



Лукичев Александр Сергеевич

ОБЗОР «ФРАКТАЛЫ В ИНТЕРНЕТ»

Возникнув в 1970-х годах, интерес к фракталам не проходит и поныне. Не удивительно, что в Интернет существует множество сайтов и страниц, посвященных этому вопросу. В этом обзоре будут рассмотрены некоторые из наиболее интересных российских и зарубежных Интернет-проектов, посвященных фракталам. Наибольший упор сделан на использование фракталов в образовательных целях и их практическое применение.

Прежде всего хотелось бы обратить внимание читателя на некоторые коллекции ссылок по фракталам, позволяющие заметно облегчить поиск нужной информации.

ВСЕЛЕННАЯ ФРАКТАЛОВ

<http://fractals.chat.ru/>

Помимо неплохой коллекции фрактальных ресурсов, сайт содержит и массу другой весьма полезной информации: базовая теория (определения фракталов и некоторый математический аппарат для работы с ними), описания алгоритмов и программы, связанные с фракталами (например, построение фракталов или фрактальное сжатие изображений), наконец, галерея картинок. Конечно, математика и алгоритмы здесь довольно наивны, но для первого знакомства с предметом их вполне достаточно.

ФРАКТАЛЫ

<http://fract.narod.ru/>

Интересен, прежде всего, своей коллекцией ссылок на URL и литературу. Причем для некоторых книг приведены

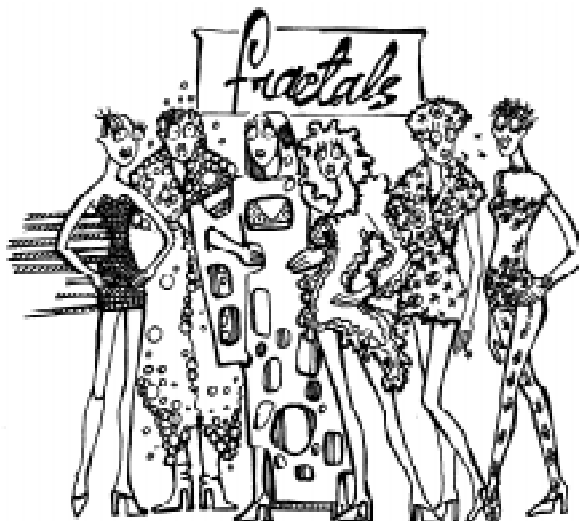
их шифры в Публичной библиотеке Санкт-Петербурга. Кроме того, на сайте есть галерея фракталов, описаны алгоритмы их построения и приведены исходные тексты программ.

Большую часть Интернет-ресурсов, посвященных фракталам, составляют различные галереи изображений фрактальных структур. Они, действительно, завораживают. Кроме того, математический аппарат, необходимый для построения изображений фракталов, весьма прост и доступен.

THE SHODOR EDUCATION FOUNDATION, INC

<http://www.shodor.org/master/>

На сайте представлен набор «утилит моделирования и симуляции для поддержки реформы образования» (MASTER,



Помимо неплохой коллекции фрактальных ресурсов...

Modeling And Simulation Tools for Education Reform). Название сайта говорит само за себя: здесь представлен набор утилит, призванных продемонстрировать современные научные подходы в простой и наглядной форме с использованием компьютерных технологий. Среди них представлены и утилиты для создания фракталов в виде java-апплетов (<http://www.shodor.org/master/fractal/software/>).

Фрактальный микроскоп (The Fractal Microscope)

Апплет отображает на экране множества Мандельброта и Жюлиа. Программа также позволяет нарисовать траекторию произвольной точки. Ну, и, естественно, прекрасно иллюстрирует самоподобие фракталов: можно увеличивать отдельные участки изображения.

Генератор снежинок Кох (Snowflake Fractal)

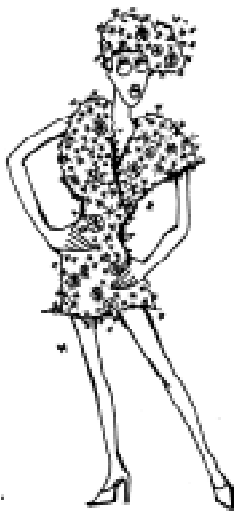
В этой программе пользователь задает на экране ломаную, по которой строится фрактал по принципу снежинки Кох. Результат построения можно видеть в процессе изменения ломаной.

Ковер Серпинского (Sierpinski Gasket)

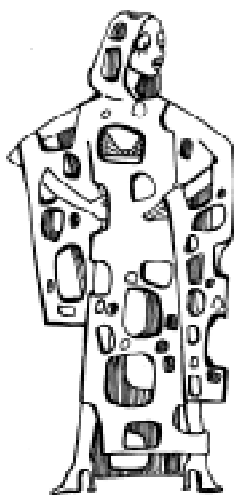
Эта программа генерирует фигуры типа ковра Серпинского с помощью построения случайного блуждания точки в плоском многоугольнике: случайно выбирается начальная точка, потом она с некоторой вероятностью двигается к одной из вершин многоугольника, пройдя некоторый отрезок пути, останавливается и повторяет выбор направления движения. И распределение выбора направ-



...множество Мандельброта...



...снежинки Кох...



...фигуры типа ковра Серпинского...

ления движения, и проходимый отрезок пути можно задавать. На рисунке отображаются точки остановки. При увеличении числа итераций наблюдается картина блуждания точки по фигуре типа ковра Серпинского.

3D FRACTALS (НГУ)

<http://fractals.nsu.ru/>

Другой способ получения фигур типа Серпинского состоит в нахождении неподвижных точек сжимающего отображения, для чего используются IFS – iterated function system – итерации системы функций. На сайте 3D Fractals как раз и рассматривается такой подход. Часть сайта посвящена программе IFS Builder 3D, разрабатываемой в НГУ. Это довольно мощный инструмент, позволяющий создавать трехмерные фракталы, задавая набор отображений, которые и составляют итерируемую систему функций. Также пользователь может задать окраску фрактала и положение наблюдателя (так как фрактал трехмерный, то его можно рассматривать с разных сторон). Кроме галереи и программы IFS Builder 3D, на сайте можно найти прекрасную подборку ссылок и литературы.

ФРАКТАЛЬНОЕ СЖАТИЕ

Одним из приложений фракталов является фрактальное сжатие графической информации. Все множество изображений некоторого размера представляется в виде метрического пространства функций двух переменных. Затем предполагается, что существует такое сжимающее отображение на данном пространстве, для которого заданное на входе изображение яв-

ляется неподвижной точкой. Остается только найти такое отображение. Поскольку это непросто, да и не ясно, существует ли искомое сжимающее отображение, то ищется не само оно, а некое другое сжимающее отображение, неподвижная точка которого близка (в метрике введенного пространства) к входному изображению. Для сужения класса рассматриваемых отображений рассматриваются кусочно-заданные аффинные преобразования специального вида. Более подробную информацию можно найти в курсовой работе Андрея Шабалдина на <http://public.tsu.ru/~shab/fcomp/index.htm>. Здесь же можно найти список литературы по фрактальному сжатию.

Весьма интересны работы лаборатории профессора Дитмара Сауне из Лейпцигского университета (<ftp://ftp.informatik.uni-freiburg.de/> - это ссылка на FTP сервер университета). Зеркало страницы и 133 статьи в формате PostScript, посвященных фрактальному сжатию, можно найти на сайте Лаборатории компьютерной графики ВМиК МГУ (<http://graphics.cs.msu.su/>, <http://www.graphicon.ru:8100/library/fractals/index.htm>). Правда, для чтения этих статей необходимо



...близкая точка по фигуре...



...большинство сайтов просто предлагает посетителям полюбаваться «красотой фракталов»...

иметь достаточно высокий начальный уровень знаний. Выпускающим редактором сайта является Дмитрий Ватолин. Он также имеет личную страницу, посвященную методам сжатия изображений и фрактальному сжатию, в частности. Адрес страницы <http://www.amc.ru/~dv/fractal/fract.htm>.

Как видно из обзора, интерес к фракталам нашел свое отражение в Интернет. И, хотя большинство сайтов просто предлагает посетителям полюбаваться «красотой фракталов», можно найти и много другой полезной информации, вроде математической теории динамических систем или применения фракталов к сжатию изображений.



Лукичев Александр Сергеевич,
студент 4 курса математико-механического факультета СПбГУ.



Наши авторы, 2001.
Our authors, 2001.