



Фрактальная графика

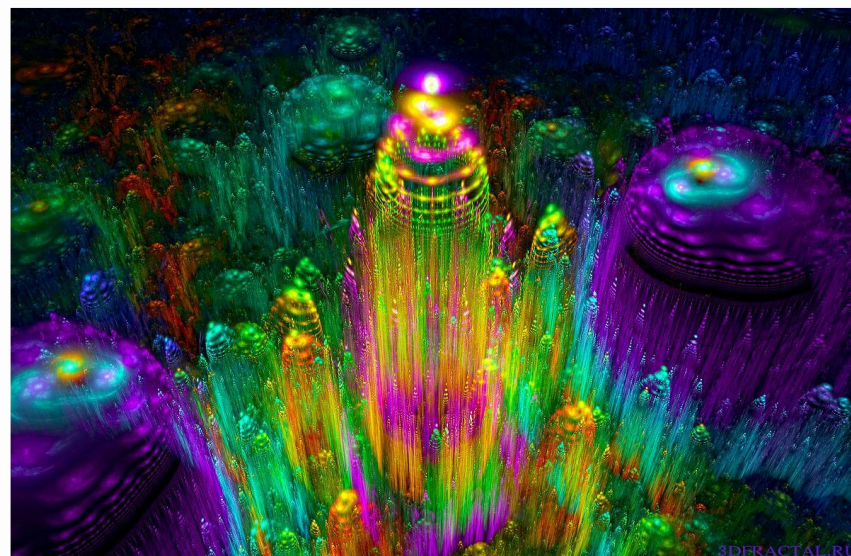
Гафарова Диана, НДО-11



*Козьма Прутков писал, что " Многие вещи
нам непонятны не потому, что наши
понятия слабы, а потому, что сии вещи не
входят вокруг наших понятий "*

*Я хотела бы начать свою презентацию
с определения : что же такое
фрактал?*

Понятия **фрактал** и **фрактальная геометрия**, появившиеся в конце 70-х, с середины 80-х прочно вошли в обиход математиков и программистов. Слово **фрактал** образовано от латинского *fractus* и в переводе означает состоящий из фрагментов. Оно было предложено Бенуа Мандельбротом в 1975 году для обозначения нерегулярных, но самоподобных структур, которыми он занимался.



- *ФРАКТАЛЫ - САМЫЕ КРАСИВЫЕ, ОЧАРОВАТЕЛЬНЫЕ И СТРАННЫЕ ПОРОЖДЕНИЯ МАТЕМАТИКИ XX ВЕКА. ЭТО ДЕТИЩА СУХОЙ МАТЕМАТИКИ, НО ОНИ НАСТОЛЬКО ЭСТЕТИЧНЫ, ЧТО ВЫСТАВКА ФРАКТАЛОВ, ПОСТРОЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРА ПОТЯСЛА МИР, А КНИГА ОРГАНИЗАТОРОВ ВЫСТАВКИ ХАЙНЦА-ОТТО ПАЙТГЕНА И ПЕТЕРА РИХТЕРА, "КРАСОТА ФРАКТАЛОВ" РАСКУПАЛАСЬ КАК ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ АЛЬБОМ*

ОНИ УПОРЯДОЧЕНЫ, НО ЭТА НЕ УПОРЯДОЧЕННОСТЬ МОНОТОННОГО ОРНАМЕНТА, ПОВТОРЯЮЩЕГО БЕЗ ИЗМЕНЕНИЙ ОДИН И ТОТ ЖЕ МОТИВ. ОНИ ГЕОМЕТРИЧНЫ, НО ЭТО ГЕОМЕТРИЯ НЕ ИДЕАЛИСТА ПЛАТОНА, ИСКАВШЕГО ВЕЗДЕ ОТПОЛИРОВАННЫЕ ФОРМЫ ПРАВИЛЬНЫХ МНОГОГРАННИКОВ, А ГЕОМЕТРИЯ РЕАЛЬНОГО МИРА - ВЕТВИСТОГО, ПОРИСТОГО, ШЕРШАВОГО, ЗАЗУБРЕННОГО, ИЗЪЕДЕННОГО. НЕ ЗРЯ ЧЕЛОВЕК, ДАВШИЙ ФРАКТАЛАМ ИМЯ, - ПОЛЬСКИЙ МАТЕМАТИК МАНДЕЛЬБРОТ С ФРАНЦУЗСКИМ ИМЕНЕМ БЕНУА, ПРОРАБОТАВШИЙ БОЛЬШУЮ ЧАСТЬ ЖИЗНИ НА АМЕРИКАНСКУЮ КОРПОРАЦИЮ ИВМ, - НАЗВАЛ СВОЙ ГЛАВНЫЙ ТРУД "ФРАКТАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ ПРИРОДЫ".

- Основное свойство фракталов - самоподобие. Любой микроскопический фрагмент фрактала в том или ином отношении воспроизводит его глобальную структуру. В простейшем случае часть фрактала представляет собой просто уменьшенный целый фрактал.
- Отсюда основной рецепт построения фракталов: возьми простой мотив и повторяй его, постоянно уменьшая размеры. В конце концов выйдет структура, воспроизводящая этот мотив во всех масштабах, - бесконечная лестница вглубь.

- *Фрактальная графика может применяться во многих областях естественных наук. Фракталы помогают геофизикам определять и предсказывать форму и характер растрескиваний земной коры и особенности распределения в ее слоях различных химических элементов, а астрономам - моделировать формирование планетных систем и галактик, характер рассеивания лучей и космической пыли.*
- *Многие природные объекты также самоподобны и состоят из повторяющихся элементов разных размеров. Очевидные примеры - дерево, куст, колония кораллов*



Ещё более наглядным примером может служить соцветие "сложный зонтик", зонтик, состоящий, в свою очередь, из маленьких зонтиков. На фотографии слева показано соцветие растения из семейства зонтичных

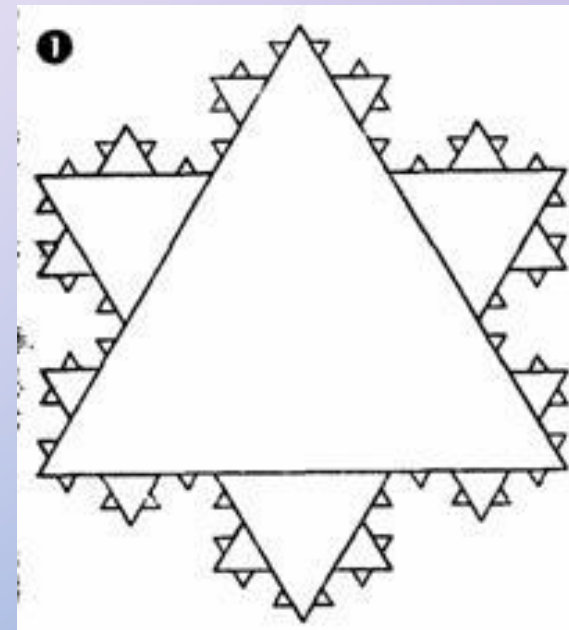
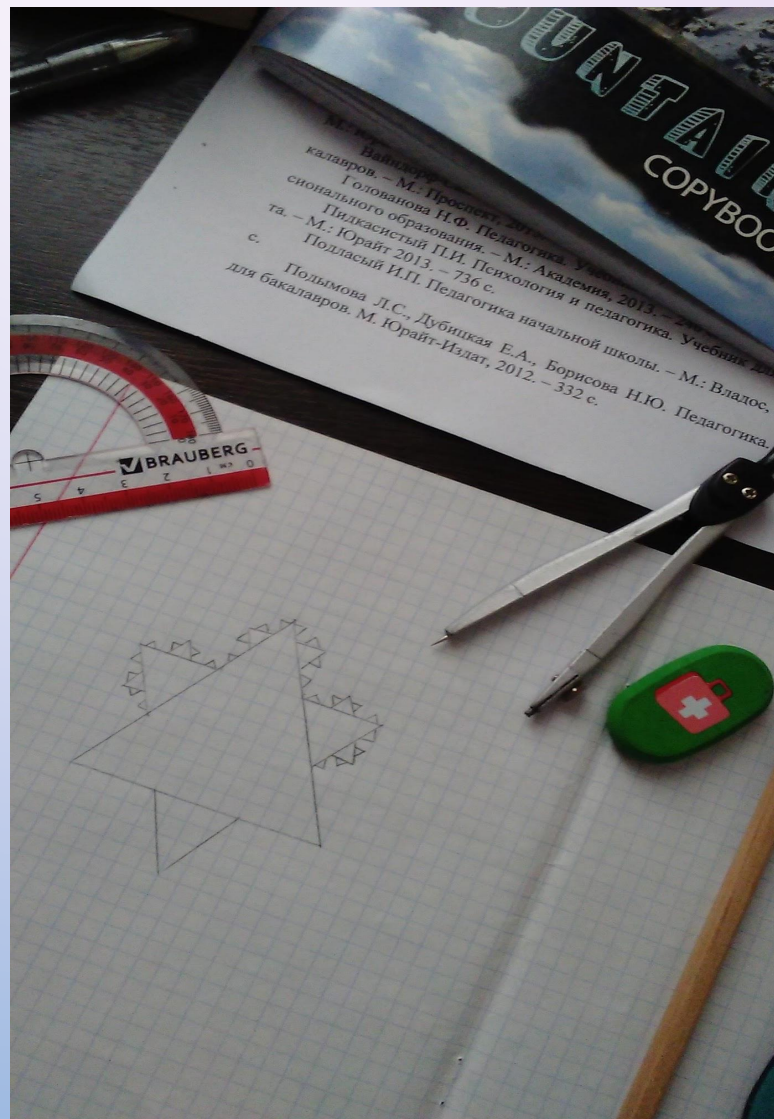
Фрактальная графика

- **Фрактальная графика**, как и векторная - вычисляемая, но отличается от неё тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся. Фрактальное изображение строится по уравнению (или по система уравнений), поэтому ничего, кроме формулы, хранить не надо. Изменив коэффициенты в уравнении , можно получить совершенно другую фрактальную картину
- Для выполнения расчетов, связанных с фрактальной геометрией, и графического представления получающихся результатов существует множество различных компьютерных программ. В их основе лежит возможность ввода базовой **формулы**, отражающей предполагаемый тип элемента фрактала и её последующих изменений, позволяющих трансформировать фигуры - элементы фрактала : увеличивать их или уменьшать, поворачивать относительно центра рисунка или начальной точки и, главное, задавать количество вложений, то есть число шагов программы

Построение фракталов

Простейшим фрактальным объектом является **фрактальный треугольник**

- 1. Постройте обычный равносторонний треугольник
- 2. Разделите каждую из его сторон на три отрезка
- 3. На среднем отрезке стороны постройте равносторонний треугольник со стороной, равной $1/3$ стороны исходного треугольника, а на других отрезках постройте равносторонние треугольники со стороной, равной $1/9$
- 4. С полученными треугольниками повторите те же операции. Вскоре вы увидите, что треугольники последующих поколений наследуют свойства своих родительских фрактальных структур
- 5. Так рождается фрактальная фигура

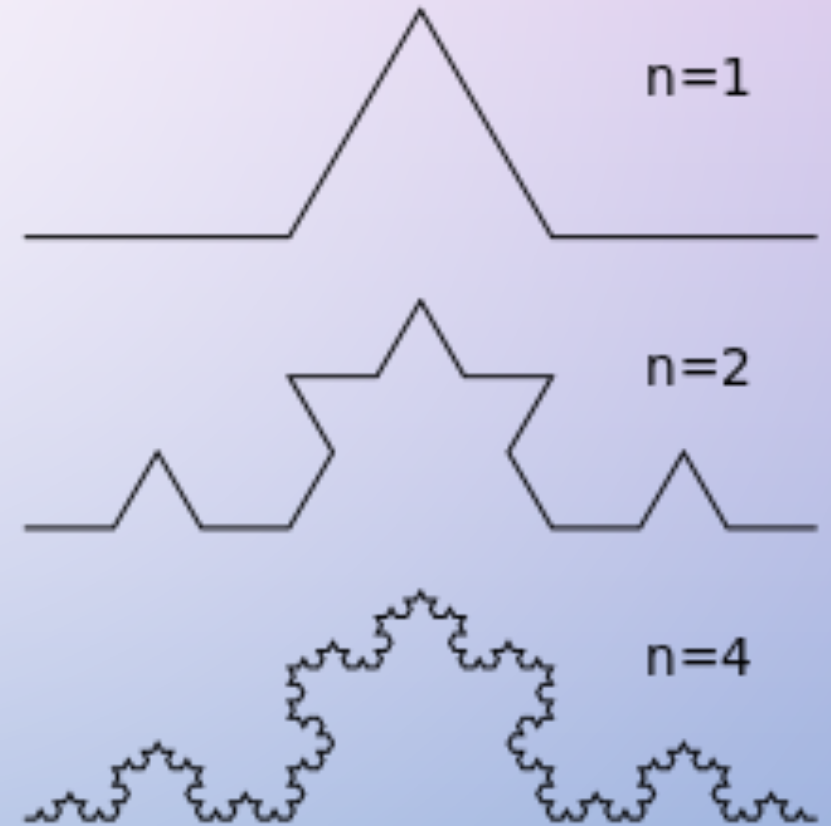


- Процесс фрактального наследования можно продолжать до бесконечности
 - Взяв такой бесконечный фрактальный объект и рассмотрев его в лупу или микроскоп, можно найти в нем всё новые и новые детали, повторяющие свойства исходной фрактальной структуры



Построение фракталов

- Ещё один известный фрактал - кривая Коха
- Берем отрезок и среднюю его треть перелаamyваем под углом 60 градусов. Затем повторяем эту операцию с каждой из частей получившейся ломаной - и так до бесконечности. В результате мы получим простейший фрактал - триадную кривую, которую в 1904 году открыла математик Хельга фон Кох.
- Если на каждом шаге не только уменьшать основной мотив, но также смещать и поворачивать его, можно получить более интересные и реалистически выглядящие образования, например, лист папоротника или даже целые их заросли



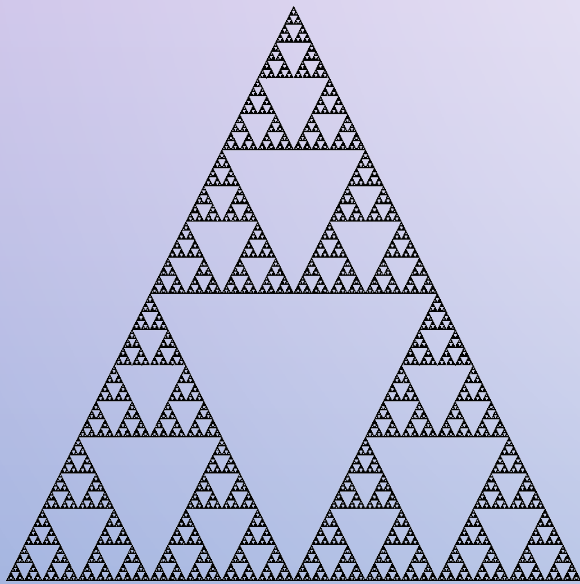
Построение фракталов

- Фрактальными свойствами обладают многие объекты живой и неживой природы. Обычная снежинка, многократно увеличенная, оказывается фрактальным объектом. Фрактальные алгоритмы лежат в основе роста кристаллов и растений. Взгляните на ветку папоротникового растения, и вы увидите, что каждая дочерняя ветка во многом повторяет свойства ветки более высокого фрактального уровня
- В отдельных ветках деревьев чисто математическими методами можно проследить фрактальные свойства всего дерева. А если ветку поставить в воду, то вскоре можно получить саженец, который со временем разовьется в полноценное дерево (это легко удастся сделать с веткой тополя)

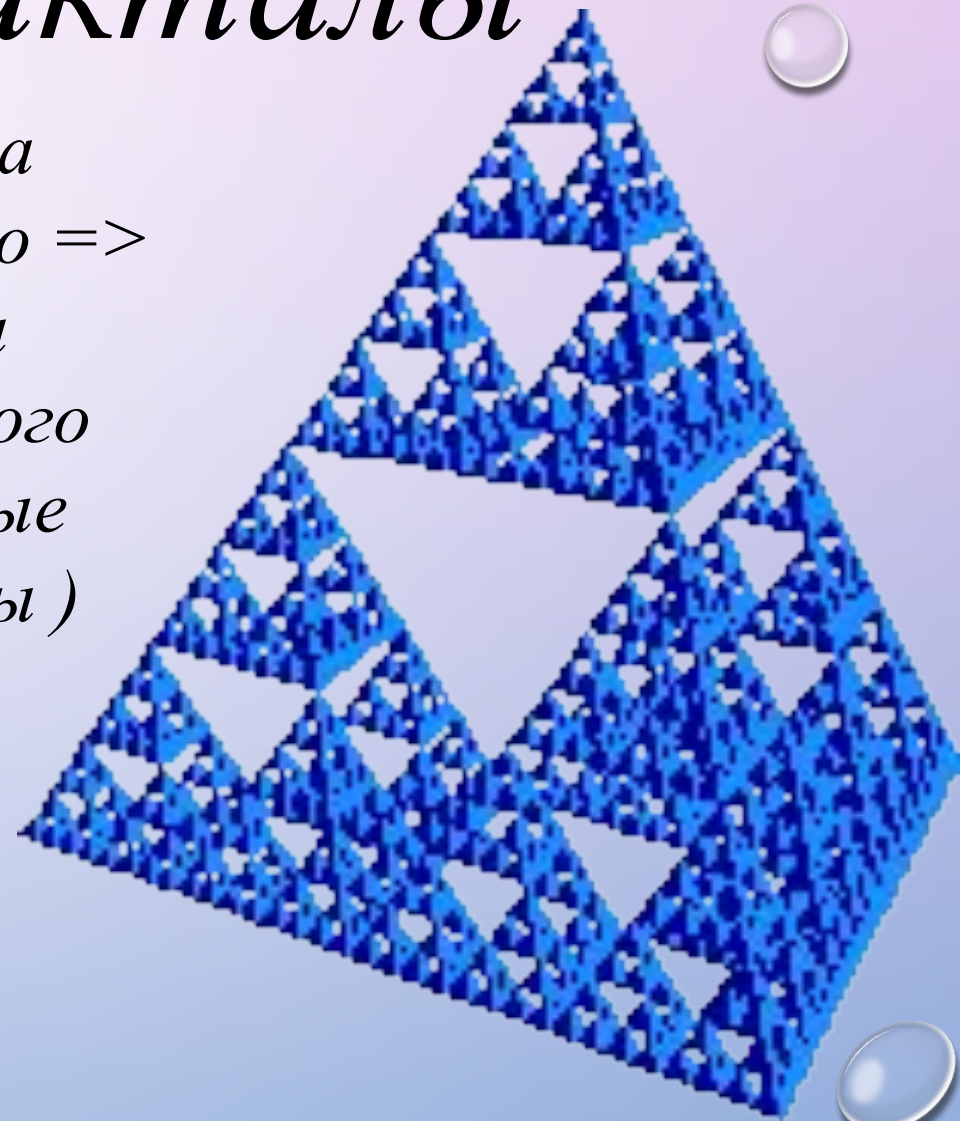
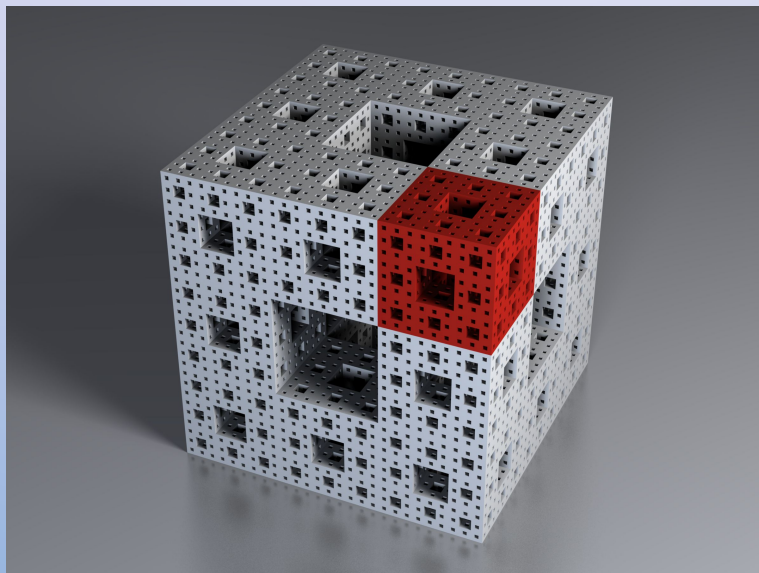


Известные фракталы

Треугольник
Серпинского

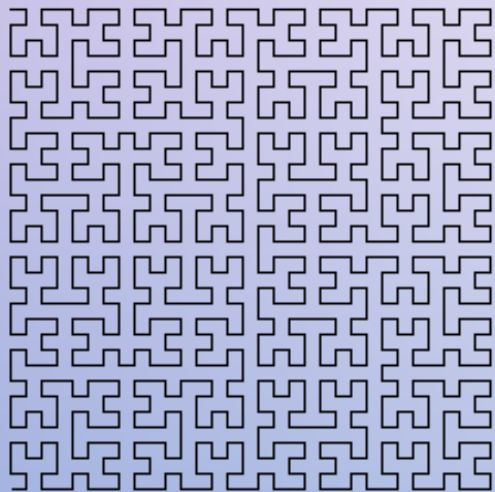


Решетка
Серпинского =>
и Губка
Серпинского
(объемные
фракталы)

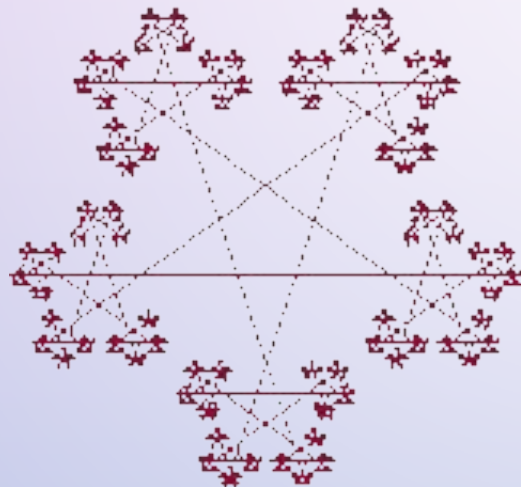


Известные фракталы

Кривая
Гильберта



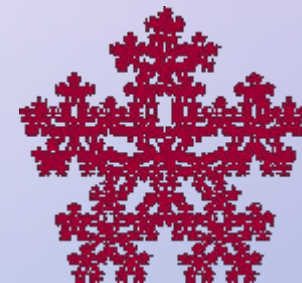
Фрактал Звезда



Фрактал
Снежинка



Пятиугольник
Дарера



Фрактальная графика

Можно построить весьма правдоподобный фрактальный рельеф местности и покрыть её очень симпатичным лесом

Большинство текстур местности в современных компьютерных играх представляют фракталы



Как только Мандельброт открыл понятие фрактала, оказалось, что мы буквально окружены ими. Фрактальны слитки металла и горные породы, фрактальны расположение ветвей, узоры листьев, капиллярная система растений. Кровеносная, нервная, лимфатическая системы в организмах животных, фрактальны речные бассейны, поверхность облаков, линии морских побережий и горный рельеф

*В 3D Studio Max, например, для
генерации деревьев используется
фрактальный алгоритм*



Спасибо за внимание!