

11. Соколов В. И. О моделировании нестационарных процессов в напорных газовых системах // Вісник Східноукраїнського державного університету. – 2000. – № 5 (27). – С. 209-212.
12. Alamdari F. Displacement Ventilation and Cooled Ceilings. Proceedings of Roomvent 98 / F. Alamdari. – Stockholm, 1998.

Abstract

The article describes the methods of construction of the additive non-stationary pattern of ventilation process. A generalized pattern of the ventilation system was developed, the impact of external factors on the ventilation process was studied, taking to the account the time lag.

Based on the experimental plot (flow rate - pressure) - (head - time) short-term and long-term forecast of the parameters of ventilation system was carried out.

Two fundamentally new patterns were implemented: two-dimensional or "flat", and the three-dimensional or "spatial" models of the ventilation process.

A simplified model of the ventilation process was developed. There is a research of input actions of parameters on the final result of the ventilation process. The dynamic characteristics of the object of research, ventilated area, were determined. The time lag of the process was estimated.

The transition and output functions were defined, allowing to determine the response of ventilation system to any sequence of input signals, if its initial state is known

Keywords: *dynamic process, ventilation, mathematical pattern, forecasting, external action, time lag*

У даній статті проводиться історичний огляд виникнення фракталів та розвитку фрактальної геометрії як прикладної науки. Актуальність дослідження обумовлена високим практичним значенням і недостатнім опрацюванням проблеми застосування фрактальних алгоритмів кодування зображень в інформаційних технологіях та комп'ютерній графіці

Ключові слова: *фрактал, фрактальна геометрія, кодування зображень*

В даній статті проводиться історичний огляд виникнення фракталів та розвитку фрактальної геометрії як прикладної науки. Актуальність дослідження обумовлена високим практичним значенням і недостатньою проработкою проблеми використання фрактальних алгоритмів кодування зображень в інформаційних технологіях та комп'ютерній графіці

Ключевые слова: *фрактал, фрактальная геометрия, кодировка изображений*

УДК 004.6

ФРАКТАЛИ

Р. А. Зубко

Старший викладач

Кафедра інформаційних технологій та програмування

Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

вул. Львівська, 23, м. Київ, Україна, 03115

Контактний тел.: (044) 424-62-74, 097-240-70-28

E-mail: RZubko@ukr.net

Поява фракталів в математичній літературі близько ста років тому була сприйнята дуже негативно, як це було і в історії розвитку багатьох інших математичних ідей [1]. Термін фрактал уперше ввів в 1975 році Бенуа Мандельброт. Слово фрактал утворюється від латинського дієслова frangere - ламати, і прикметника fractus - дробовий. Слід зазначити, що математичні ідеї сформувалися задовго до цього в XIX столітті в роботах Георга Кантора, Карла Вейерштраса, Джузеппе Пеано, Гастона Жюліа, П'єра Фату та інших. Поняття фрактальної (дробової) розмірності з'явилося в 1919 році в роботі Фелікса Хаусдорфа. Проте, саме Бенуа Мандельброт об'єднав ці ідеї і поклав початок систематичному вивченню фракталів і їх застосувань [2].

В результаті зусиль Бенуа Мандельброта фрактальна геометрія стала прикладною наукою. Він і його учні відкрили багато нових фракталів, наприклад, фрактальний броунівський рух для моделювання лісового і гірського ландшафтів, флуктуації рівня річок

і биття серця. Відкриття фракталів призвело до революції не лише в геометрії, але і у фізиці, хімії, біології. Фрактали ініціювали інтенсивний розвиток теорії інформації. Фрактальні алгоритми знайшли застосування в інформаційних технологіях, наприклад для синтезу тривимірних комп'ютерних зображень природних ландшафтів.

Траєкторії часток броунівського руху, яким займався Роберт Броун ще в 1828 році і Альберт Ейнштейн в 1905 році, є прикладом фрактальних кривих, хоча їх математичний опис був даний тільки в 1923 році Норбертом Вінером. У 1890 році Пеано сконструював свою знамениту криву - безперервне відображення, що переводить відрізок в квадрат і, отже, підвищує його розмірність з одиниці до двійки.

Фрактал, жодним чином не схожий на криву, який Мандельброт назвав пиллом - це класична множина Кантора. Ця множина настільки розріджена, що вона не містить інтервалів, але, має стільки ж точок, скільки ін-

тервал. Мандельброт використовував такий "пил" для моделювання стаціонарного шуму в телефонії. Фрактальний пил того або іншого роду з'являється в багатьох ситуаціях. Фактично, він є універсальним фракталом в тому сенсі, що будь-який фрактал, - аттрактор системи ітерованих функцій - є або фрактальним пилом, або його проекцією на простір з нижчою розмірністю.

Фрактали досить часто зустрічаються в природі. Це контури берегової лінії, сніжинки, хмари, крони дерев. Різні деревовидні фрактали застосовувалися не лише для моделювання дерев-рослин, але і бронхіального дерева, роботи нирок, кровоносної системи і т.п. Цікаво відмітити припущення Леонардо да Вінчі про те, що усі гілки дерева на даній висоті, складені до купи, дорівнюють по товщині стволу (нижче їх рівня). Звідси слідує фрактальна модель для крони дерева у вигляді поверхні-фрактала [1].



Рис. 1. Папороть Барнслі

Фрактал - геометрична фігура, що складена з декількох частин, кожна з яких подібна до усєї фігури у цілому. Коли ми дивимося на фрактал, то бачимо структуру, елементи якої залишаються однаковими незалежно від масштабу. Така структура є рекурсивною моделлю, кожна частина якої повторює розвиток усєї моделі в цілому. У найпростішому випадку кожна частина фрактала є зменшеною копією усього зображення. Як приклад можна привести зображення папороті Барнслі (рис. 1), побудованого за допомогою чотирьох перетворень [3].

Сфера застосування фракталів в самих різних галузях фізики, хімії, біології, лінгвістики, музики, образотворчого мистецтва дуже велика і загальновідома. Успіх такого широкого використання фракталів обумовлений тим, що властивість власної подібності притаманна величезному числу структур як просторових (берегова лінія, поверхні зламу, різні агрегати, отримані за рахунок злиття), так і тимчасових (траєкторії руху). Мандельброт же знайшов єдину форму кількісного опису для цієї властивості, що нерідко дає можливість будувати прості моделі складних нерегульованих систем і вивчати їх за допомогою комп'ютерного експерименту. Такий підхід іноді дозволяє істотно покращити дослідження об'єктів, які іншим способом не піддаються розумінню і кількісному опису [4].

Нині фрактали знаходять широке застосування в різних областях інформаційних технологій [3]:

- Стиснення зображень;
- Комп'ютерна графіка;
- Кластерний аналіз;
- Нейронні мережі;
- Криптографія;
- Фінанси;
- Музика.

Основа методу фрактального кодування - це виявлення подібних ділянок в зображенні. Математична модель, яка використовується при фрактальному стисненні зображень, називається системою ітерованих функцій (Iterated Function System - IFS). Вона представлена Майклом Барнслі і Аланом Слоуном на початку 80-х років минулого століття. Одна з можливих схем кодування зображень фрактальним методом запропонована Арно Жакуїном. Цей підхід був вдосконалений Ювалом Фішером і рядом інших дослідників і став основою для більшості методів фрактального кодування. Але, незважаючи на те, що виконані в останні роки роботи дозволили значно зменшити час кодування, актуальним залишається проведення досліджень з підвищення швидкості стиснення зображень цим методом.

Література

1. Кроновер, Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.
2. Бейбалаев В.Д. Математические модели неравновесных процессов в средах с фрактальной структурой : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Махачкала, 2009. – 18 с.
3. Мокрый В.Ю. Учебный модуль «Методы, алгоритмы и технологии сжатия данных»: [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://sites.google.com/site/szatieinformacii/>. - Назва з екрану.
4. Дубовиков М.М. Индекс вариации и его приложение к анализу фрактальных структур // М.М. Дубовиков, Н.В. Старченко. Научный альманах «Гордон», изд-во «Поматур», М. 2005.

Abstract

The article represents a historical overview of the development of fractals and fractal geometry as applied science. The concepts of the terms "fractal" and "fractal dimension" are described. The classical example of a fractal is the coastline. The relevance of the research is determined by the high practical importance and the problem of fractal algorithm application of image coding in information technologies and computer graphics. The most comprehensive research of the fractal properties is represented in the works of Benoit Mandelbrot, who initiated the systematic study of fractals. Particular attention is paid to the mathematical model, iterated function system (IFS), which is used in fractal image compression. On the basis of the review, it is possible to formulate a conclusion about the relevance of research aimed at speed improvement of an image compression with the help of the fractal method.

Keywords: fractal, fractal geometry, fractal image coding method, iterated function system