

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ
ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ФЕДЕРАЦІЯ ІНФОРМАТИКИ
PUBLIC INSTITUTION INFORMATION TECHNOLOGIES INSTITUTE
(КАУНАС, ЛИТВА)
DANUBIUS UNIVERSITY (ГАЛАТІ, РУМУНІЯ)
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КУЛЬТУРИ І
МИСТЕЦТВ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ



19-20 квітня 2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ
ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ФЕДЕРАЦІЯ ІНФОРМАТИКИ
PUBLIC INSTITUTION INFORMATION TECHNOLOGIES INSTITUTE
(КАУНАС, ЛИТВА)

DANUBIUS UNIVERSITY (ГАЛАТІ, РУМУНІЯ)
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КУЛЬТУРИ І МИСТЕЦТВ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В СОЦІОКУЛЬТУРНІЙ СФЕРІ,
ОСВІТІ ТА ЕКОНОМІЦІ

МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ

19-20 квітня 2022 р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Київ – 2022

ББК 32.97
УДК 004+338
І - 741

Інформаційні технології в соціокультурній сфері, освіті та економіці:
матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. студентів і молодих учених,
м. Київ, 19-20 квітня 2022 р. / М-во освіти і науки України; Київ. нац. ун-т
культури і мистецтв. Київ: Вид. центр КНУКіМ, 2022. 186 с.

ISBN 978-966-602-347-9

У збірнику наведені матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених «Інформаційні технології в соціокультурній сфері, освіті та економіці». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, студентів, представників сфер бізнесу, економіки та культури.

УДК 004+338

*Друкується за рішенням Вченої ради
Київського національного університету культури і мистецтв
(Протокол №15 від 30.05.2022)*

*Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.
Відповідальний за випуск: Коцюбівська К.І., Толмач М.С.*

ISBN 978-966-602-347-9

© Київський національний університет
культури і мистецтв, 2022

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

MARINESCU EMANUEL-STEFAN (МАРИНЕСКУ Е.-С.)	Associate Professor, PhD Vice Rector of Foreign Affairs Danubius University, Galati, Romania (м. Галаті, Румунія)
MICKUS ARTŪRAS (МІЦКУС А.)	Assoc Prof., Vytautas Magnus University, м. Каунас, Литва
БУЛИГА К.Б.	Кандидат технічних наук, доцент кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Київський університет культури, м. Київ, Україна
ГУЗІЙ М.М.	Кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж, Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна
КОЦЮБІВСЬКА К.І.	Кандидат технічних наук, завідувач кафедри комп'ютерних наук, Київський національний університет культури і мистецтв, м. Київ, Україна
ТИМОШЕНКО О.В.	Доктор економічних наук, доцент кафедри фешн-бізнесу, Київський національний університет культури і мистецтв, м. Київ, Україна
ТКАЧЕНКО О.І.	Кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і дизайну, Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Україна
ЧАЙКОВСЬКА О.А.	Кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету дистанційного навчання, Київський національний університет культури і мистецтв, м. Київ, Україна

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ СОЦІОКУЛЬТУРНОЇ СФЕРИ»..... 9

Балюк І. В., Іванов В.Г. СИСТЕМА ОФОРМЛЕННЯ КВИТКІВ НА АВТОТРАНСПОРТ	10
Безсонов О.С., Ситніков Д.Е. РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПРОДАЖУ КОМП'ЮТЕРІВ.....	12
Бородкіна І. Л., Бородкін Г. О. ЗАСТОСУВАННЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ДИЗАЙНУ ПРИ РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ...	14
Боцюра А.С., Іванов В.Г. СИСТЕМА РОЗРАХУНКУ ЙМОВІРНОСТІ ВСТУПУ АБИТУРІЄНТА НА ПЕВНІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ ТА РОЗПОДІЛУ ПРІОРИТЕТІВ ПРИ ПОДАННІ ДОКУМЕНТІВ	17
Калита Н.І., Бродягіна Д.А. СТВОРЕННЯ ПЛАТФОРМИ ПРОДАЖУ ОНЛАЙН-КУРСІВ	20
Булига К.Б., Лупул В.О. ВИКОРИСТАННЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЙ У ТУРИСТИЧНОМУ БІЗНЕСІ.....	23
Булига К.Б., Остудін П.С. ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ В ЗАДАЧАХ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ДИНАМІКИ	27
Булига К.Б., Хоменко В.А. СУЧАСНІ ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ АНАЛІЗУ ПЕРЕБІГУ ПАНДЕМІЇ	29
Бутирін М. С., Калита Н. І. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОТОТИПІВ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ	33
Варданян К.А., Міщеряков Ю.В. РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПОШУКУ ПОПУТНИКА	35
Владов С. І., Матусев А. О. ЩОДО ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ ВЕРТОЛЬОТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	37
Владов С.І., Янкевич Н.С. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ЗАДАЧАХ МОНІТОРИНГУ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ ВЕРТОЛЬОТІВ	40

Готовська А.В., Колесник Л.В. МОДЕЛІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ РІЗНИХ ВИДІВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА В УМОВАХ РИЗИКУ.....	43
Дем'яник І.В., Романюк О.Н., Романюк О.В. ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕАЛІСТИЧНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ	45
Іванюк О.А., Прінь К.В., Безкоровайний В.В. ДЕКОМПОЗИЦІЯ ПРОБЛЕМИ РЕІНЖИНІРИНГУ РОЗПОДІЛЕНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ.....	48
Ісаєнко А.Ю., Іванов В.Г. СИСТЕМИ ПОБУДОВИ МАРШРУТІВ НА МАПІ ДЛЯ ЗМАГАНЬ ЗІ СПОРТИВНОГО ОРІЄНТУВАННЯ	50
Клименко О. В., Гордієнко І. В. СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ ДЕРЖГЕОКАДАСТРУ.....	52
Мацвей В.О. Міщеряков Ю.В. ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПЛЕКСУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ДАНИХ	57
Метельський Є.В., Овчарук І.В. СИСТЕМА АНАЛІЗУ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ	60
Мілько Д. В., Іванов В.Г. РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ПІДСИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ЖЕСТИВ РУКИ ТА УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРНИМИ СИСТЕМАМИ	62
Новіков М.В., Міщеряков Ю.В. РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ НАРУЧНИХ ГОДИННИКІВ	64
Сідякіна А.О., Овчарук І.В. ДЕЯКІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ГРИ «СУДОКУ».....	66
Пелюшок Б.В., Колесник Л.В. РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПОРУШЕНЬ ПДР	68
Пирог А.А., Бородкіна І. Л., Бородкін Г. О. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ОБЛІКУ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ ЗА РЕГІОНАМИ.....	70
Пономарьова О.В., Пономарьова С.В. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПОШУКОВИХ СИСТЕМ В INTERNET	73

Салуха І.О., Міщеряков Ю.В.	
РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-БРОНЮВАННЯ ГОСТЬОВИХ БУДИНКІВ.....	76
Симон А.Д., Романюк О.В.	
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ SELENIUM ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РОЗРОБЦІ ФРЕЙМВОРКУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО UI-ТЕСТУВАННЯ	77
Сінявін М.А., Іванов В.Г.	
СИСТЕМА ІНТЕРАКТИВНОЇ ОНЛАЙН КОМУНІКАЦІЇ МІЖ СТУДЕНТАМИ ТА ВИКЛАДАЧАМИ .	80
Хоменко І.С.	
РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ БРОНЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРИМІЩЕНЬ	82
Чорна Л.В.	
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	83
Чумаков О.С., Міщеряков Ю.В.	
ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МІЖ ТРАДИЦІЙНИМИ ТА ОДНОСТОПІНКОВИМИ ВЕБ-ДОДАТКАМИ В ЦІЛЯХ РОЗРОБКИ ЛІНГВІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ СЛІВ	86
Янушевська К. А., Коцюбівська К. І., Осаула В.О.	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ МАЛОГО БІЗНЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ CRM-СИСТЕМ	88
Тkachenko O., Tkachenko K., Tkachenko O.	
MODELING OF SYSTEMS FOR MONITORING OF TRANSPORT SYSTEMS.....	90
<u>СЕКЦІЯ 2 «ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ»... 93</u>	
Булига К.Б., Сумін Д.І.	
ХМАРНА LMS «АНАЛІЗ І ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ У POWER BI»	94
Булига К.Б., Красицький М.С.	
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	99
Кочерга Є.В., Саєнко О.В.	
ЦИФРОВІЗАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ	103
Пархоменко В. Ю., Онищенко І. В.	
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	106
Тkachenko K.O.	
ОНТОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ	109

**СЕКЦІЯ 3 «СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ
СОЦІОКУЛЬТУРНОЇ СФЕРИ, ОСВІТИ ТА НАУКИ» 113**

Андрусик А.Ю. ЕКОНОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАЛЕЖНОСТІ ВВП УКРАЇНИ ВІД ПОКАЗНИКІВ ПРОМИСЛОВОСТІ	114
Булах І.І. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РОЗВИТОК БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ В УКРАЇНІ	116
Вакулик Д.А. ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ ЯК ОСНОВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВ	119
Лещух І.В. ЕКОНОМІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ: ОЦІНКА ВТРАТ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ.....	121
Мельник М.І. ДИСТРИБУТИВНО-ЛАГОВА МОДЕЛЬ ЗАЛЕЖНОСТІ ОБСЯГУ ВВП ВІД ІНВЕСТИЦІЙ В ОСНОВНИЙ КАПІТАЛ	124
Омельяненко В.А., Омельяненко О.М. ЦИФРОВИЙ ІНКЛЮЗИВНИЙ РОЗВИТОК НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ	127
Перехрест С. О., Белявська М. Ю. ЗАЛУЧЕННЯ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ПРИ ВИКЛАДАННІ ФРАНЦУЗЬКОЇ МОВИ	130
Савченко С.С., Колесник Л.В. ЗАСТОСУВАННЯ E-SRM В ЕЛЕКТРОННІЙ КОМЕРЦІЇ	133
Савчук А.І. ФОРМУВАННЯ ПАТРІОТИЗМУ ЯК ДОМІНАНТА РОЗВИТКУ ОСВІТИ	135
Свірідова А.І. ПРИНЦИПИ AGILE-ПІДХОДУ В МЕНЕДЖМЕНТІ.....	137
Усенко О.А. СТРУКТУРА ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ДИЗАЙНУ	140
Губаренко М.С., Черкашина Л.Р. РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ПРОДАЖУ НАСТІННИХ ПОСТЕРІВ	144

СЕКЦІЯ 4 «КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ»..... 146

Биркович Т.І., Кабанець О. С.

ЮРИДИЧНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА НЕСАНКЦІОНОВАНЕ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ
ІНФОРМАЦІЇ 147

Крошко І. А., Гордієнко І. В.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ БЕЗПЕКИ ВЕБ-САЙТІВ 151

Ломакіна Д.В., Волинець В.О.

ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ФОРМУВАННЯ СВІДОМОСТІ
ГРОМАДЯНИНА В УМОВАХ ВІЙНИ 155

Толмачова А.А., Волинець В.О.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПРОПАГАНДИ
В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ 158

СЕКЦІЯ 5 «ЛІФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В КУЛЬТУРНІЙ І КРЕАТИВНІЙ ІНДУСТРІЯХ»..... 162

Боцюра І.С., Турута О.П.

WAYS OF PRESENTING AND ANALYZING LARGE AMOUNTS OF VISUAL DATA 163

Семенюк Т.М., Глушук О.Г.

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ВИДОВИЩНОГО КОМПОНЕНТУ
В ОРГАНІЗАЦІЇ КУЛЬТУРНО-ДОЗВІЛЛЕВИХ ПРОЕКТІВ..... 166

Дем'яник І.В.

ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ
РЕАЛІСТИЧНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ 169

Кучмик В.О.

ТАРГЕТОВАНА РЕКЛАМА ЯК МЕТОД СТВОРЕННЯ ОСОБИСТОГО БРЕНДУ..... 172

Совгира Т. І.

ПРАКТИКА СТВОРЕННЯ ДРАМАТУРГІЧНОГО ТВОРУ ДЛЯ ВИСТАВИ ЗА ДОПОМОГОЮ
«ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ» 174

Тимчук С.В.

ОЦИФРУВАННЯ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ УКРАЇНИ ЯК ВАЖІЛЬ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ..... 177

Толмач М. С.

ЗБЕРЕЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ БІБЛІОТЕК В УМОВАХ ВІЙНИ..... 181

Хрущ С. С.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРОСТІР БІБЛІОТЕКИ – РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ 184

УДК 004.92

Дем'яник І.В.

*Студентка кафедри програмного забезпечення,
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна*

Романюк О.Н.

*Д.т.н., професор кафедри програмного забезпечення,
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна*

Романюк О.В.

*К.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення,
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ ФРАКТАЛІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕАЛІСТИЧНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ

Фрактал – це геометрична фігура, яка може бути поділена на частини, кожна з яких є зменшеною копією усєї фігури. Термін був уведений Бенуа Мандельбротом у 1975 році та має латинське походження (лат. fractus – поділений на частинки, зламаний). Фрактал має такі ознаки:

- тонка структура незалежно від того, на скільки збільшили або змешили фігуру;
- не може бути описаним традиційною мовою Евклідової геометрії;
- самоподібна (принаймні наближено або стохастично);
- має розмірність Хаусдорфа, яка є більшою від топологічної (винятком є крива Гільберта);
- визначається рекурсивно.

Об'єкти, що мали ознаки фракталів були виявлені століттями тому. Етноматематики такі як Рон Енглаш описували фрактальну геометрію у ремесельних роботах африканських аборигенів. Німецький митець Альбрехт Дюрер у 1525 році опублікував роботу «Керівництво художника», яка містила розділ «Черепичні шаблони, утворені п'ятикутниками». Фрактальні п'ятикутники Дюрера були дуже подібні до килима Серпінського, хоча останній базується на квадратах [1].

Все це вказує на те, що фрактал є інтуїтивним для людини. Крім того, природа пронизана фракталами. Їх можна помітити у розгалуженні гілок дерев, циркуляторній та респіраторній системі тварин, блискавках, рослинах, кристалах тощо. Найяскравішим прикладом є капуста сорту Романеско, кожен бутон якої складається з більш мілких подібних бутонів, що утворюють логарифмічну спіраль і фрактальний узор.

Загалом виділяють такі типи фракталів: геометричні, алгебраїчні, стохастичні та системи ітеруючих функцій.

Геометричні фрактали є найпоширенішими, оскільки їх можна отримати за допомогою простих геометричних побудов. Для того, щоб сформувати такий фрактал у двовимірному просторі використовують генератор – деяку ламану лінію. У ході однієї ітерації алгоритму кожна складова ламаної замінюється на ламану-генератор у відповідному масштабі. Результатом багаторазового повторення цього процесу є геометричний фрактал. Геометричні фрактали найчастіше використовують при побудові таких об'єктів реального світу, як дерева, кущі, берегові лінії тощо. Також їх можна застосувати для створення українських національних орнаментів, оскільки ті утворені переважно мультифракталами [2].

До найбільш відомих геометричних фракталів відносять сніжинку Коха, криві Гільберта, Міньковського і Пеано, трикутник і килим Серпінського. Зокрема, криві Гільберта та Пеано знайшли своє широке застосування для створення 3D-текстур в комп'ютерних іграх і в поліграфії, де їх використовують для заповнення фону бланків, захисних елементів, тим самим зменшуючи ризик їх підробки [3].

Алгебраїчні фрактали – це геометричні фігури, що генеруються на основі алгебраїчних формул. Цей вид фракталів був відкритий лише у 1980 році разом із появою потужних обчислювальних машин, оскільки алгебраїчні операції мають повторюватися мільйони разів. Алгебраїчні фрактали застосовуються у стенографії – кодуванні прихованої інформації у медіафайли. Це дозволяє не використовувати водяні знаки, що псують творчі роботи, та водночас захистити авторське право [4].

Стохастичні фрактали – це фрактали, що утворюються при випадковій зміні будь-яких параметрів ітераційного процесу. Як наслідок виникають об'єкти, що подібні до природних, – асиметричні дерева, порізані берегові лінії, гірський рельєф, поверхня моря тощо. Одним з найвідоміших стохастичних фракталів є шум Перліна, який застосовують для побудови реалістичних зображень таких природних явищ, як вогонь, хмари, туман, плазма та інших атмосферних явищ. Особливо зручними стохастичні фрактали є при створенні анімованих зображень того ж таки, вогню [5].

Системи ітеруємих функцій (IFS – Iterated Function Systems) – це фрактали, що згенеровані, використовуючи самоподібність. Такі фрактали визначаються як сума їх геометричних перетворень:

$$I = p_1 T_1(I) + p_2 T_2(I) + \dots, \quad (1)$$

де T_i – це трансформації, а p_i – це ваги, які повинні бути менше одиниці [6].

IFS отримала широке використання завдяки Майклу Барнслі. У своїх роботах він досліджував кодування зображень за допомогою фракталів, зокрема відомим є його метод конвертації зображення з растрової форми у фрактальну GIF, який характеризувався високим ступенем стиснення. Завдяки тому, що зображення кодують, використовуючи формули, то незалежно від масштабування воно не буде пікселізуватися.

Отже, фрактали мають широкі сфери застосування. Зокрема геометричні та стохастичні фрактали дозволяють створювати високореалістичні зображення природних об'єктів та атмосферних явищ, в яких проявляється властивість самоподібності і які важко представити традиційною полігональною сіткою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Fractal. McGill School of Computer Science. URL: <https://www.cs.mcgill.ca/~rwest/wikispeedia/wpcd/wp/f/Fractal.htm>
2. Славінська А.Л., Сиротенко О.П., Саяпіна Т. Застосування фрактальної структури в орнаментах української національної вишивки. Цифрова платформа: Вісник Хмельницького національного університету : наук. журн. 2019. Т.1 : № 5. С. 57-63.
3. Романюк О.Н., Романюк О.В., Кондрук Р.В. Галузі застосування кривої Гільберта/The 9th International scientific and practical conference —Priority directions of science and technology developmentII (May 16-18, 2021) SPC —Sci-conf.com.uaII, Kyiv, Ukraine. 2021. p. 403-408.
4. H. Zhang, J. Hu, G. Wang and Y. Zhang. A Steganography Scheme Based on Fractal Images. Second International Conference on Networking and Distributed Computing, 2011, pp. 28-31, DOI: 10.1109/ICNDC.2011.13
5. Романюк О. В. Використання шуму Перліна у задачах комп'ютерної графіки / О. В. Романюк, С. І. Вяткін // Інтернет–Освіта–Наука - 2010 : Міжнар. наук.-практ. конф., 28 вересня – 3 жовтня 2010 р. : матер. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – С. 280–282. – ISBN 978-966-641- 377-5.
6. Iterated Function Systems. Ken Brakke Department of Mathematics and Computer Science Susquehanna University. URL: <http://facstaff.susqu.edu/brakke/ifs/default.htm>