

Терміново до
спеціалізованої вченої
ради РНД 10603
22.08.2025
Іванова с.б.р.д.т.н.проф
А.І.Туду

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук,

доцента **Іванова Олександра Петровича**

на дисертацію здобувача **Чигіра Роберта Романовича**

«**Конструктивно-продукційне моделювання фракталів**»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

з галузі знань 12 «Інформаційні технології»

1. Актуальність обраної теми дисертації

Фрактали — це математичні конструкції, що характеризуються самоподібністю та складною структурою, і сьогодні вони знайшли численні застосування у науці та інженерії: від побудови реалістичних ландшафтів у комп'ютерній графіці до моделювання фізико-механічних властивостей матеріалів. Традиційні методи генерації фракталів, основані на ітеративних функціональних системах чи афінних перетвореннях, мають обмежену гнучкість: вони не дозволяють легко комбінувати різні схеми побудови чи змінювати елементну базу носія.

У дисертації пропонується конструктивно-продукційний підхід із використанням проміжних мультисимвольних послідовностей, який усуває зазначені недоліки та забезпечує можливість багаторазового використання фрагментів моделей. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям у комп'ютерних науках і є особливо актуальним для розвитку інформаційних

технологій у галузі комп'ютерної графіки, симуляцій та цифрового мистецтва.

2. Зв'язок теми дисертації з державними й галузевими науковими програмами

Дисертаційна робота виконувалася в рамках наукових досліджень Українського державного університету науки і технологій, спрямованих на розвиток інформаційних технологій та прикладної математики. Тематика дослідження відповідає пріоритетним напрямам державних програм із цифровізації та створення інноваційних інструментів для інженерного моделювання. Результати роботи є складовою комплексної теми, що передбачає розробку інструментарію для конструктивно-продукційного моделювання складних об'єктів, і можуть бути використані у наукових і освітніх проєктах університету.

3. Новизна дослідження та одержаних результатів

У дисертації подано новий підхід до моделювання фракталів, який полягає у послідовному переході від узагальнених правил (конструкторів) до мультисимвольних представлень та графічних структур. На відміну від класичних L-систем, запропонований метод дозволяє гнучкіше змінювати елементну базу носія та модифікувати правила, що розширює спектр можливих фрактальних образів. Представлено таксономію конструкторів за функціональним призначенням і можливостями комбінування, а також впроваджено поняття мультиконструктора для організації взаємодії між різними конструкторами.

Суттєвий науковий результат полягає в експериментальному встановленні залежності між стохастичною варіацією параметрів та зміною фрактальної розмірності, що показало відсутність прямого зв'язку між самоподібністю та фрактальною розмірністю. На основі розроблених моделей створено програмне забезпечення «Конструктор», яке реалізує запропоновані алгоритми та дозволяє автоматизувати процес побудови фракталів.

4. Теоретичне та практичне значення одержаних результатів

Робота має важливе теоретичне значення, оскільки розвиває апарат формальних граматик для опису фрактальних структур і пропонує нову класифікацію та узагальнення конструкторів. Запропонований підхід може бути застосований не тільки до генерації геометричних фракталів, а й до інших видів самоподібних об'єктів, включаючи часові ряди та тривимірні поверхні.

З практичної точки зору, розроблені програми дозволяють автоматизувати побудову й аналіз фракталів, що може бути корисно для задач комп'ютерної графіки, освітніх лабораторій, обробки сигналів і навіть у галузях, де потрібно моделювати складні нерегулярні форми. Результати дисертації вже апробовано на міжнародних конференціях і у фахових виданнях, що засвідчує їхню прикладну придатність.

5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Адекватність і достовірність отриманих результатів забезпечуються комплексним використанням математичних методів (формальні граматики, L-системи, статистичні й рекурентні алгоритми) та експериментальною перевіркою на значній кількості моделей. Дисертація структурована логічно: кожен розділ містить чітке формулювання задачі, опис методів і результати експериментів, що підкріплюються таблицями та графіками. Достатній обсяг літературних джерел і порівняння з роботами інших дослідників підтверджують обґрунтованість висновків. Апробація результатів у численних публікаціях свідчить про їхнє визнання науковою спільнотою.

6. Зауваження до змісту та оформлення дисертації

1. У розділі експериментів відсутня інформація про використані статистичні тести та рівні значущості, що ускладнює оцінку змін фрактальної розмірності. Надання таких даних посилює наукову обґрунтованість висновків.

2. У роботі детально описано алгоритмічну частину розроблених програм, проте практично не розглядається зручність користування та результати тестування інтерфейсу із залученням користувачів. Проведення такого аналізу дозволило б оцінити готовність програмних засобів до широкого використання.

3. Частина рисунків та таблиць дублюють одна одну або містять малу кількість інформації. Було б корисно об'єднати деякі графічні матеріали або подати результати в узагальненій формі, що спростить їх сприйняття.

Виявлені зауваження не стосуються загальної сутності роботи і не знижують її практичного та теоретичного значення.

7. Висновок щодо відповідності дисертації чинним вимогам

Дисертаційна робота **Чигіра Роберта Романовича** «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії». За актуальністю теми, науковою новизною, обґрунтованістю отриманих результатів, теоретичним і практичним значенням дисертація відповідає критеріям, встановленим для наукових робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Ураховуючи зазначене, **вважаю, що здобувач заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії** за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (галузь знань 12 – «Інформаційні технології»).

Доцент кафедри Компютерні
інформаційні технології
Українського державного
університету науки та технологій,
к.т.н., доцент

Олександр ІВАНОВ

