

ВИСНОВОК
ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ
ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

аспіранта Чигіра Роберта Романовича
на тему «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів»,
що подана на здобуття наукового ступеня доктор філософії
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

Дисертаційна робота Чигіра Роберта Романовича на тему «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» університету науки і технологій та подана на здобуття наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки. Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Українського державного університету науки і технологій (протокол № 2 від 11 жовтня 2021 р.).

Публічна презентація наукових результатів та її обговорення здійснювалась на засіданні міжкафедрального семінару з базовою кафедрою Комп'ютерні інформаційні технології УДУНТ ННІ «Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту» (протокол № 1 від 30 червня 2025 р.).

1. Ступінь актуальності теми дисертації та її зв'язок з планами наукових робіт університету

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі розробки методів та засобів моделювання фракталів на основі конструктивно-продукційного підходу. Фрактальні моделі знаходять широке застосування у комп'ютерній графіці, матеріалознавстві, моделюванні природних явищ та інших галузях, що підтверджує важливість розробки нових, більш гнучких підходів до їх конструювання. Водночас класичні методи, такі як ітеративні функціональні системи (IFS) та системи Лінденмаєра (L-системи) мають обмеження. Зокрема, вони не дозволяють повною мірою реалізувати повторне використання простих моделей у складних композиціях, не забезпечують

достатньої гнучкості для параметричного налаштування та моделювання неоднорідних, мультиструктурних об'єктів.

Стає необхідність розробки інструментарію, який би дозволив створювати та модифікувати фрактальні моделі для різних застосувань. Розробка моделі мультиконструктору дозволяє групувати конструктори у єдину систему при дослідженнях за темами конструктивно-продукційного моделювання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Наукові дослідження, викладені в дисертації, виконані згідно з напрямом наукової роботи кафедри «Комп'ютерні інформаційні технології» Українського державного університету науки і технологій, а саме є частиною НДР «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» (2018 р., № держреєстрації 0118U004215) та «Підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту на основі уніфікованих інтелектуальних технологій процесів перевезень та експлуатації парків технічних систем» (2018 р., № держреєстрації 0117U004392).

2. Наукова новизна, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше:

1. Розроблено конструктивно-продукційний метод формування фракталів з проміжним конструюванням у вигляді мультисимвольних послідовностей. Як і найближчий аналог – L-системи – він забезпечує фрактальність (самоподібність) формуємих конструкцій різної елементної бази носія з неочевидною самоподібністю, та на відміну від L-систем вирізняється гнучкістю при формуванні модифікацій та споріднених фракталів;
2. Виконано класифікацію конструкторів. На відміну від інших, сформована таксономія поділяє конструктори за функціональним призначенням та можливостями їх комбінування;

3. Розроблено конструктивно-продукційні моделі фракталів з різною елементною базою з бієктивним відображенням у декількох формах. На відміну від класичних L-систем, формування моделей виконується з оглядом на предметну область конструктору та використовується більш складні форми представлення об'єктів;
4. Розроблено модель мультиконструктору, що на відміну від інших, поєднує конструктори та представляє схему обробки та передачі даних між ними;
5. Встановлено, що для класичних геометричних фракталів зі стохастичними відхиленнями при їх формуванні властивості самоподібності та фрактальної розмірності не взаємопов'язані;
6. На основі розроблених моделей запропоновано спосіб встановлення бієктивного відображення конструкцій з різною елементною базою носія;
7. Розроблено інструментальний додаток для формування конструкторів. На відміну від інших, він представляє уніфікований інтерфейс до розробки конструкторів без прив'язки до конкретної предметної області.

Удосконалено:

8. Методи формування та розробки конструкторів при дослідженні з використанням конструктивно-продукційного моделювання, зокрема, сформульовано принципи конструктивної парадигми сприйняття світу та відповідних моделей.

Отримала подальший розвиток:

9. Теорія фракталів у частині взаємозв'язку властивостей фракталів: самоподібності та фрактальної розмірності.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблений інструментарій для формування конструкторів дозволяє моделювати конструктивно-продукційні моделі конструкцій та конструктивних процесів різної природи та застосування.

Результати роботи застосовані при розробці програмних засобів та дослідженнях у науково-дослідних роботах кафедри «Комп'ютерні інформаційні технології» Українського державного університету науки і технологій, а саме є

частиною науково- дослідних робіт «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» (№ держреєстрації 0118U004215) та «Підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту на основі уніфікованих інтелектуальних технологій процесів перевезень та експлуатації парків технічних систем» (№ держреєстрації 0117U004392).

Впроваджено у навчальний процес та використовувалося для формування конструкторів моделей при викладені дисципліни «Ефективність інформаційних систем та комп'ютерних технологій» для аспірантів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є одноосібно виконаною працею. Усі наукові результати, викладені в дисертації, отримані автором самостійно. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у роботі використані лише ті положення та ідеї, які є результатом особистих досліджень здобувача.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертація написана діловою українською мовою з дотриманням стилю викладання результатів проведених досліджень відповідно до встановлених вимог. Стиль викладання наукових положень і висновків забезпечує доступність сприйняття та осмислення матеріалів дослідження.

3. Наукові публікації, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, та повнота опублікування результатів дисертації

Результати дисертаційної роботи опубліковано у 19 науковій праці, у тому числі 3 статті у фахових виданнях України, затверджених МОН, 4 праць у виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus, 1 праця у міжнародному виданні, 8 матеріалів та тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських конференціях, 3 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір.

Праці у фахових виданнях МОН України

1. Шинкаренко, В.І., **Чигір, Р.Р.** (2024). Інструментальні засоби конструктивно-продукційного моделювання. Проблеми програмування, (2–3), 107–115. <https://doi.org/10.15407/pp2024.02-03.107>

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керування дослідженням, обговорення результатів;

***Чигір Р.Р.** – розробка моделей, методів та програмного додатку моделювання конструкторів, проведення досліджень)*

2. Шинкаренко В.І., **Чигір, Р.Р.** (2025). Конструктивно-продукційне моделювання тривимірних фрактальних поверхонь. Системні технології, 1(156), 78–88. <https://doi.org/10.34185/1562-9945-1-156-2025-09>

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керування дослідженням, обговорення результатів;

***Чигір Р.Р.** – розробка програмного забезпечення та конструктивно-продукційних моделей фрактальних структур, проведення досліджень)*

3. Шинкаренко, В.І., **Чигір, Р.Р.** (2025). Конструктивно-продукційне моделювання грозового фронту з використанням генетичного алгоритму. Системні технології, 4(159), 189–199. <https://doi.org/10.34185/1562-9945-4-159-2025-19>

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керування дослідженням, обговорення результатів;

***Чигір Р.Р.** – проведення досліджень, розробку програмного забезпечення, методів та моделей представлення блискавок та грозового фронту)*

Праці міжнародних конференцій, включені до міжнародної наукометричної бази Scopus

4. Shynkarenko, V., Lytvynenko, K., **Chyhir, R.**, Nikitina, I. (2019, 17-20 вересня). Modeling of lightning flashes in thunderstorm front by constructive production of fractal time series. In Advances in Intelligent Systems and Computing IV: CSIT 2019 (AISC, Vol. 1080, pp. 173–185). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0_13. Форма участі – очна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Shynkarenko V. – керування дослідженням, обговорення результатів;

Lytvynenko K. – підготовка матеріалів до формату документа;

Chyhir R. – проведення досліджень, розробка програмного забезпечення, методів та моделей представлення блискавок та грозового фронту;

Nikitina I. – розробка методів та обробка первинних даних відеофайлів)

5. Shynkarenko, V., Lytvynenko, K., **Chyhir, R.**, Sansiieva, I. (2019, 17-20 вересня). Constructive modeling of lightning activity in thunderstorm front. In 2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (Vol. 1, pp. 92–95). IEEE. <https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2019.8929754>. Форма участі – очна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Shynkarenko V. – керування дослідженням, обговорення результатів;

Lytvynenko K. – підготовка матеріалів до формату документа;

Chyhir R. – проведення досліджень, розробка програмного забезпечення, методів та моделей представлення блискавок та грозового фронту;

Sansiieva I. – розробка методів та обробка первинних даних відеофайлів)

6. Shynkarenko, V., Letuchy, O., **Chyhir, R.** (2023, 22-24 листопада). Constructive-synthesizing modeling of fractal crystal lattices. In 2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT) (pp. 1–4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324251>. Форма участі – дистанційна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Shynkarenko V. – керування дослідженням, обговорення результатів;

Letuchy O. – проведення досліджень, розробка програмного забезпечення, підготовка рукопису статті;

Chyhir R. – розробка моделей кристалічних ґраток)

7. Shynkarenko, V., **Chyhir, R.** (2024, 21-23 травня). Constructive-synthesising modelling of multifractals based on multiconstructors. In Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Programming Conference (UkrPROG 2024) (CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3806, pp. 75–88). Форма участі – дистанційна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Shynkarenko V. – керування дослідженням, обговорення результатів;

Chyhir R. – розробка програмного забезпечення та конструктивно-продукційних моделей фрактальних структур, проведення досліджень)

Праця у міжнародному виданні

8. Шинкаренко, В.И., Литвиненко, К.В., **Чигирь, Р.Р.** (2019). Конструктивное соответствие мультисимвольных и линейных геометрических фракталов. Information Technologies & Knowledge, 13(1), 76–99.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.И. – теоретичні положення;

Литвиненко К.В. – підготовка матеріалів до друку, обговорення результатів;

Чигирь Р.Р. – розробка програмного забезпечення та моделей класичних лінійних фракталів з бієктивним відображенням, проведення досліджень)

Матеріали міжнародних наукових конференцій

9. Шинкаренко, В.И., Литвиненко, К.В., **Чигирь, Р.Р.**, Жадан, А.А. (2018, 21-27 травня). Конструктивно-продукционное моделирование фракталов. В «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы обчислювального інтелекту». Матеріали міжнародної наукової конференції (с. 289–291). Херсон: ПП Вишемирський В.С. Форма участі – очна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.И. – керування дослідженням, обговорення результатів;

Литвиненко К.В. – підготовка матеріалів до друку, обговорення результатів;

Чигирь Р.Р. – розробка програмного забезпечення та конструктивно-продукційних моделей фрактальних структур, проведення досліджень;

Жадан А.А. – розробка частини програми, обговорення результатів)

10. Шинкаренко, В.И., Литвиненко, К.В., **Чигирь, Р.Р.** (2019, 28-30 травня). Восстановление фрактальных временных рядов. В «Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні»» (с. 83). ІВК «Системні технології». Форма участі – очна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.И. – теоретичні положення;

Литвиненко К.В. – підготовка матеріалів до друку, обговорення результатів;
Чигирь Р.Р. – розробка програмного забезпечення та конструктивно-продукційних моделей фрактальних структур, проведення досліджень)

11. Shynkarenko, V., Nikitina, I., **Chyhir, R.** (2020, 23-26 вересня). Constructive-synthesizing modeling of lightning flashes in the dynamic thunderstorm front. In «Advances in Intelligent Systems and Computing V»: CSIT 2020 (AISC, Vol. 1293, pp. 1128–1145). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63270-0_76. Форма участі – очна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Shynkarenko V. – керування дослідженням, обговорення результатів;

Nikitina I. – розробка моделей та обробка первинних даних відео файлів;

Chyhir R. – проведення досліджень, розробку програмного забезпечення, методів та моделей представлення блискавок та грозового фронту)

12. Шинкаренко, В.І., Литвиненко, К.В., **Чигір, Р.Р.**, Жадан, А.А. (2017, 04-08 грудня). Вариативность уточняющих преобразований конструктивно-продукционного моделирования. В «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» (ТАAPSD'2017) (с. 225–230). Київ. Форма участі – очна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – теоретичні положення;

Литвиненко К.В. – підготовка матеріалів до друку, обговорення результатів;

Чигір Р.Р. – розробка програмного забезпечення, проведення досліджень з лінійних геометричних фракталів,

Жадан А.А. – проведення дослідження з фрактальних часових рядів)

13. Шинкаренко, В.І., **Чигір, Р.Р.** (2023, 29 листопада – 1 грудня). Використання спрощеної форми проєкту предметно-орієнтованого програмного забезпечення. В Тези доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (с. 99). Дніпро, УДУНТ. Форма участі – дистанційна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – оцінював та аналізував результати;

Чигір Р.Р. – розробка методів організації програмного коду)

14. Шинкаренко, В.І., Литвиненко, К.В., **Чигір, Р.Р.** (2018, 12-13 грудня). Конструктивно – продукційне моделювання стохастичних процесів. В Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (с. 118). Дніпропетровськ, ДНУЗТ. Форма участі – очна, усна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – теоретичні положення;

Литвиненко К.В. – підготовка матеріалів до друку, обговорення результатів;

***Чигір Р.Р.** – розробка програмного забезпечення та моделей класичних лінійних фракталів з бієктивним відображенням, проведення досліджень)*

Матеріали наукових конференцій

15. Шинкаренко, В.І., **Чигір, Р.Р.** (2020, 23-27 березня). Описання продукційних конструкторів, що породжують фрактальні зображення. В Всеукраїнська конференція студентів та молодих вчених «Інформаційно-управляючі технології і системи на залізничному транспорті» (с. 33). Дніпро.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керування дослідженням, обговорення результатів;

***Чигір Р.Р.** – розробка програмного забезпечення та конструктивно-продукційних моделей фрактальних структур, проведення досліджень)*

16. Шинкаренко, В.І., Литвиненко, К.В., **Чигирь, Р.Р.**, Жадан, А.А. (2018, 23-25 травня). Конструктивно-продукционное моделирование фрактальных временных рядов на основе L-систем. В Проблеми математичного моделювання. Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції (с. 161–163). Кам'янське: ДДТУ. Форма доповіді – очна доповідь.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керівництво роботою;

Литвиненко К.В. – підготовка матеріалів до друку, обговорення результатів;

***Чигирь Р.Р.** – розробка програмного забезпечення для моделювання часових рядів;*

Жадан А.А. – планування та проведення дослідження)

Свідоцтва про реєстрацію авторського права

17. Шинкаренко, В.І., **Чигір, Р.Р.**, Жадан, А.А. (2019). Комп'ютерна програма «Рекурентний аналіз часових рядів породжуваних в L-системах». Рішення про реєстрацію договору, який стосується права автора на твір № 4367 від 29.05.2019.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керівництво розробкою;

***Чигір Р.Р.** – розробка частини програми, тестування;*

Жадан А.А. – розробка частини програми)

18. Шинкаренко, В.І., **Чигір, Р.Р.**, Жадан, А.А. (2019). Комп'ютерна програма «Моделювання взаємопов'язаних часових рядів й геометричних фракталів породжуваних в L-системах». Рішення про реєстрацію договору, який стосується права автора на твір № 4369 від 31.05.2019.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керівництво розробкою;

***Чигір Р.Р.** – розробка частини програми;*

Жадан А.А. – розробка частини програми, тестування)

19. Шинкаренко, В.І., **Чигір, Р.Р.**, Жадан, А.А. (2017). Комп'ютерна програма «Моделювання часових рядів із заданими фрактальними властивостями». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 72579 від 27.06.2017.

(Особистий внесок авторів:

Шинкаренко В.І. – керівництво розробкою;

***Чигір Р.Р.** – розробка частини програми, тестування;*

Жадан А.А. – розробка частини програми)

Додатково праця у міжнародній конференції, що включена до міжнародної наукометричної бази Scopus

20. Shynkarenko, V., Raznosilin, V., Snihur, Y., **Chyhir, R.** (2022). Experimental research of educational content tracking by students group for distance learning. In V. Ermolayev et al. (Eds.), Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications: ICTERI 2021, Revised Selected Papers (CCIS, Vol. 1698, pp. 229–251). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20834-8_11

(Особистий внесок авторів:

Shynkarenko V. – теоретичні положення;

Raznosilin V. – підготовка матеріалів до друку, обговорення результатів, проведення досліджень;

Snihur Y. – розробка частини програмного забезпечення;

Chyhir R. – розробка частини програмного забезпечення, проведення досліджень)

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи представлено на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, зокрема: «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» (ТАAPSD) (м. Київ, 2017); XII, XVII Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (м. Дніпро, 2018, 2023); Міжнародна наукова конференція «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту» (м. Херсон, 2018); Всеукраїнська науково-методична конференція «Проблеми математичного моделювання» (м. Кам'янське, 2018); IEEE 14th, 15th, 18th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (2019, 2020, 2023); Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні» (м. Дніпро, 2019); "Information Theories and Applications" ITA (Varna, Bulgaria, 2019); Всеукраїнська конференція студентів та молодих вчених «Інформаційно-управляючі технології і системи на залізничному транспорті» (м. Дніпро, 2020); International Conference on Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications (ICTERI) (2021); 14th International Scientific and Practical Programming Conference (UkrPROG) (2024).

4. Дані про відсутність текстових запозичень та порушень академічної доброчесності

Під час виконання дисертації аспірант Чигір Р. Р. дотримувався принципів академічної доброчесності, що підтверджено сервісом перевірки робіт на виявлення схожості текстів. За результатами перевірки та аналізу матеріалів

дисертації не було виявлено ознак академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації.

ВИСНОВОК:

Ознайомившись з дисертаційною роботою Чигіра Роберта Романовича на тему «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів», науковими публікаціями, у яких висвітлено наукові результати, а також враховуючи результат апробації дисертаційної роботи, вважаємо, що:

1. Дисертаційна робота «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю та практичною придатністю здобутих результатів є закінченим фундаментальним дослідженням, яке відповідає освітньо-науковій програмі «Комп'ютерні науки».
2. Дисертаційна робота «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, і рекомендується до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Голова засідання,
завідувач кафедри КІТ,
к.т.н., доцент



Вадим ГОРЯЧКІН

Науковий керівник,
д.т.н., професор

Віктор ШИНКАРЕНКО

Проректор з наукової роботи
д.т.н., професор

[Handwritten signature] Юрій ПРОЦІДАК