

Тривалого
спеціалізованої
ради РНД 10603
25.08.2025
Тюрова с.в.р. ч.т.ч. проф.
А.С. Тюда.

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук,

доцента **Журби Анни Олексіївни**

на дисертацію здобувача **Чигіра Роберта Романовича**

«Конструктивно-продукційне моделювання фракталів»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 12 Інформаційні технології

за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

1. Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами

Фрактальні об'єкти привертають увагу дослідників завдяки здатності відтворювати складні природні форми та процеси за допомогою простих рекурсивних правил. Сучасні системи комп'ютерної графіки, генеративного дизайну й моделювання хаотичних явищ активно використовують фрактали для створення текстур, ландшафтів і часових рядів. Однак традиційні техніки побудови таких структур часто виявляються негнучкими та не передбачають зручного повторного використання вже створених фрагментів.

Запропонований у дисертації конструктивно-продукційний підхід дозволяє формувати фрактали через проміжне текстове представлення, забезпечує модульність і масштабованість та істотно розширює інструментарій для моделювання самоподібних об'єктів. Це робить дослідження актуальним як з теоретичної, так і з прикладної точки зору для галузі інформаційних технологій.

Актуальність роботи посилюється загальнодержавними ініціативами з цифрової трансформації, які вимагають розробки нових інструментів для моделювання та візуалізації складних об'єктів. Запропонований автором підхід відображає пріоритети наукових програм з комп'ютерного моделювання, підтримує планові дослідження університету у галузі інформаційних технологій і має потенціал інтеграції в проекти з комп'ютерної графіки, технічних симуляцій та цифрового мистецтва. Відтак, дисертаційна робота є своєчасним внеском у розвиток інструментарію для генерування та аналізу фракталів та логічно пов'язана з актуальними напрямками науково-дослідних планів.

Також, розробка нових методів та засобів моделювання складних структур є однією із пріоритетних задач державних стратегій з цифрової трансформації й розвитку ІТ-галузі. Дисертаційна робота виконувалася в рамках досліджень Українського державного університету науки і технологій, орієнтованих на впровадження інноваційних підходів у комп'ютерній графіці, симуляціях та освітніх програмах. Напрацьовані результати можуть бути інтегровані у державні та галузеві проекти, пов'язані з розвитку програмного забезпечення для інженерного й наукового моделювання.

2. Оригінальність наукового результату

Автор дисертації пропонує нову концепцію побудови фрактальних фігур, що базується на використанні узагальнених конструкторів та мультисимвольних представлень, які перетворюються у графічні зображення. Цей підхід поєднує формальні граматики з принципами

об'єктно-орієнтованого проектування, що забезпечує адаптивність і можливість створення ієрархій моделей. Вагомими результатами є:

1. Побудова таксономії конструкторів, яка дає змогу систематизувати різні типи правил за функціональністю та способами комбінування;

2. Введення поняття мультиконструктора як засобу координації груп конструкторів;

3. Розробка методів для моделювання фракталів із різною елементною базою та способу встановлення бієктивних відображень між ними;

4. Експериментальне доведення варіативності фрактальної розмірності залежно від стохастичних відхилень та відсутності прямого зв'язку між самоподібністю й розмірністю;

5. Створення кросплатформеного і веб-орієнтованого програмного забезпечення, що реалізує запропоновані алгоритми.

3. Теоретичні та прикладні здобутки

Робота робить внесок у розвиток теорії формальних граматик та їх застосувань у моделюванні складних об'єктів. Узагальнення поняття конструктора та розробка таксономії дають поштовх для подальших досліджень у галузі мовних процесорів та генеративних систем. Практична складова дисертації, що включає програмні комплекси «Конструктор 1.1» та «Конструктор 2.0», може бути безпосередньо використана в освітніх курсах з комп'ютерної графіки, під час підготовки інженерів-програмістів, а також для розробки інтерактивних застосунків, які потребують генерації фрактальних

візерунків. Публікації автора у фахових виданнях і участь у міжнародних конференціях демонструють зацікавленість фахівців у результатах дослідження.

4. Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів

Дисертаційна робота вирізняється логічною структурою та послідовним викладом матеріалу. Автор застосовує сучасні математичні та програмні засоби, а висновки робляться на основі великої кількості експериментів та порівняння з роботами інших дослідників. Список використаних джерел охоплює основні праці з фрактальної геометрії, теорії формальних граматики та комп'ютерної графіки, що підтверджує повноту літературного огляду. Представлені рисунки, таблиці та графіки достатньо ілюструють проведені дослідження, а результати апробації у наукових виданнях і на конференціях свідчать про достовірність отриманих даних.

5. Зауваження та побажання до дисертаційної роботи

1. **Аналіз складності та масштабованості.** Хоча дисертація демонструє успішну генерацію фракталів різної природи, у роботі відсутній аналіз обчислювальної складності запропонованих алгоритмів при збільшенні кількості правил чи розмірності моделі. Вивчення масштабованості підходу дозволило б краще оцінити його застосовність у практичних системах.

2. **Чутливість до чисельних похибок.** При генерації фракталів часто використовуються дробові параметри та операції з плаваючою точкою. В дисертації не розглядається питання чисельної стійкості та накопичення похибок при багаторазових перетвореннях. Оцінка точності та можливі способи її підвищення були б корисними.

3. **Структура подачі матеріалу.** У кількох місцях теоретичні визначення подаються після опису алгоритмів, що може ускладнювати сприйняття для читача. Було б доцільно спочатку навести основні терміни та означення, а вже потім переходити до опису методики.

4. **Інтерпретація результатів.** Хоча дисертація містить численні графіки та таблиці, інтерпретація експериментальних даних щодо зміни фрактальної розмірності подається стисло. Додавання більш детального аналізу тенденцій і можливих застосувань отриманих залежностей зробило б результати зрозумілішими для широкої аудиторії.

Указані зауваження мають конструктивний характер і не зменшують значення отриманих результатів. Вони можуть бути враховані автором при подальшій роботі над темою.

6. Загальний висновок

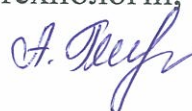
Дисертаційна робота **Чигіра Роберта Романовича** відповідає вимогам до наукових досліджень на здобуття ступеня доктора філософії. Автором розв'язано актуальну задачу розробки методів та засобів для конструктивно-продукційного моделювання фракталів. Новизна роботи полягає у поєднанні формальних граматик із принципами об'єктно-орієнтованого проектування, створенні таксономії конструкторів і мультиконструкторів, експериментальному дослідженні фрактальної розмірності та розробці програмних засобів для генерації фракталів. Результати дисертації мають важливе теоретичне й прикладне значення та можуть бути використані в подальших наукових і практичних проєктах.

Рекомендується присудити Чигіру Роберту Романовичу ступінь
доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (галузь
знань 12 – «Інформаційні технології»).

Доцент кафедри Інформаційних технологій і систем

Українського державного університету науки та технологій,

к.т.н., доцент



Анна ЖУРБА

Підпис засвідчує
Ів. В.О. вченого секретаря
УДУКТ



Юрій ТРОЦЬДАК