### **Редакційна колегія:**

*Фауре Е. В.*, доктор технічних наук, професор (*голова*)

*Базіло К. В.*, доктор технічних наук, професор

*Бондаренко М. О.*, доктор технічних наук, професор

*Гальченко Я. В.*, доктор технічних наук, професор

*Данченко О. Б.*, доктор технічних наук, професор

*Мазурок Т. Л.*, доктор технічних наук, професор

*Первунінський С. М.*, доктор технічних наук, професор

*Семеріков С. О.*, доктор педагогічних наук, професор

*Соловійов В. М.*, доктор фізико-математичних наук, професор

*Тесля Ю. М.*, доктор технічних наук, професор

*Триус Ю. В.*, доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор

(*відповідальний редактор*)

*Федоров Є. Є.*, доктор технічних наук, професор

*Франчук В. М.*, доктор педагогічних наук, професор

Публікується згідно з рішенням Вченої ради Черкаського державного технологічного університету від 20.06.2022 р., протокол № 16.

Редакційна колегія вважає за потрібне повідомити, що не всі положення і висновки окремих авторів є безперечними. Разом з тим, редакційна колегія вважає за можливе їх публікацію з метою обговорення.

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Cherkasy State Technological University  
Educational and Research Institute for Applied System Analysis  
of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"  
Institute for Digitalisation of Education of NAPS of Ukraine  
International Research and Training Center for Information Technologies and Systems  
under NAS and MES of Ukraine  
Kharkiv National University of Radio Electronics  
National Pedagogical Dragomanov University  
Kryvyi Rih State Pedagogical University  
Technische Universität Berlin (Germany)  
Lublin University of Technology (Poland)  
Astana IT University (Kazakhstan)



ASTANA IT  
UNIVERSITY



**CONFERENCE PROCEEDINGS**  
of the VI International Scientific-Practical Conference  
**"Information Technologies in Education,  
Science and Technology"**  
**(ITEST-2022)**  
**June 23-25, 2022**

**Cherkasy 2022**



**UDK 004:37:001:62**

**Conference proceedings of the VI International Scientific-Practical Conference "Information Technologies in Education, Science and Technology" (ITEST-2022)**, (Cherkasy, June 23-25, 2022). Cherkasy: ChSTU, 2022. 220 p.

The proceedings include papers on the main directions in development of information technologies and systems and their use in education, science, technology, economics, management and medicine.

The materials consider issues related to computer modeling of physical, chemical and economic processes, information security, and the use of information and communication technologies in technology, research and complex systems control, information and communication technologies in education, creation, implementation, research and educational resources at educational institutions of different level, as well as the issues of teaching IT students at higher education institutions.

For researchers, teachers, graduate students and university students.

**Editorial board:**

Prof., Dr. *E. Faure* (head)  
Prof., Dr. *K. Bazilo*  
Prof., Dr. *M. Bondarenko*  
Prof., Dr. *O. Danchenko*  
Prof., Dr. *V. Halchenko*  
Prof., Dr. *T. Mazurok*  
Prof., Dr. *S. Pervuninsky*  
Prof., Dr. *S. Semerikov*  
Prof., Dr. *V. Solovyev*  
Prof., Dr. *Y. Tesla*  
Prof., Dr. *Y. Tryus* (editor)  
Prof., Dr. *Ye. Fedorov*  
Prof., Dr. *V. Franchuk*

Published according to the Cherkasy State Technological University Board resolution dated June 20, 2022, protocol No. 16.

The Editorial board informs that not all statements and conclusions of some authors are unquestionable. But the Editorial board considers them acceptable for publication for discussion purpose.

## КОРОТКИЙ ЗМІСТ

<b>Секція А.</b> Теоретичні і практичні аспекти створення та оптимізації сучасних інформаційно-комунікаційних систем.....	6
<b>Секція В.</b> Інформаційні технології моделювання складних систем.....	21
<b>Секція С.</b> Інформаційні технології в техніці та робототехніці.....	30
<b>Секція Д.</b> Інформаційно-комунікаційні технології в управлінні.....	37
<b>Секція Е.</b> Інформаційні технології у сфері інтелектуальних обчислень.....	45
<b>Секція Ф.</b> Інформаційно-комунікаційні системи та мережі.....	56
<b>Секція Г.</b> Безпека інформаційних технологій.....	72
<b>Секція Н.</b> Інформаційно-комунікаційні технології в наукових дослідженнях.....	83
<b>Секція І.</b> Комп'ютерне моделювання та інформаційні системи в економіці.....	107
<b>Секція Ж.</b> Комп'ютерне моделювання фізичних і хімічних процесів.....	118
<b>Секція К.</b> Інформаційні системи в медицині.....	145
<b>Секція Л.</b> Інформаційно-комунікаційні технології у вищій освіті.....	157
<b>Секція М.</b> Проблеми підготовки ІТ-фахівців у ЗВО.....	197
<b>Зміст</b> .....	215

МІС «Доктор Елекс», засоби для проведення онлайн-занять, а також будуть представлені результати апробації програми курсу для адміністраторів МІС.

**Висновки.** Важлива роль у процесі інформатизації системи охорони здоров'я в Україні взагалі і кожного медичного закладу зокрема належить медичним працівникам. Тому потрібна систематична і цілеспрямована робота з підготовки як майбутніх, так і діючих медичних працівників до використання інформаційних технологій і медичних інформаційних систем у їх професійній діяльності. Цю роботу успішно виконують компанії-партнери розробників МІС.

Практична значущість дослідження полягає у створенні СПДН для працівників закладів охорони здоров'я та її наповненні дистанційними навчальними курсами для адміністраторів і користувачів медичної інформаційної системи «Доктор Елекс».

#### Список використаних джерел

1. Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення: Закон України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2168-19> (дата звернення: 01.06.2022).
2. Сайт МІС «Доктор Елекс». URL: <http://doctor.eleks.com> (дата звернення: 01.06.2022).
3. Сайт ТОВ «Тріумф ІТ». URL: <https://tg.ck.ua/> (дата звернення: 01.06.2022).
4. Система підтримки дисанційного навчання ТОВ «Тріумф ІТ». URL: <http://mis.tg.ck.ua> (дата звернення: 01.06.2022).

### МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ COVID-19 ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ГРАДІЄНТНОГО ПІДСИЛЮВАННЯ

Чумаченко Д. І.<sup>1</sup>, Чумаченко Т. О.<sup>2</sup>, Меньяйлов Є. С.<sup>1</sup>, Мурадян О. С.<sup>3</sup>, Жолткевич Г. М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

<sup>2</sup>Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

<sup>3</sup>Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна

**Анотація.** Пандемія нового коронавірусу вплинула на всі сфери людського життя та продовжує поширюватись світом. Ефективним інструментом для розробки науково обґрунтованих профілактичних та протиепідемічних заходів для стримування пандемічного розповсюдження вірусу є імітаційне моделювання. Найбільшу точність розрахунку прогнозованої захворюваності на інфекційні хвороби мають методи машинного навчання. В рамках цього дослідження побудована модель епідемічного процесу COVID-19 на засадах методу градієнтного підсилювання. Для експериментального дослідження було проведено налаштування моделі для України та сусідніх країн: Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини та Угорщини. Для перевірки адекватності моделі використані дані про захворюваність на коронавірус на відповідних територіях. Вибір таких країн також дозволяє оцінити універсальність моделі, оскільки на територіях, що досліджуються, епідемічний процес має різний характер, а уряди країн запроваджували різні контрольні заходи. Результати моделювання показали високу точність, що дозволяє використання моделі в практиці охорони здоров'я.

**Ключові слова:** епідемічна модель, машинне навчання, градієнтне посилення, моделювання COVID-19.

### SIMULATION OF THE COVID-19 DISTRIBUTION DYNAMICS USING THE GRADIENT BOOSTING METHOD

Chumachenko D.<sup>1</sup>, Chumachenko T.<sup>2</sup>, Meniailov I.<sup>1</sup>, Muradyan O.<sup>3</sup>, Zholkevych G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

<sup>3</sup>V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

**Abstract.** The new coronavirus pandemic has affected all spheres of human life and continues to spread around the world. Simulation modeling is an effective tool for developing evidence-based preventive and anti-epidemic measures to contain the pandemic spread of the virus. Machine learning methods have the

highest accuracy in calculating the predicted incidence of infectious diseases. As a part of this study, a model of the COVID-19 epidemic process is built based on the gradient boosting method. For the experimental study, the model is tuned for Ukraine and neighboring countries: Moldova, Poland, Romania, Slovakia, and Hungary. To test the adequacy of the model, data on the incidence of coronavirus in the respective territories have been used. The choice of such countries also makes it possible to assess the model's universality since the epidemic process has a different character in the studied territories, and the countries' governments have introduced various control measures. The simulation results have shown high accuracy, allowing the use of the model in healthcare practice.

**Keywords:** epidemic model, machine learning, gradient boosting, COVID-19 simulation.

**Вступ.** Коронавірусна інфекція (COVID-19) викликає тяжке гостре захворювання з розвитком у ряді випадків респіраторного дистрес-синдрому. Випадки зараження COVID-19 зареєстровані у більшості країн світу на всіх континентах. Захворювання, викликане новим коронавірусом, було названо BOOЗ COVID-19, новою аббревіатурою, отриманою з Coronavirus Disease 2019. Імітаційне моделювання є ефективним інструментом для вивчення епідемічного процесу COVID-19. Моделі захворюваності дозволяють прогнозувати її динаміку, а також виявляти фактори, що найбільше впливають на розвиток епідемії. Це дозволяє особам, які приймають рішення, впроваджувати науково-обґрунтовані ефективні протиепідемічні та контрольні заходи для стримування пандемії COVID-19 на конкретних територіях.

**Постановка задачі.** Адекватний прогноз захворюваності на COVID-19 дозволяє впровадити науково обґрунтовані профілактичні та протиепідемічні заходи для стримання пандемічного розвитку захворюваності. Для побудови моделі використані щоденні кумулятивні дані захворюваності на COVID-19 на вибраних територіях.

**Метою дослідження** є розробка моделі машинного навчання епідемічного процесу COVID-19 на засадах методу градієнтного посилення.

**Матеріали та методи.** Градієнтне посилення (Gradient Boosting) – це метод машинного навчання для завдань класифікації та регресії, який будує прогностичну модель в ансамблі слабких моделей [1]. У нашому випадку градієнтне посилення це ансамбль дерев рішень. Метод ґрунтується на ітеративному навчанні дерев рішень для мінімізації функції втрат. Завдяки особливостям дерев рішень градієнтне посилення може працювати з категоріальними ознаками та справлятися з нелінійностями. Посилення – це метод перетворення погано навчених моделей на добре навчені. Під час посилення кожне нове дерево навчається на модифікованій версії вихідного набору даних. Головними перевагами методу є простота у реалізації, можливість ітеративного виправлення слабких помилок класифікатора, що підвищує точність шляхом поєднання вразливих учнів, метод не схильний до перенавчання [2].

**Результати.** Модель епідемічного процесу COVID-19 була перевірена на основі щоденної кумулятивної статистики нових випадків в Україні, Угорщині, Молдові, Польщі, Румунії та Словаччині. Були використовували дані, надані Центром громадського здоров'я Міністерства охорони здоров'я України для українських даних та дані Ресурсного центру з коронавірусу Університету Джона Хопкінса для сусідніх з Україною країн. Метриками для оцінки адекватності моделі були середня абсолютна помилка (MAE) та середньоквадратична помилка (MSE). Результати моделювання наведені в таблиці 1. Програмна реалізація моделі виконана за допомогою мови програмування Python.

Таблиця 1 – Результати моделювання

Країна	MAE	MSE
Молдова	275,75	166087,96
Польща	2151,16	13180096,34
Румунія	1062,50	2633408,14
Словаччина	261,20	232483,32
Угорщина	545,109	954897,51
Україна	2223,71	11929595,02

За допомогою моделі обчислено прогнозу кумулятивну захворюваність на COVID-19 на відповідних територіях. Результат прогнозу для України наведено на рисунку 1.

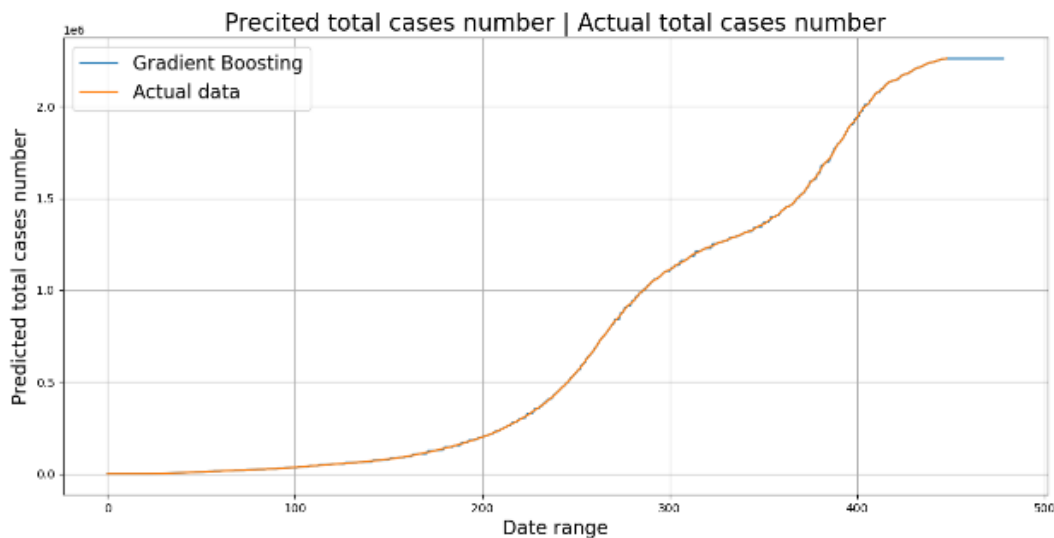


Рисунок 1 – Прогноз кумулятивних нових випадків COVID-19 в Україні

Незважаючи на те, що абсолютні похибки здаються великими, вони залежать від загальної кількості випадків, що зареєстровані у відповідній країні. Так, відносна похибка для України склала 0,772 для навчальної вибірки та 0,258 для тестової вибірки. Невелика різниця в похибках для різних вибірок говорить про те, що модель не є перенавченою.

Складність моделі градієнтного посилення становить  $O(M n \log_n d)$ , де  $M$  – кількість дерев. Як правило, ця модель займає більше часу, ніж випадковий ліс, тому що вона будує наступне дерево на основі помилки або залишку попереднього дерева, тому процес не можна розпаралелити порівняно з випадковим лісом.

**Висновки.** Оцінка моделі машинного навчання на основі методу градієнтного посилення для прогнозування захворюваності на COVID-19 показала, що вона може бути використана в практиці громадської охорони здоров'я для обґрунтування та планування протиепідемічних заходів. Залежно від тривалості побудованого прогнозу він може бути використаний фахівцями охорони здоров'я для вирішення різних завдань: оперативного аналізу ефективності реалізованих контрольних заходів, оцінки ефективності планованих обмежувальних та профілактичних заходів, оцінки обсягу ресурсів, необхідних для забезпечення пацієнтів належним доглядом (кількість ліжок, подача кисню, чисельність медичного персоналу та ін.). Використання імітаційного моделювання дозволяє врахувати фактори, що впливають на динаміку епідемічного процесу, та науково обґрунтувати необхідність запровадження протиепідемічних заходів, спрямованих на припинення пандемії на окремих територіях. Прогнози для сусідніх з Україною країн дають змогу розробити ефективну політику в'їзду в країну, а також оцінити ризики, пов'язані з динамікою поширення COVID-19 на прилеглих територіях.

Недоліком моделі є неможливість визначення факторів, що впливають на розвиток захворюваності, тому перспективним напрямом досліджень є створення комбінованої моделі машинного навчання з використанням мультиагентного підходу. За рахунок використання моделей машинного навчання мультиагентні моделі підвищують точність прогнозування, при цьому з'явиться можливість проведення експериментальних досліджень з оцінки ефективності реалізованих протиепідемічних заходів.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці та вивченні моделей емерджентних інфекцій, на прикладі COVID-19 на основі простих методів статистичного машинного



навчання. Практична новизна дослідження полягає у впровадженні автоматизованого інструменту оцінки динаміки епідемічного процесу COVID-19 на різних територіях. Ще однією істотною практичною цінністю є здатність експертів у галузі охорони здоров'я приймати рішення лише на основі нових випадків COVID-19. Це особливо актуально для місць, де збирання інших даних про пацієнтів неможливе через низьке фінансування системи охорони здоров'я або форс-мажорні обставини. Наприклад, в умовах війни Росії в Україні неможливо зібрати повні дані про хворих на COVID-19, особливо на тимчасово окупованих територіях і територіях, де ведуться активні бойові дії. За таких умов пропонується підхід буде практичним для своєчасного контролю епідемічного процесу COVID-19.

Дослідження виконане в рамках проекту 0121U109814 «Соціолого-математичне моделювання ефективності управління соціально-епідемічними процесами для забезпечення національної безпеки України», що фінансується Міністерством освіти і науки України.

#### **Список використаних джерел**

1. Natekin A., Knoll A. Gradient boosting machines: a tutorial. *Frontiers in Neurorobotics*. 2013. Vol. 7. P. 21.
2. Friedman J. H. Greedy function approximation: a gradient boosting machine. *The Annals of Statistics*. 2001. Vol. 29. No. 5. P. 1189–1232.

Секція К. Інформаційні системи в медицині.....	145
<b>Бройде Ю. І.</b> Ієрархічна машина станів для класифікації фізичних вправ за послідовністю поз людини.....	145
<b>Кривенко І. П., Гринзовський А. М., Чалий К. О.</b> Інтернет медичних речей в екосистемі пацієнтоорієнтованої цифрової клініки.....	147
<b>Сокол О. Л., Гончаренко О. Ю., Атамась О. О., Дашенко О. М., Мірошніченко В. В., Шемет І. А.</b> Система підтримки дистанційного навчання для працівників закладів охорони здоров'я.....	150
<b>Чумаченко Д. І., Чумаченко Т. О., Меньяйлов Є. С., Мурадян О. С., Жолткевич Г. М.</b> Моделювання динаміки розповсюдження COVID-19 за допомогою методу градієнтного підсилювання.....	153
Секція Л. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті.....	157
<b>Аширова А. В., Капітан О. В., Кожем'якін О. С., Заспа Г. О.</b> Інформаційна технологія управління освітнім процесом університету .....	157
<b>Брескіна Л. В., Лобанов О. О., Шувалова О. І.</b> Елементи web-програмування в розділі «Методика навчання інформатики».....	159
<b>Данченко О. Б., Семко І. Б., Мокієнко Ю. М.</b> Перспективи розвитку цифрової трансформації у вищій освіті України....	161
<b>Калугін Р.</b> Планування онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики».....	164
<b>Кухаренко В. М.</b> Метод оцінювання компетентностей у дуальному навчанні.....	166
<b>Мазурок Т. Л., Черних В. В.</b> Нейро-нечіткий підхід до формування структурно-логічних схем навчального контенту.....	171
<b>Манькута Я. М., Захарова І. В.</b> Модель трансформації закладу вищої освіти в «цифровий університет».....	173
<b>Носенко Ю. Г.</b> Доцільність формування наскрізних ІК-компетентностей у підготовці кадрів з цифрової освіти.....	176
<b>Сальник І. В., Сірик Е. П., Соменко Д. В.</b> Використання ІКТ в системі підготовки вчителів фізики до запровадження STEM-освіти.....	178
<b>Храпаль Д. С., Чурсанова М. В.</b> Цифрова дошка Google Jamboard як інструмент для створення персональних контрольних завдань .....	180
<b>Царенко М. О., Черних В. В.</b> Електронні технології адаптивного навчання.....	182
<b>Франчук В. М., Франчук Н. П.</b> Структура веб-орієнтованого освітньо-наукового і навчального середовища закладу вищої освіти.....	184
<b>Savchenko M., Synytsya K., Savchenko-Synyakova Ye.</b> Recommendation techniques for lifelong (e)learning.....	187
<b>Slezáková J.</b> Perception of digital competences and development of informatical thinking of future teachers at the faculty of science of Palacký University in Olomouc during their pedagogical trainings.....	189
<b>Savka I., Garas M., Savka S., Semianiv I.</b> Effectiveness of training foreign students – indian citizens to licensing integrated examinations using modern information and communication educational systems.....	191
<b>Soroko N.</b> The use of augmented reality tools by the teacher in professional activities to implement an inquiry-based approach of STEAM-education.....	193

Наукове видання

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
VI Міжнародної науково-практичної конференції  
«Інформаційні технології в освіті, науці і техніці»  
(ІТОНТ-2022)  
23-25 червня 2022 року

Українською та англійською мовами

Матеріали подано в авторській редакції

Макет: Ю. В. Триус  
Коректура: Т. В. Костенко  
Технічний редактор К. В. Давиденко

Гарнітура Arial, Times New Roman. Обл.-вид. арк. 23,2. Зам. №22-38.

Видавець: Черкаський державний технологічний університет,  
бульвар Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців,  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції Серія ДК № 896 від 16.04.2002 р.