Фракталы. Применения

Что такое фракталы?

- Разветвления трубочек трахей, листья на деревьях, вены в руке, река, бурлящая и изгибающаяся, рынок ценных бумаг — это все фракталы.
- Однако фракталы — не просто сложные фигуры, сгенерированные компьютерами. Все, что кажется случайным и неправильным может быть фракталом. Теоретически, можно сказать, что все что существует в реальном мире является фракталом, будь то облако или маленькая молекула кислорода.

Размерность фракталов

- В 1919 году Ф. Хаусдорф действительно определил такую а-меру для любого а $ 0 и на этой основе каждому множеству в евклидовом пространстве сопоставил число, названное им метрической размерностью. Он же привел первые примеры множеств с дробной размерностью. Оказалось, что дробную размерность имеют канторово множество, кривая Кох и другие экзотические объекты, до недавнего времени малоизвестные за пределами математики.

«Почему геометрию часто называют холодной и сухой? Одна из причин заключается в ее неспособности описать форму облака, горы, дерева или берега моря. Облака - это не сферы, линии берега - это не окружность, и кора не является гладкой, и молния не распространяется по прямой. Природа демонстрирует нам не просто более высокую степень, а совсем другой уровень сложности. Число различных масштабов длин в структурах всегда бесконечно. Существование этих структур бросает нам вызов в виде трудной задачи изучения тех форм, которые Евклид отбросил как бесформенные, - задачи исследования морфологии аморфного»

Б. Мандельброт

Свойства фракталов

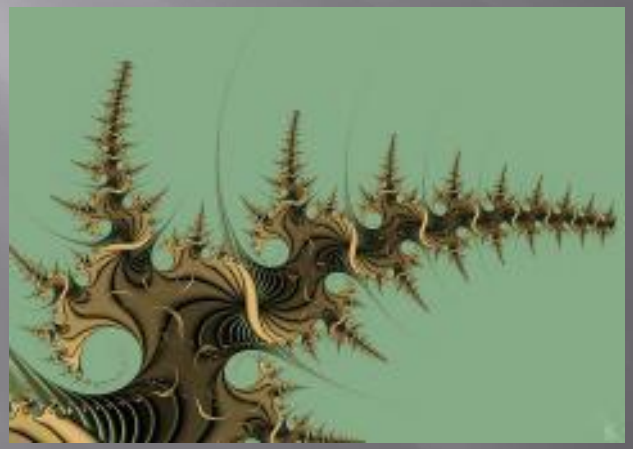
Обладает нетривиальной структурой на всех шкалах. Для фрактала увеличение масштаба не ведёт к упрощению структуры, на всех шкалах мы увидим одинаково сложную картину.

Является самоподобной или приближённо самоподобной.

Обладает дробной метрической размерностью или метрической размерностью, превосходящей топологическую.

Может быть построена при помощи рекурсивной процедуры.

- Многие объекты в природе обладают фрактальными свойствами, например побережья, облака, кроны деревьев, кровеносная система и система альвеол человека или животных.
- Фракталы, особенно на плоскости, популярны благодаря сочетанию красоты с простотой построения при помощи компьютера.



Практическое применение фракталов

- **Компьютерные системы**

  Наиболее полезным использованием фракталов в компьютерной науке является фрактальное сжатие данных. В основе этого вида сжатия лежит тот факт, что реальный мир хорошо описывается фрактальной геометрией. При этом, картинки сжимаются гораздо лучше, чем это делается обычными методами

- **Механика жидкостей**

  Турбулентные потоки хаотичны и поэтому их сложно точно смоделировать. И здесь помогает переход к из фрактальному представлению, что сильно облегчает работу инженерам и физикам, позволяя им лучше понять динамику сложных потоков. При помощи фракталов также можно смоделировать языки пламени.

- **Телекоммуникации**

  Для передачи данных на расстояния используются антенны, имеющие фрактальные формы, что сильно уменьшает их размеры и вес.

- **Физика поверхностей**

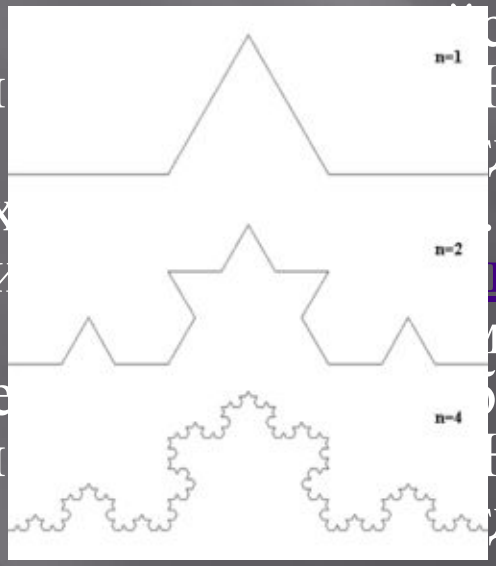
  Фракталы используются для описания кривизны поверхностей. Неровная поверхность характеризуется комбинацией из двух разных фракталов
- **Медицина**

  Биосенсорные взаимодействия и биение сердца.
- **Биология**

  Моделирование хаотических процессов, в частности при описании моделей популяций.

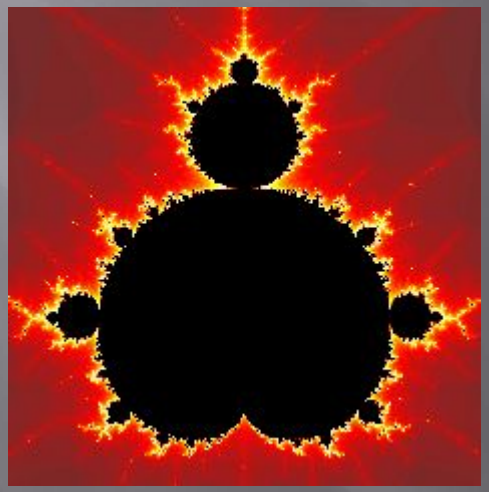
Фрактальные антенны

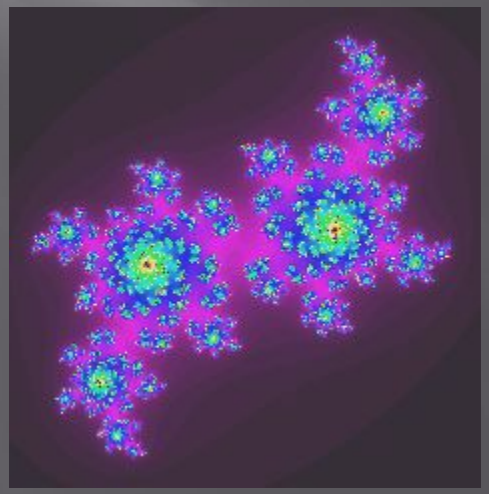
- Использование фрактальной геометрии при проектировании антенных устройствИспользование фрактальной геометрии при проектировании антенных устройств было впервые применено американским инженером Натаном Коэном, который тогда жил в центре БостонаИспользование фрактальной геометрии при проектировании антенных устройств было впервые применено американским инженером Натаном Коэном, который тогда жил в Бостона, где была запрещена установка на зданиях внешних антенн. Натан вырезал из алюминиевойИспользование фрактальной геометрии при проектировании ств было впервые применено американ Натаном Коэном, который тогда жил в де была запрещена установка на зданиях . Натан вырезал из алюминиевой фольги кривой КохаИспользование метрии при проектировании анте было впервые применено американ Натаном Коэном, который тогда жил в де была запрещена установка на зданиях внешних антенн. Натан вырезал из



Сжатие изображений

- Существуют алгоритмы для сжатия изображения с помощью фракталов. Они основаны на идее о том, что вместо изображения можно хранить отображение сжатия, для которого это изображение является неподвижной точкой.





Децентрализованные сети

- Система назначения IP-адресов в сети NetsukukuСистема назначения IP-адресов в сети Netsukuku использует принцип фрактального сжатия информации для компактного сохранения информации об узлах сети. Каждый узел сети NetsukukuСистема назначения IP-адресов в сети Netsukuku использует принцип фрактального сжатия информации для компактного сохранения информации об узлах сети. Каждый узел сети Netsukuku хранит всего 4 Кб информации о состоянии соседних узлов, при этом любой новый узел подключается к общей сети без необходимости в центральном регулировании раздачи IP-адресов, что, например, характерно для сети Интернет. Таким образом, принцип фрактального сжатия информации гарантирует полностью децентрализованную, а

Заключение

- За это время фракталы для многих исследователей стали внезапным ярким светом в ночи, которые озарил неведомые доселе факты и закономерности в конкретных областях данных. С помощью теории фракталов стали объяснять эволюцию галактик и развитие клетки, возникновение гор и образование облаков, движение цен на бирже и развитие общества и семьи.

Геометрия природы фрактальна!

Бенуа Мандельброт