**Глава 3**

**Фрактальные принципы и структуры в жизни**

Фрактальны структуры можно встретить во многих  сферах научной деятельности: от математики до биологии и экономики, в буквальном смысле этого. Применение  и образование фракталов поистине обширно.

«В физике фракталы естественным образом возникают при моделировании нелинейных процессов, таких как, турбулентное течение жидкости. Фракталы используются при моделировании пористых материалов в нефтехимии»2. В биологии они применяются при моделировании популяций и для описания системы кровеносных сосудов. В радиотехнике мы можем встретить такой пример рассматриваемых нами структур, как фрактальные антенны (создателем системы стал американских инженер Натан Коэн).

Фрактальные структуры также находят свое применение в информатике. «Существуют алгоритмы сжатия изображения с помощью фракталов. Они основаны на идее о том, что вместо самого изображения можно хранить [сжимающее отображение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B5_%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), для которого это изображение (или некоторое близкое к нему) является [неподвижной точкой](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0). В данном случае мы наблюдаем признак фракталов – самоподобие. Фракталы широко применяются в [компьютерной графике](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0) для построения изображений природных объектов, таких как деревья, кусты, горные ландшафты, поверхности морей, побережья и так далее. Так же существует множество программ, служащих для генерации фрактальных изображений»3.

Интересно заметить, что фрактальные структуры можно встретить даже в экономике. А.А.Алмазов в своей книге «Фрактальная теория. Как поменять взгляд на рынки?» предложил способ использовать фрактальную геометрию при анализе курса [фондовых бирж](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%B8%D1%80%D0%B6%D0%B0), [валютных](http://ru.wikipedia.org/wiki/forex) и [торговых рынков](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82), в частности – на рынке Форекс.

В живой и неживой природе можно встретить великое множество разнообразных фрактальных структур. Они не будут абсолютно соответствовать каждому признаку фрактальности, так принадлежат к реальному миру, где мы доходим до мельчайших частиц (электронов, протонов, нейтронов) и останавливаемся. Примерами объектов живой природы, обладающих фрактальной структурой, являются кораллы, морские звезды и ежи, морские раковины, цветы и растения (конкретно, капуста Романеско), плоды (ананас), кроны деревьев и листья растений, кровеносная система и бронхи людей и животных. В неживой природе фрактальной структурой обладают границы географических объектов (стран, областей, городов), береговые линии, горные хребты, снежинки, облака, молнии и кристаллы. Даже мятый лист бумаги будет обладать фрактальной структурой.

Фрактальные принципы как способ упаковки информации можно встретить и в живой природе, а точнее в клетках нашего организма.

«Большой коллектив американских ученых показал, что ДНК в клеточном ядре упакована по фрактальному принципу.

Генетическая информация живых существ закодирована в ДНК. У организмов, обладающих ядром (эукариоты) ДНК хранится именно там. Отдельные нити ДНК соединены с определенными белками и образуют хромосомы. Большую часть времени хромосомы в ядре присутствуют не как отдельные тела: ДНК частично раскручена и может простираться на значительные расстояния.

Как именно расположены в ядре такие петли ДНК, исследователям до конца не ясно. Очевидно, что упаковка не является случайной, так как в этом случае нити неизбежнозапутывались бы. Существует несколько гипотез, объясняющих пространственную организацию ДНК в ядре, однако все они требуют дополнительного подтверждения.

Для того чтобы определить, как расположены нити ДНК в ядре, авторы новой работы обрабатывали клеточные ядра формальдегидом. Это вещество способствует образованию сшивок между находящимися в непосредственной близости фрагментами ДНК. Ученые выделяли такие сшитые участки и определяли их последовательность. Зная последовательность, исследователи могли найти место этих участков на хромосомах.

Используя полученные данные, специалисты построили трехмерную модель ядра. Оказалось, что внутренняя организация ядра представляет собой фрактал. Такой способ упаковки предохраняет нити ДНК от запутывания и образования узлов, а также обеспечивает плотную упорядоченную упаковку информации»4.

Фрактальные принципы как способ упаковки информации встречается не только в природе, но и в сети (еще одно использование фрактальных принципов в информатике).

«Система 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, следовательно, максимально устойчивую работу всей сети»5.

Главной темой 3 главы было показать, насколько востребованы в мире фрактальные принципы и структуры, а ярчайшим и наиболее наглядным примером фрактальных свойств являются геометрические фракталы, про которые я подробно рассказала во 2 главе.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2 Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/790349/>. Данные соответствуют 12.04.14.

3 Режим доступа: <http://www.graphicon.ru/oldgr/library/our_publications/fractal/algcomp3.htm>. Данные соответствуют 12.04.14.

4 Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2009/10/09/genome/>. Данные соответствуют 12.04.14.

5 Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/790349/>. Данные соответствуют 12.04.14.