



# Хаос – высшая степень порядка.

- Хаос (греч. Chaos) – 1) в греческой мифологии и философии: беспредельное пространство (представляющее собой беспорядочную смесь материальных элементов мира), из которого произошло всё материальное. 2) крайний беспорядок, неразбериха.
- Что же понятие «Хаос» означает теперь?

# Хаос – высшая степень порядка.

- ▣ Теория хаоса — математический аппарат, описывающий поведение некоторых нелинейных динамических систем, подверженных, при определённых условиях, явлению, известному как хаос, которое характеризуется сильной чувствительностью поведения системы к начальным условиям.

# Хаос – высшая степень порядка.

- ▣ Эффект бабочки:
- ▣ Движение крыла бабочки в Перу через серию непредсказуемых событий может усилить движение воздуха, и в итоге, привести к урагану в Техасе.

# Аттракторы.

- ▣ Первая хаотическая система, обнаруженная Лоренцем, точно соответствует механическому устройству – водяному колесу, которое ведёт себя очень сложным образом.



# Аттракторы.

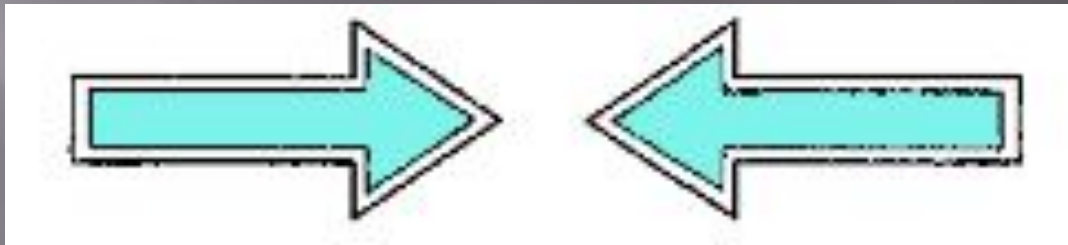
- ▣ Аттракторами часто называют режим движения (предельную траекторию в фазовом пространстве), к которому стремится со временем эволюция динамической системы. Например, вырожденным, но достаточно типичным случаем предельного режима движения является состояние покоя, когда аттрактор представляет собой точку в фазовом пространстве. Такой аттрактор есть, например, в системе пружинного маятника с трением о воздух.

# Аттракторы.

- ▣ Точечный Аттрактор.
- ▣ Циклический (Круговой) Аттрактор.
- ▣ Аттрактор Торас.
- ▣ Странный Аттрактор.

# Аттракторы. Точечный.

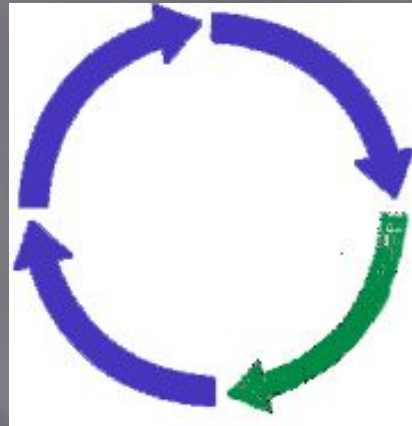
- ▣ Точечный Аттрактор - аттрактор первой размерности. Точечный аттрактор – это седловая точка. В ней находятся в равновесии все виды энергии перед тем, как та или иная сила возобладает и направит энергию в ту или иную сторону.





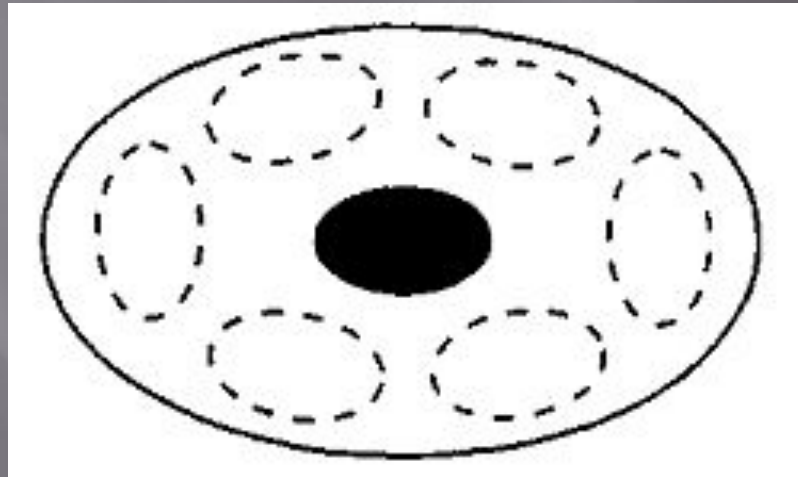
# Аттракторы. Циклический.

- Характеристика Циклического Аттрактора - движение взад-вперед, подобно маятнику или циклическому магниту. Он притягивает, затем отталкивает, затем снова притягивает и т. д.



# Аттракторы. Торас.

- Аттрактор Торас является еще более сложным аттрактором. Он начинает сложную циркуляцию, которая повторяет себя по мере движения вперед.



# Аттракторы. Странный.

- ▣ Странный Аттрактор - уже из четвертого измерения, самоорганизующийся. То, что поверхностный взгляд воспринимает как абсолютный Хаос, в котором не заметно никакого порядка, имеет определенный порядок, базирующийся на Странном Аттракторе, если наблюдение ведется из четвертого измерения. Четырехмерность Странного Аттрактора получается за счет добавления пульсаций (вибраций). Важнейшей характеристикой Странного Аттрактора является чувствительность к начальным условиям («Эффект бабочки»).

# Фракталы.

- ▣ Одним из инструментов теории Хаоса, используемых для изучения феноменов является фрактальная геометрия, способная описать естественные объекты.

# Фракталы.



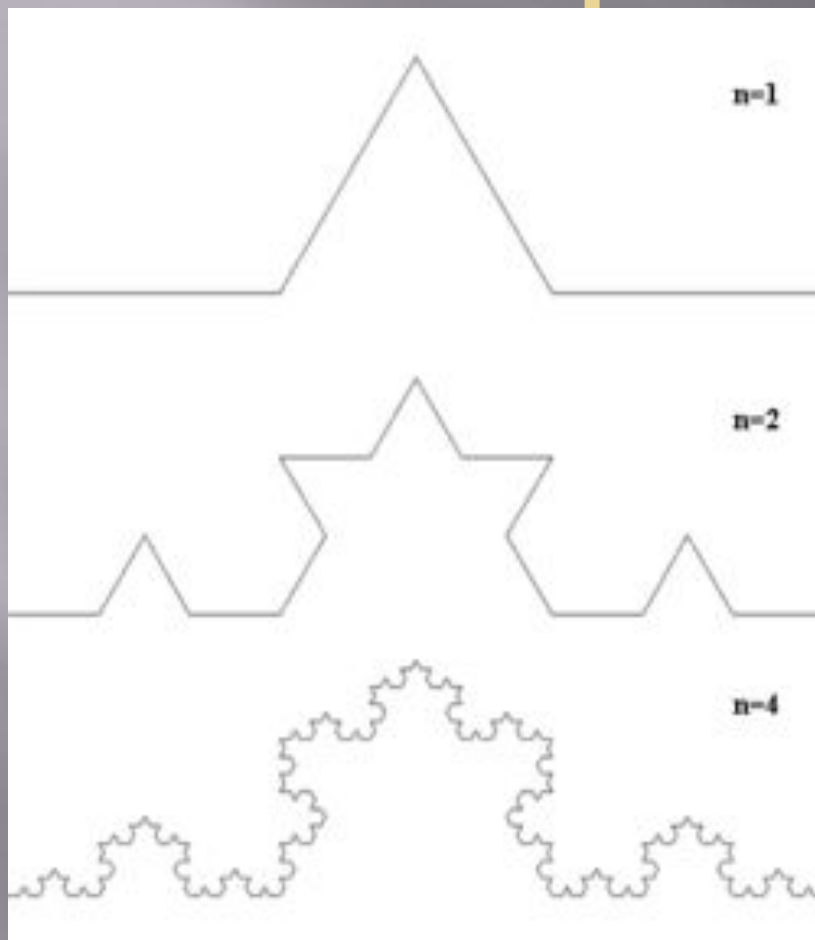
На основе феномена береговой линии можно объяснить принцип фракталов, его основные свойства.



# Фрактал



# Фракталы.

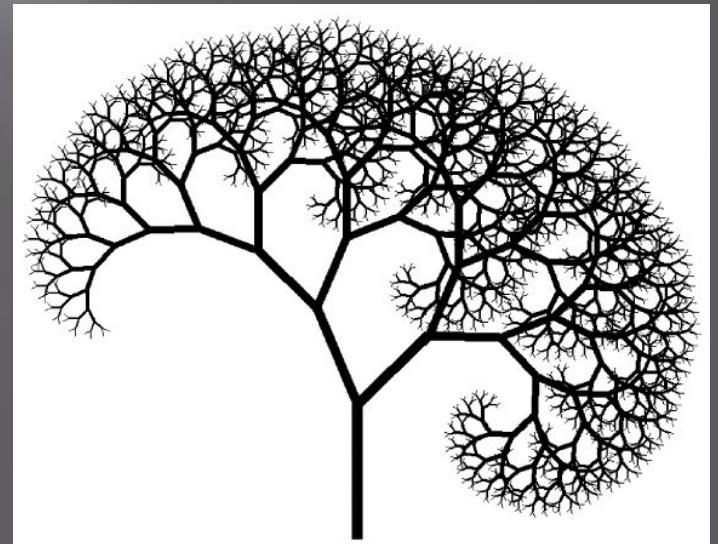
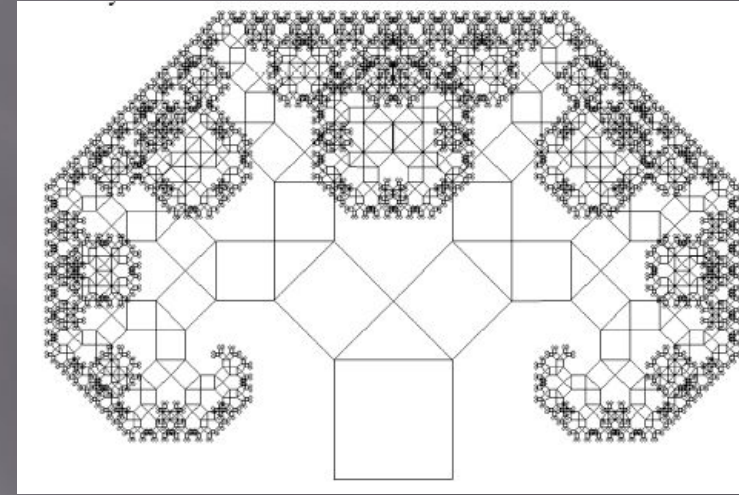
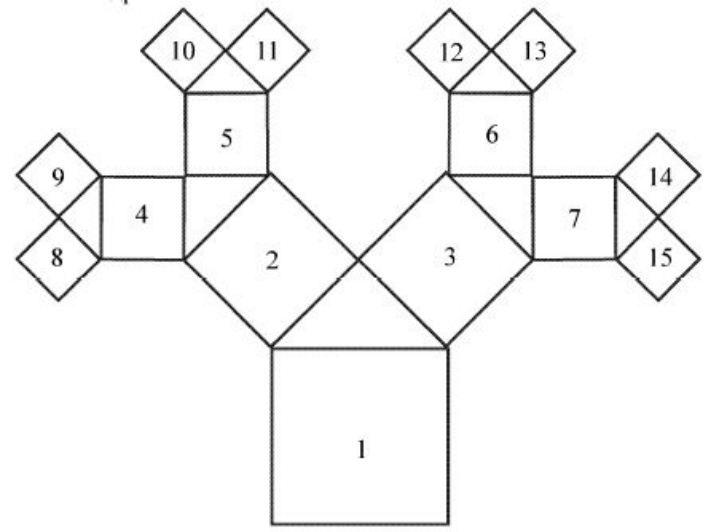


# Фракталы.

$$z_{n+1} \rightarrow z_n^2 + C$$



# Фракталы. Построение дерева Пифагора.







**Хаос – высшая степень порядка.**

