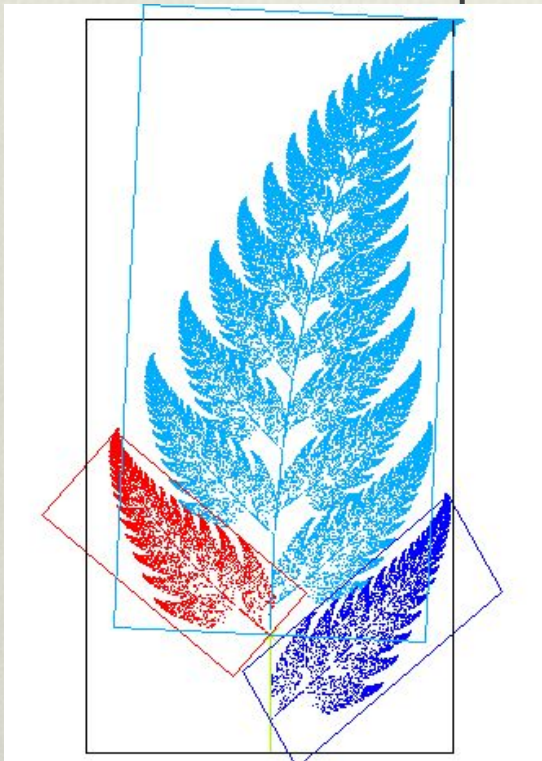


# Логарифмические спирали

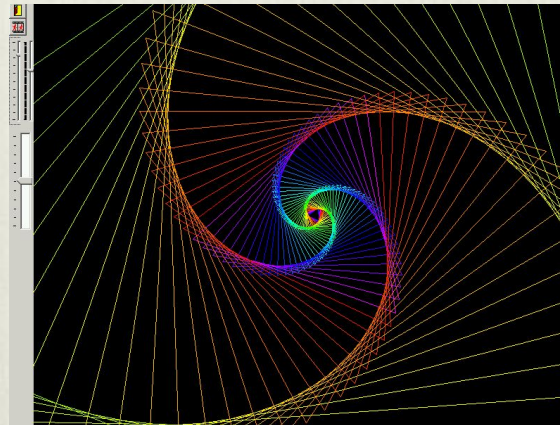
Файзуллин Денис

# Что это?

Логарифмические спирали - это спирали, встречающиеся в природе, уникальные, потому что они самоподобны. Самоподобие означает, что часть объекта или изображения такая же, как и целое.



В папоротнике

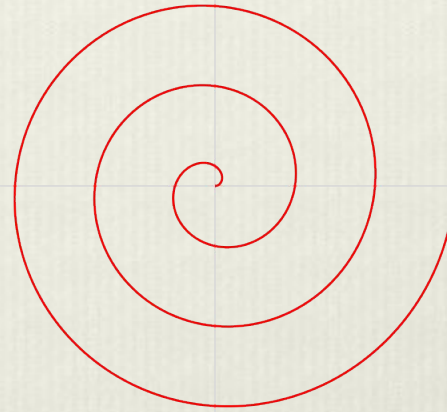


Логарифмическая  
спираль



# ОСНОВЫ

Основной спиралью является архимедовская спираль, в которой расстояние между кривыми спирали постоянное, как видно справа.



Архимедова спираль



Логарифмическая спираль в природе

В логарифмических спиралях расстояние между кривыми возрастает в геометрическом размере с помощью масштабного коэффициента, но угол, на котором формируется каждая кривая, является постоянным, а спираль сохраняет свою первоначальную форму.

# Удивительная спираль

Этот факт, что логарифмические спирали имеют уникальное качество увеличения размера, сохраняя неизменную форму, заставляли Джейкоба Бернулли в своих исследованиях называть их удивительная спираль («*miraculous spiral*» на латыни).



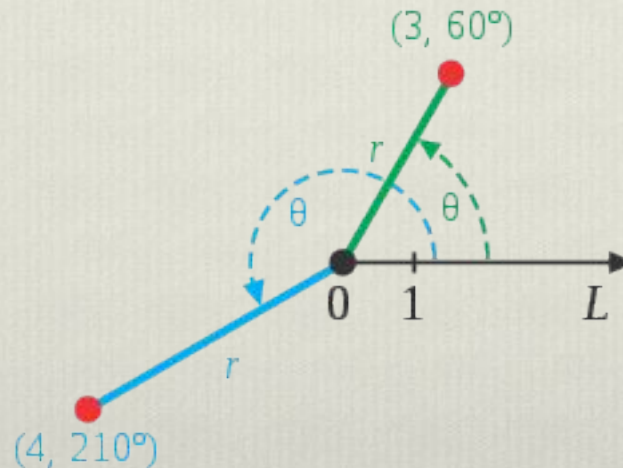
Интересно, что Джейкоб Бернулли был настолько очарован логарифмическими спиралями, что хотел сделать ее а своим надгробье, а также написать латинскую цитату «*Eadem mutata resurgo*» («изменённая, я вновь воскресаю»), которая очень хорошо описывает логарифмические спирали



# Полярные координаты

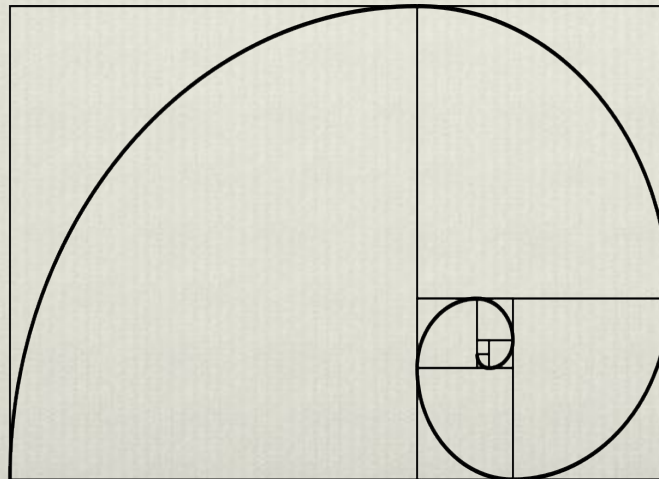
Логарифмические спирали могут быть созданы в системе координат полярной координаты, а не в картезированной системе координат, которую мы будем использовать для построения нормальных функций.

Чтобы нарисовать полярные функции, вы должны использовать число, которое расположено вдоль оси  $x$ , как и в декартовой системе, в качестве вашей первой точки. Но вместо того, чтобы использовать число, лежащее вдоль оси  $y$  в качестве вашей второй точки, вы должны использовать угол, чтобы определить, где эта точка.



# Золотая спираль

Этот вид спирали увеличивается в размере по скорости, следующей за последовательностью Фибоначчи ( $1 + 0 = 1$ ,  $1 + 1 = 2$ ,  $2 + 1 = 3$ ,  $3 + 2 = 5$ ,  $5 + 3 = 8$ ,  $8 + 5 = 13$ , ...). Эта спираль образует золотой прямоугольник, который является примером золотого отношения на работе, а также последовательность Фибоначчи; каждый квадрат в золотом прямоугольнике увеличивается по размеру на основе следующего числа в последовательности Фибоначчи.



# Логарифмические спирали в природе

Логарифмическая спираль является ярким примером совершенствования природы в ее фундаментальной структуре. Эти спирали можно увидеть на многих растениях, раковинах животных, путях птиц, летающих на спираль в добычу, образовании ураганов и водоворотов, спиральных галактик (таких как Млечный путь) и многих других.



Логарифмическая  
спираль, в водовороте



Логарифмическая  
спираль, в галактике



# В заключение

Распространенность столь многих логарифмических и других подобных спиралей в природе может восприниматься как философское утверждение о сходстве всех вещей и учит нас, что, несмотря на вариации, есть некоторые вещи, которые мы все разделяем. Это, между прочим, является одним из примеров связи между математикой и нашим осязаемым существованием.

