

ФРАКТАЛЫ. ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Гринцевич К.С., Карнилов И.Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Омелькович Е.В. - магистр пед. наук

Аннотация. Систематизированы знания о фрактальной компьютерной графике: проанализированы вопросы о происхождении фракталов, найдены их основные определения, изучены виды и способы создания фрактальных изображений. Установлена степень востребованности фрактальной геометрии в различных областях человеческой деятельности.

Ключевые слова: фрактал, фрактальная графика, фрактальная геометрия.

Введение. Основой фрактальной графики является фрактальная геометрия. Именно она завоевывает все большую популярность во многих отраслях науки и техники. Фрактальные изображения впечатляют своей уникальностью и способны впечатлить самых искушенных ценителей цифровой живописи. Вместе с тем, стоит отметить, что несмотря на свою красоту, это самая малоизученная, но быстро развивающаяся и востребованная область компьютерной графики.

Авторы статьи попытались предоставить неоспоримые аргументы для стремительного развития данной области компьютерной графики в современном мире.

Основная часть. Математика, как и музыка пронизана гармонией, фракталы явное тому доказательство. Но так было не всегда. Фракталы как относительно новое направление геометрии изначально считались бесперспективными. Сами фракталы были просто «красивыми картинками» и не воспринимались всерьез.

Первым современником, открывшим фракталы, был математик Бенуа Б. Мандельброт. Своё открытие он сделал, работая в области экономики. Занимаясь исследованием цен на хлопок, Б. Мандельброт обнаружил, что произвольные колебания цены могут быть описаны законами, неизвестными ранее. В 1975 году Мандельброт написал работу, в которой высчитывал длину берега Великобритании, используя фракталы для вычисления. Само понятие фрактал он придумал от латинского слова fractus, что в переводе значит ломаный, дробленый и означает «состоящий из фрагментов». Фракталом была названа структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому. Хотя впервые фрактал был использован в 1975 году, широкую известность понятие обретает после выхода книги «The Fractal Geometry of Nature» в 1977 г. [1]. Основная идея книги описывает хаос в природе и демонстрацию принципов бесконечного самоподобия структур на основе простых математических отношений. Именно эта книга дала толчок к развитию в этой области математики.

Сегодня «фрактал - это множество, которое обладает свойством самоподобия. Каждый фрагмент этой фигуры повторяется при уменьшении масштаба, поэтому ее части на любом уровне по форме напоминают целое». Фракталом можно назвать объект, если он обладает одним из следующих свойств: обладает нетривиальной структурой на всех масштабах, является самоподобным или приближённо самоподобным, или обладает дробной метрической размерностью, или метрической размерностью, превосходящей топологическую [2]. Если учесть, что, основное свойство фрактала самоподобие, то фрактальная графика - это вид компьютерной графики, в которой в той или иной мере используются самоподобные структуры.

Существуют три основных вида фракталов: алгебраические, стохастические, геометрические. Алгебраические фракталы наиболее распространенный из них. Из названия следует, что они строятся по алгебраическим формулам. Алгебраические фракталы получают в п-

мерных пространствах, но чаще в двумерном. Самым известным представителям таких фракталов является множество Мандельброта (рисунок 1).

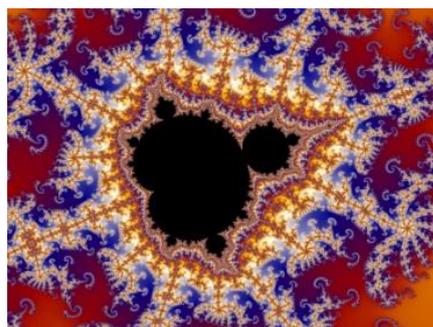


Рисунок 1 – Алгебраический фрактал - Множество Мандельброта

Геометрические фракталы – это самый простой вид фракталов. Чаще всего он строится в двумерной плоскости. Создать такой фрактал можно используя карандаш и линейку. Хотя они создаются легче в отличие от алгебраических, они нашли применения в разных направлениях инженерии и радиоэлектроники. К таким фракталам относятся треугольник Серпинского, Снежинка Коха, фрактал дракона, дерево Пифагора (рисунок 2).

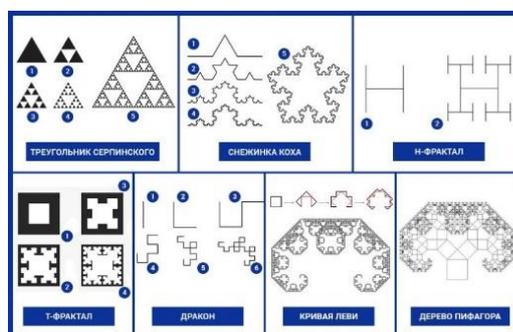


Рисунок 2 – Геометрические фракталы

Стохастические фракталы одни из самых интересных. Такой тип фракталов создается при помощи случайных изменений некоторых данных, иногда их называют мутациями. Такие фракталы могут напоминать как природные объекты вроде гор, облаков, так и нечто сюрреалистическое. Такие фракталы часто создаются в 3D (рисунок 3).



Рисунок 3 – Стохастические фракталы

Метод создания фрактального изображения основан на принципах наследования разнообразных геометрических свойств объектов (родителей). Сам фрактал строится, основываясь на какую-либо формулу или по заданному алгоритму. Интересной особенностью является то, что при малейшем изменении значений в формуле, изображение может сильно измениться. Одно из преимуществ такого типа изображения – сохранение не готового решения, а формулы, что значительно уменьшает вес исходного файла. Фрактал, как было сказано ранее, наследует свойство изначальной структуры. Это даёт возможность при детальном рассмотрении фи-

гуры видеть её в большом разрешении, что обусловлено тем, что бесконечно малые части также повторяют себя, создавая отличную детализацию.

Если простые фракталы можно нарисовать от руки, то для более сложных фракталов уже необходимо использовать специальное программное обеспечение. Программные средства, созданные для работы с фракталами, генерируют изображение при помощи заранее заданной формулы используя математические расчёты. Программа занимается изображением самого фрактала, но формулу составляет человек. Комбинируя разные переменные, можно добиться самых разных результатов, будь то живая природа, или футуристические пейзажи или фрактальные композиции. В итоге, создание художественной композиции заключается не в рисовании или оформлении, а в программировании, т.е. для её создания требуется только формула в памяти и процессор.

Со временем фракталы нашли своё применение в инженерии, графике, медицине, искусстве, архитектуре. Например, при создании компьютерных процессоров стоял вопрос о максимальном покрытии площади, который был решён с помощью фракталов. С помощью фракталов изучают изменение климата, траектории метеоритов, исследуют раковые заболевания и многое другое. Используя фрактальную графику, создают ландшафты и спецэффекты вроде лавы, горных хребтов, пламени. Так, один из первых фильмов с компьютерной графикой стал *Vol Libre*, в котором весь ландшафт был создан при помощи фрактальной графики.

Создание компьютерных игр - трудоёмкий процесс, однако с появлением фрактала отпала нужда каждый раз заново рисовать леса, облака, горы. Эти объекты имеют самоподобие, что даёт возможность их легко сгенерированы программными средствами.

В физике также используют фракталы: они появляются в задачах по моделированию нелинейных процессов. Примерами таких процессов являются: турбулентное течение жидкости, процессы диффузии, образование облаков. В химии при создании разнообразных материалов фракталы также используются для моделирования будущего результата. Биология применяет фракталы для прогнозирования популяций видов или для описания систем внутренних органов. Кривая Коха - фрактал, давший возможность точно определять длину береговых линий.

Заключение. Проанализировав области применения фрактальной графики, можно сделать вывод о том, что сфера использования фракталов постоянно расширяется, данный вид графики имеет огромный потенциал для будущих открытий человечества.

Список литературы

1. Мандельброт, Б. Фрактальная геометрия природы. Б.Мандельброт. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. -656с.
2. Фрактал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Фрактал#:~:text=Фрактал%20\(лат.%20fractus%20—%20дроблёный%2C,и%20одна%20или%20более%20частей\).](https://ru.wikipedia.org/wiki/Фрактал#:~:text=Фрактал%20(лат.%20fractus%20—%20дроблёный%2C,и%20одна%20или%20более%20частей).)
- 3.Графика фрактальная: описание, примеры, форматы, достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/228910/grafika-fraktalnaya-opisanie-primeryi-formatyi-dostoinstva-i-nedostatki>.

UDC 004.921

FRACTALS. CREATION TECHNOLOGIES AND APPLICATION AREAS

Grintsevich K.S, Karnilov I.D.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Omelkovich E. V. - Master of Pedagogical Sciences

Annotation. The knowledge about fractal computer graphics is systematized: questions about the origin of fractals are analyzed, their main definitions are found, types and methods of creating fractal images are studied. The degree of demand for fractal geometry in various fields of human activity is established.

Keywords: fractal, fractal graphics, fractal geometry.