

Генерация 3D фракталов с визуализацией ray-casting

Общая информация

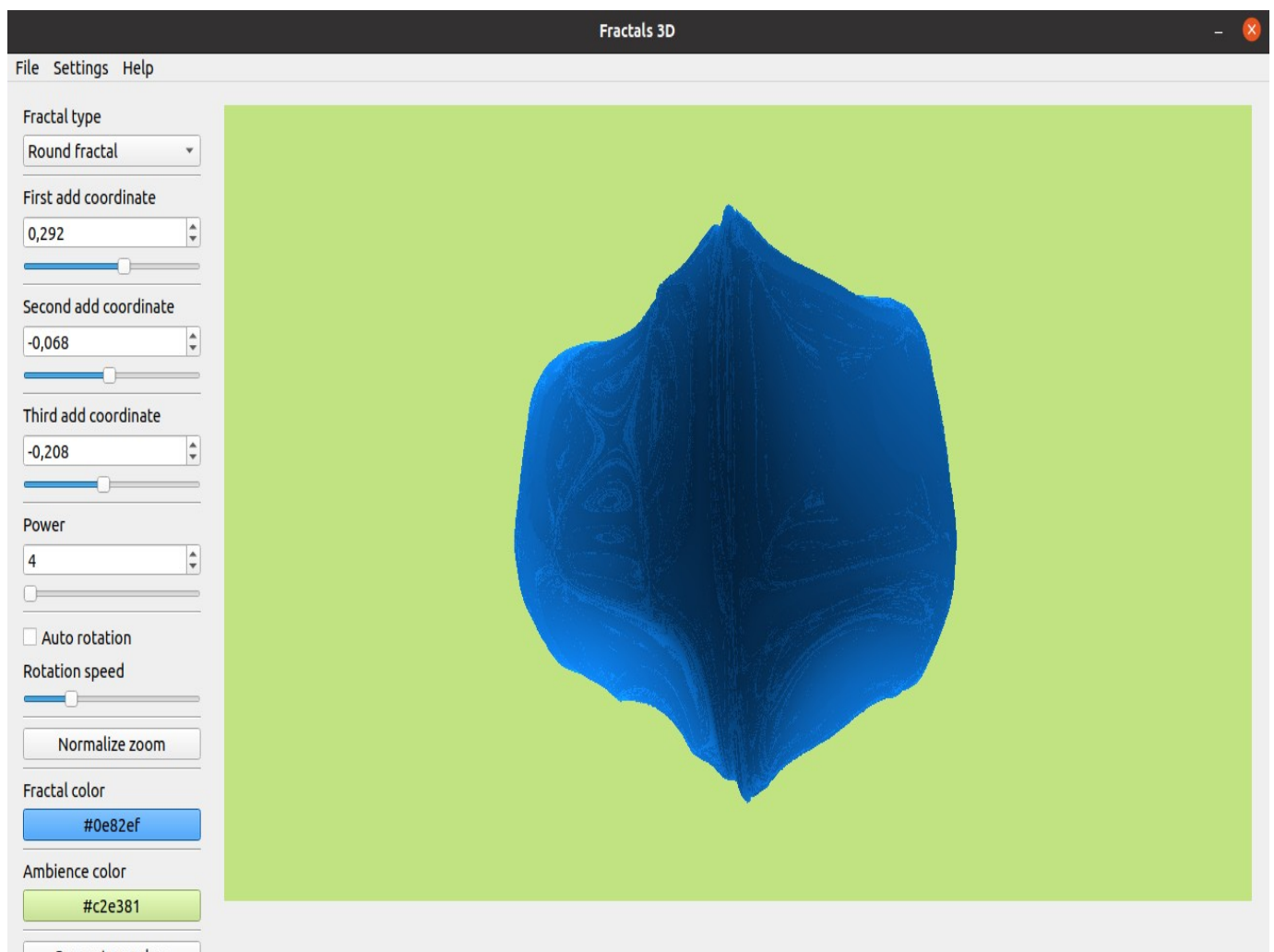
Язык: C++

GUI библиотека: Qt

Графическая библиотека: OpenGL

Визуализация фракталов: Ray-casting

Вид программы



Основной функционал программы:

- 1.опция рассмотрения одного из шести фракталов
- 2.регулировка значений степени и координат
- 3.уменьшение/увеличение масштаба и вращение фрактала
- 4.рандомайзер параметров фрактала
- 5.автоматическое вращение с регулировкой скорости
- 6.смена цвета окружения и фрактала
- 7.установить исходный ракурс наблюдения за фракталом

Демонстрация работы программы:

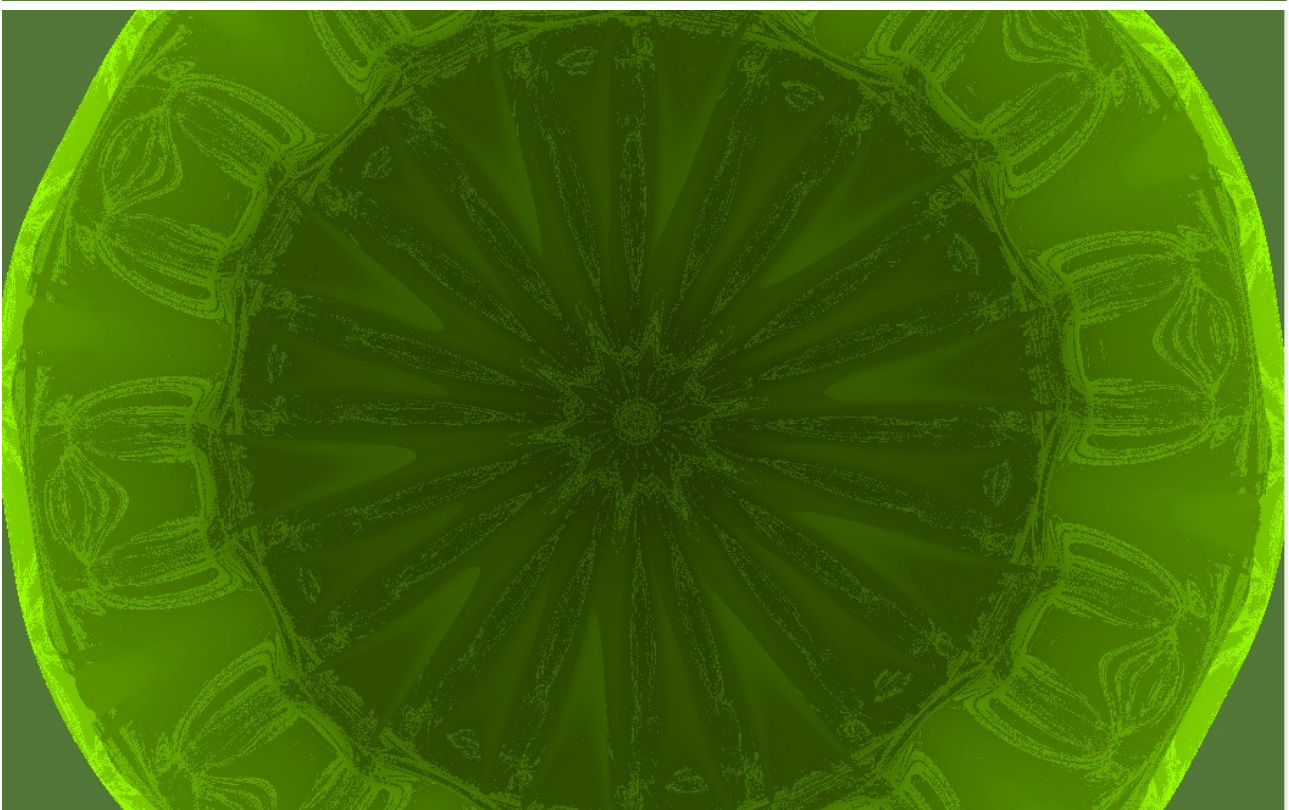
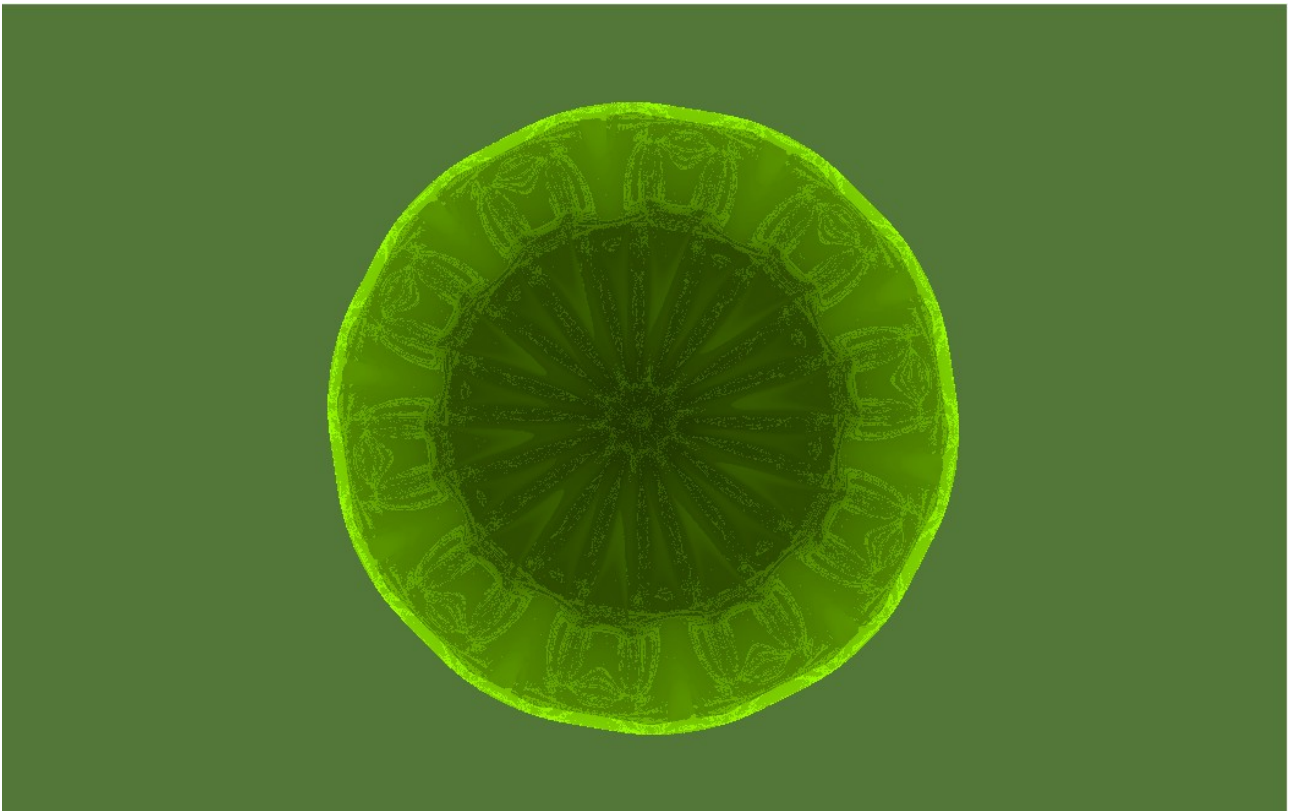
Иллюстрацию работы можно посмотреть по ссылке (название файла – illustration.mp4):

<https://disk.yandex.ru/i/waMZZ50A2qvOyw>

Опр. Фрактал - множество, обладающее свойством самоподобия (объект, в точности или приближённо совпадающий с частью себя самого, то есть целое имеет ту же форму, что и одна или более частей). В математике под фракталами понимают множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность (в смысле Минковского).

Таким образом, при увеличении масштаба вид фрактала не упрощается. Ниже приведена иллюстрация:

Рассмотрение фрактала при увеличении масштаба



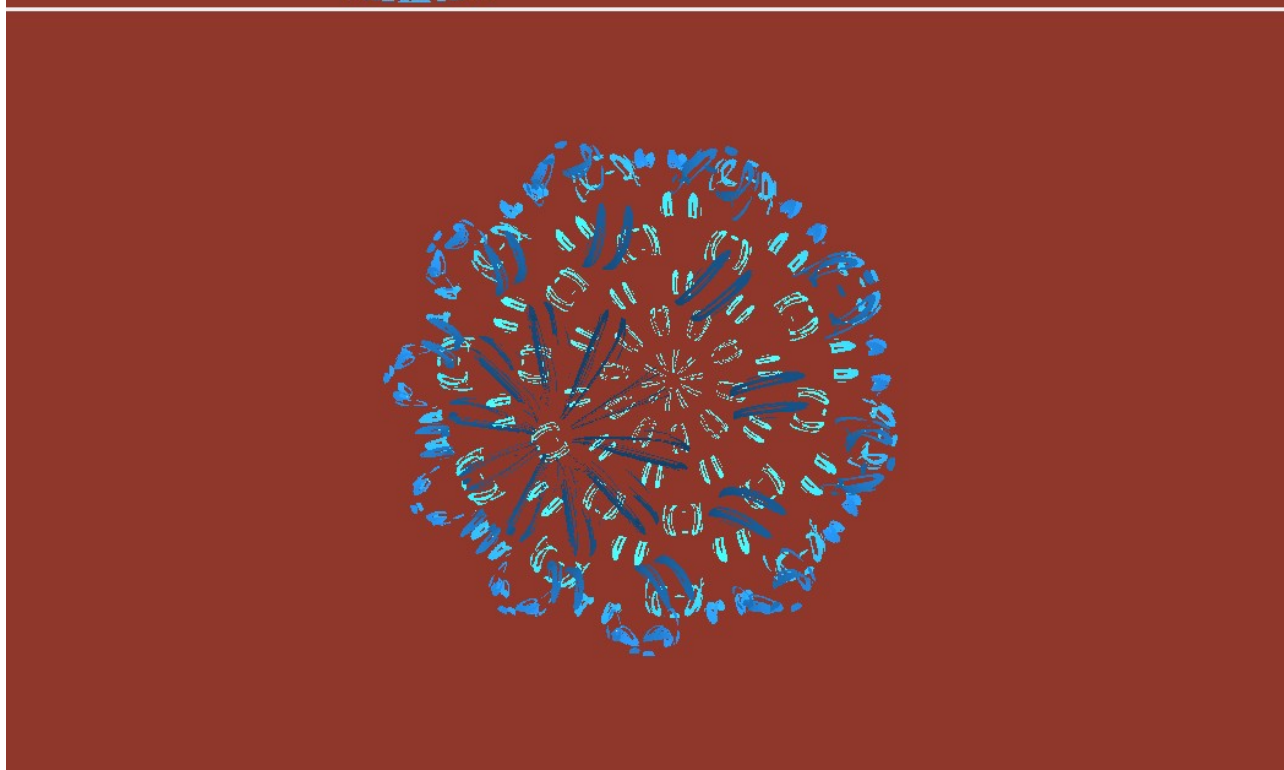
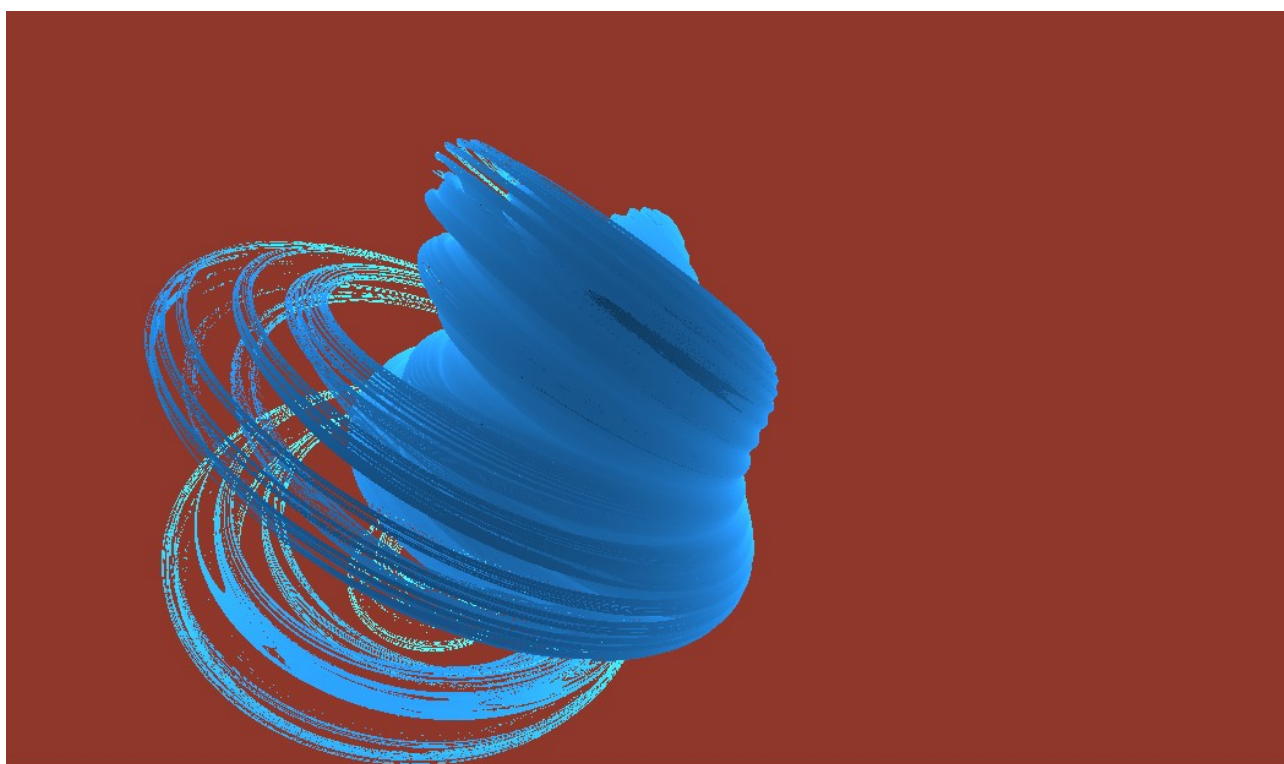


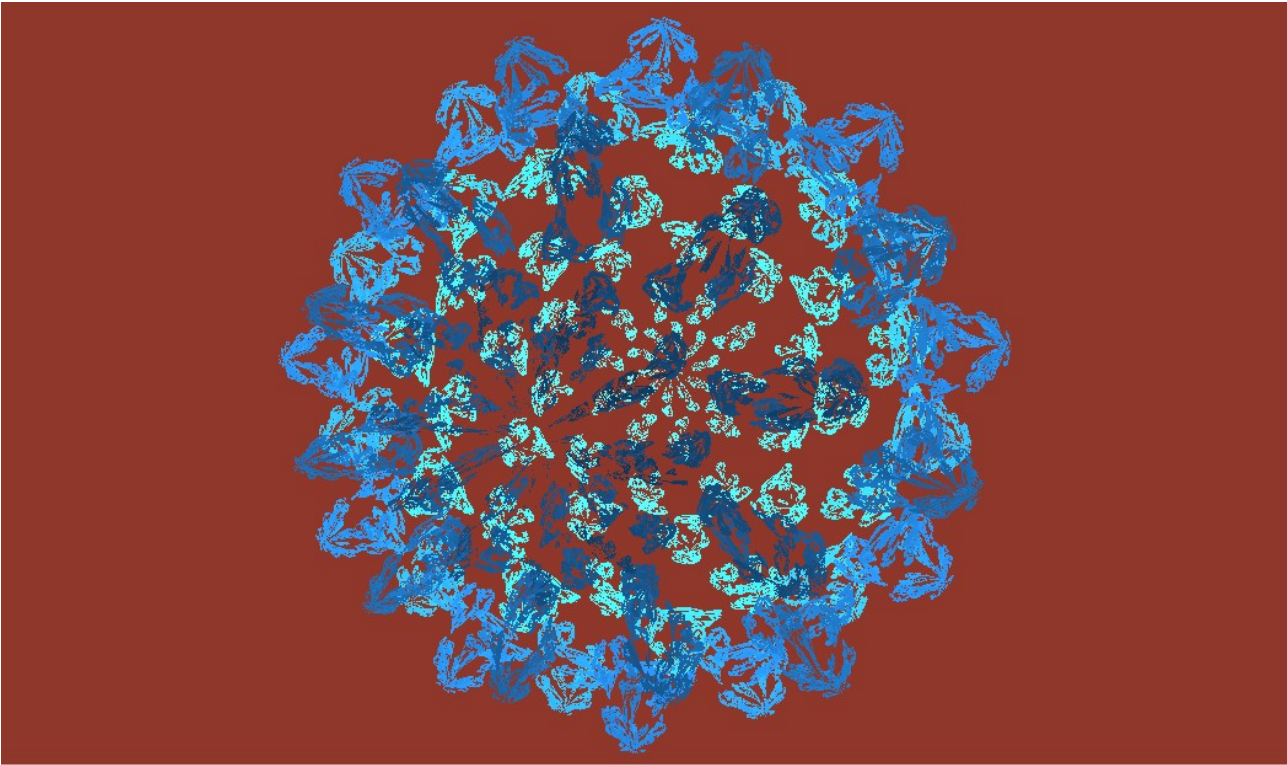
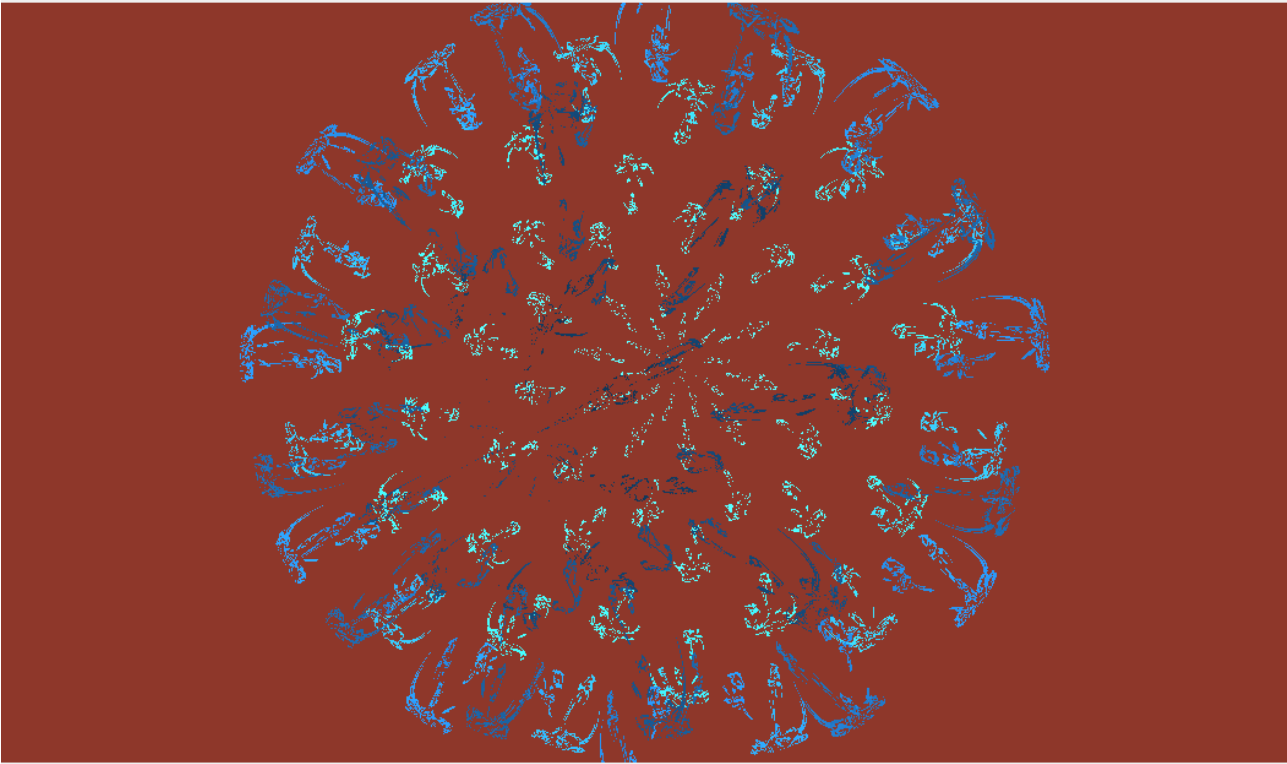
Способ задания фрактала

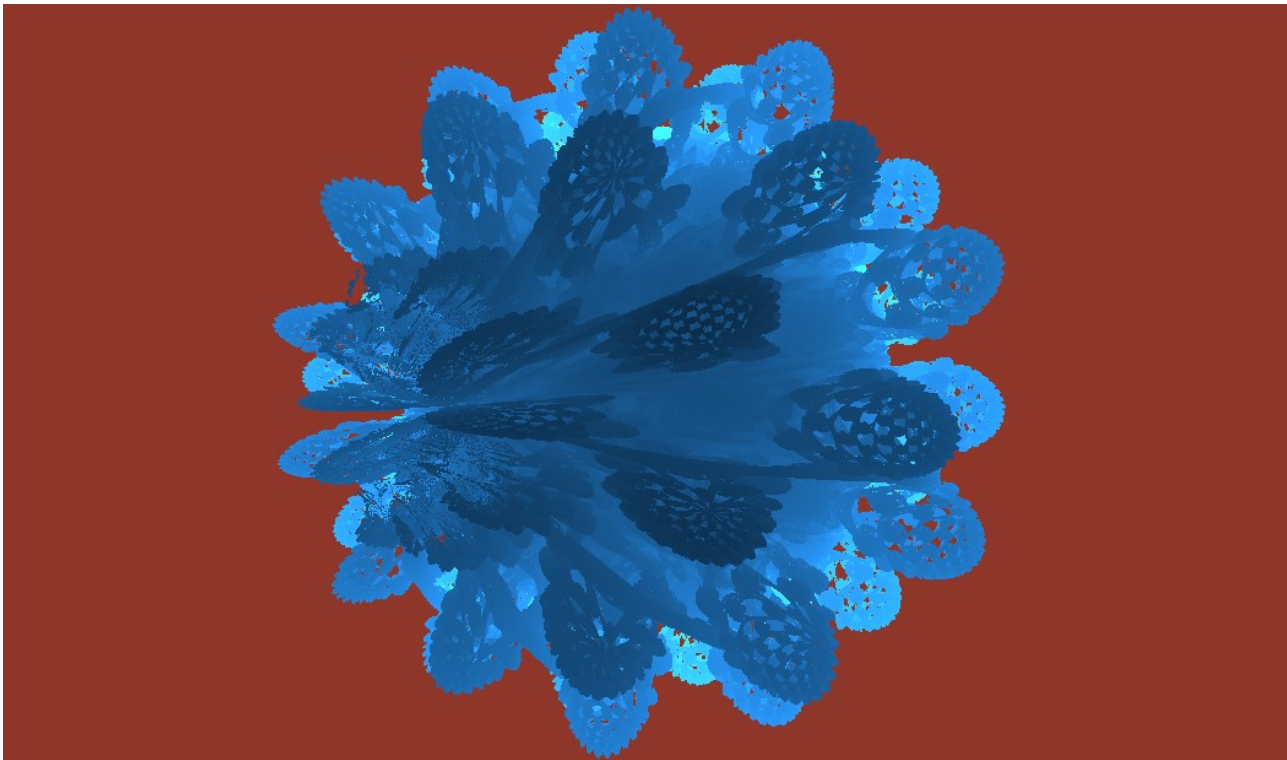
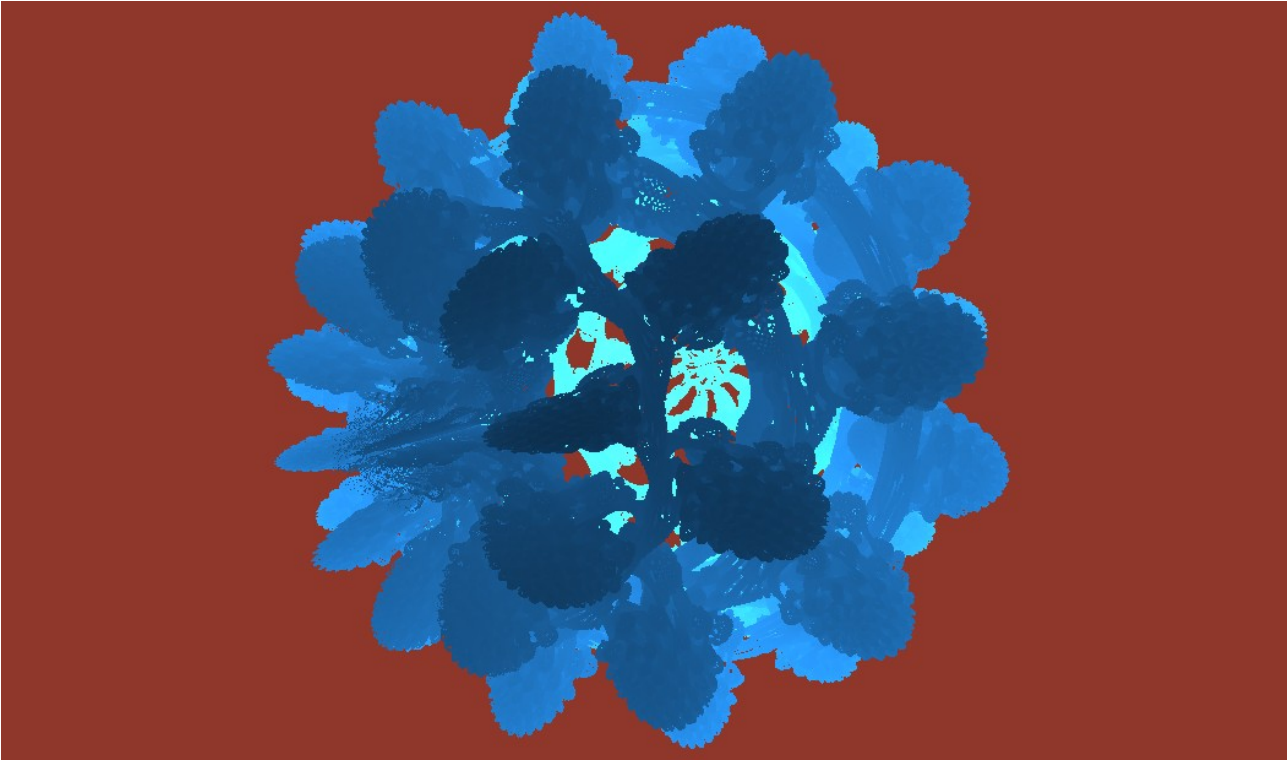
Фракталы можно задавать на основе построения рекурсивной последовательности (все виды фракталов в данной работе были заданы данным методом). Вид ур-я фракталов: $z^n + c$ (рассматриваем гиперкомплексные числа).

В данной работе представлены 6 видов фракталов, которые задаются уравнением: $z^n + c$ (у этих видов фракталов различаются операции возведения в степень). Ниже представлены данные фракталы:

6 видов фракталов при одних и тех же заданных параметрах







Принцип ray-casting

Ray-casting - это технология, которая преобразует ограниченный набор данных в 3D проекцию путем бросания лучей из точки обзора по всей области видимости. К примеру, на картинке ниже показано, как бросание преобразует что-то двумерное во что-то почти что трехмерное.

Лучи выпускаются и движутся группами, основываясь на некоторых геометрических ограничениях. К примеру, на экране с разрешением 320x200 «генератор лучей» выпустит их только в количестве 320 штук (это число мы получаем из следствия, что экран, имеющий ширину в 320 пикселей, имеет и 320 вертикальных столбцов).

Присваивание цвета фрактала

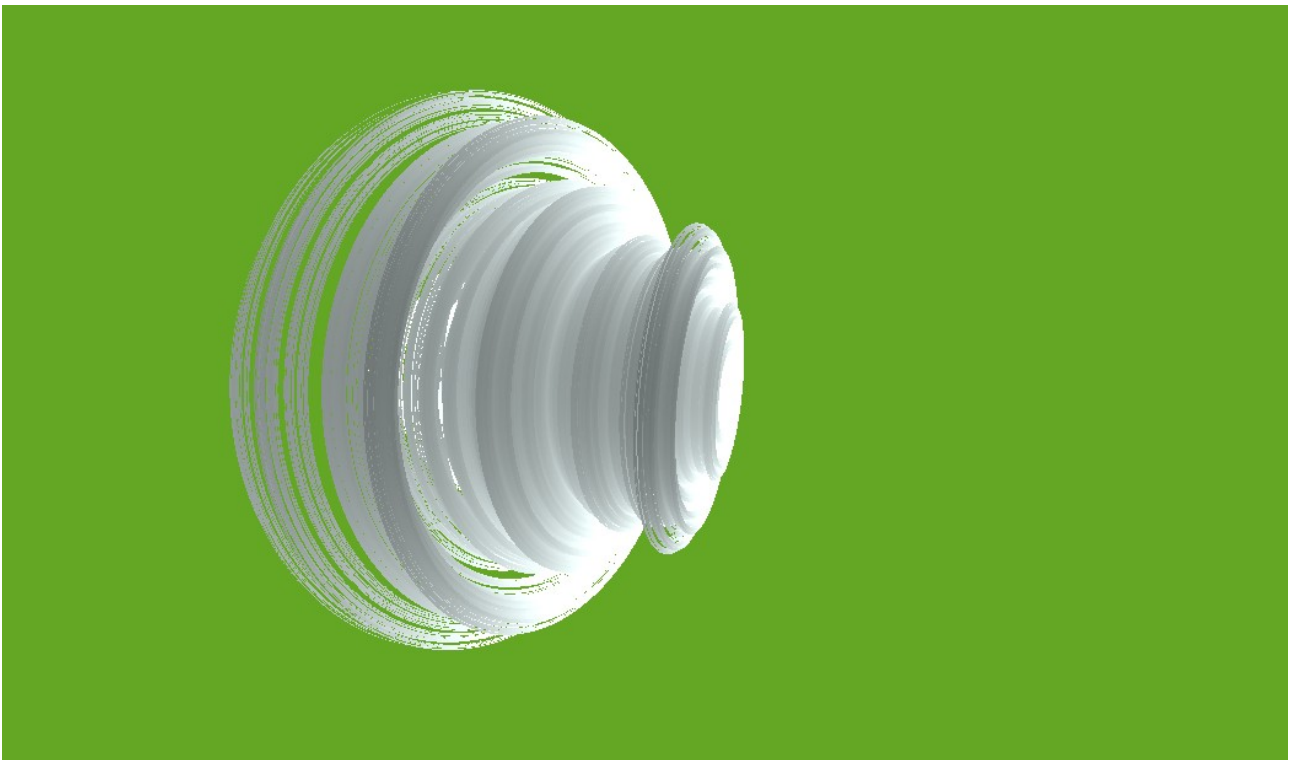
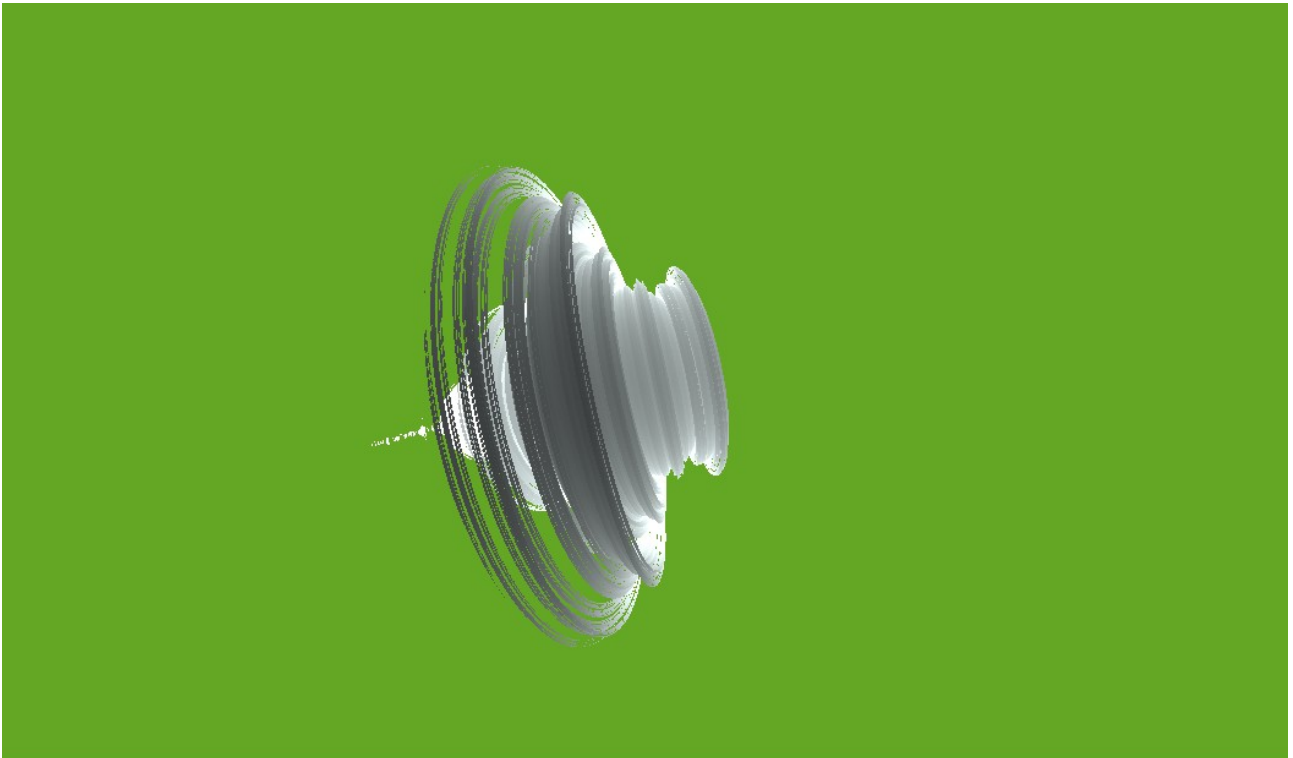
В каждой точке пространства цвет фрактала рассчитывается на основе поведения последовательностей: задается некоторая окрестность и фиксируется количество итераций k . После k итераций последовательность все еще находится в этой окрестности, то точка - черного цвета, в противном случае точка окрашивается в цвет в зависимости от того, на какой итерации последовательность вышла за окрестность. Чем дальше (движемся по лучам пока не наткнемся на точку фрактала), тем светлее оттенок цвета.

=> чем больше k , тем светлее оттенок.

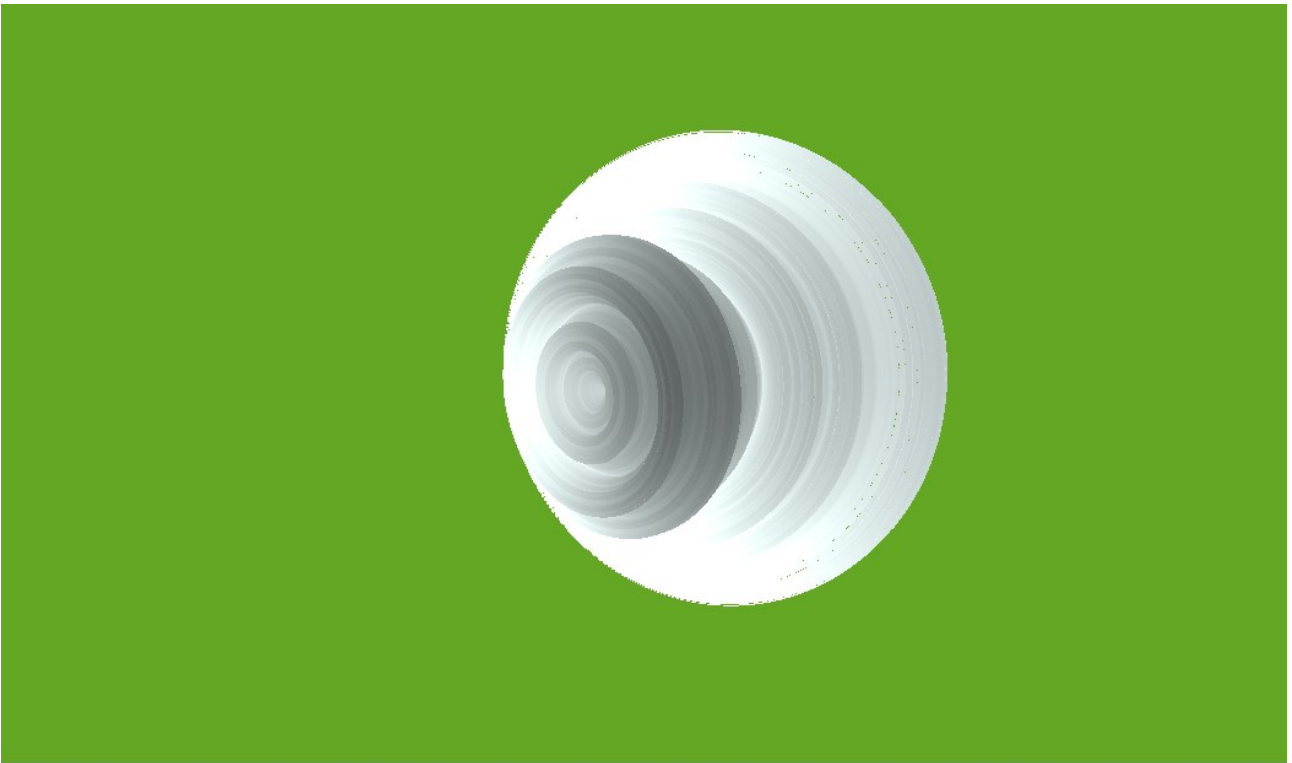
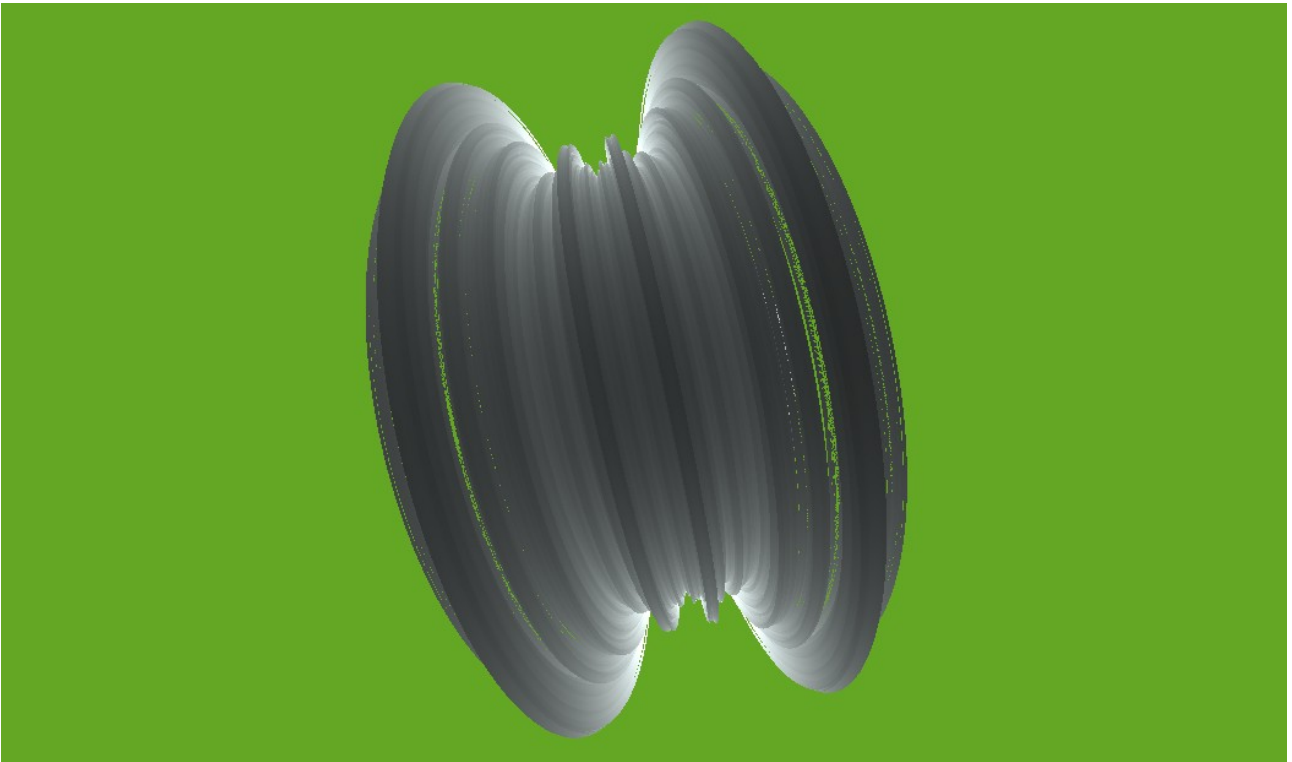
Поведение последовательности при изменении параметра n (значение степени в ур-нии фрактала) на примере множества Мандельброта

Ниже будут показаны фракталы при фиксированных координатах, но различных степенях (каждый фрактал изображен с двух ракурсов):

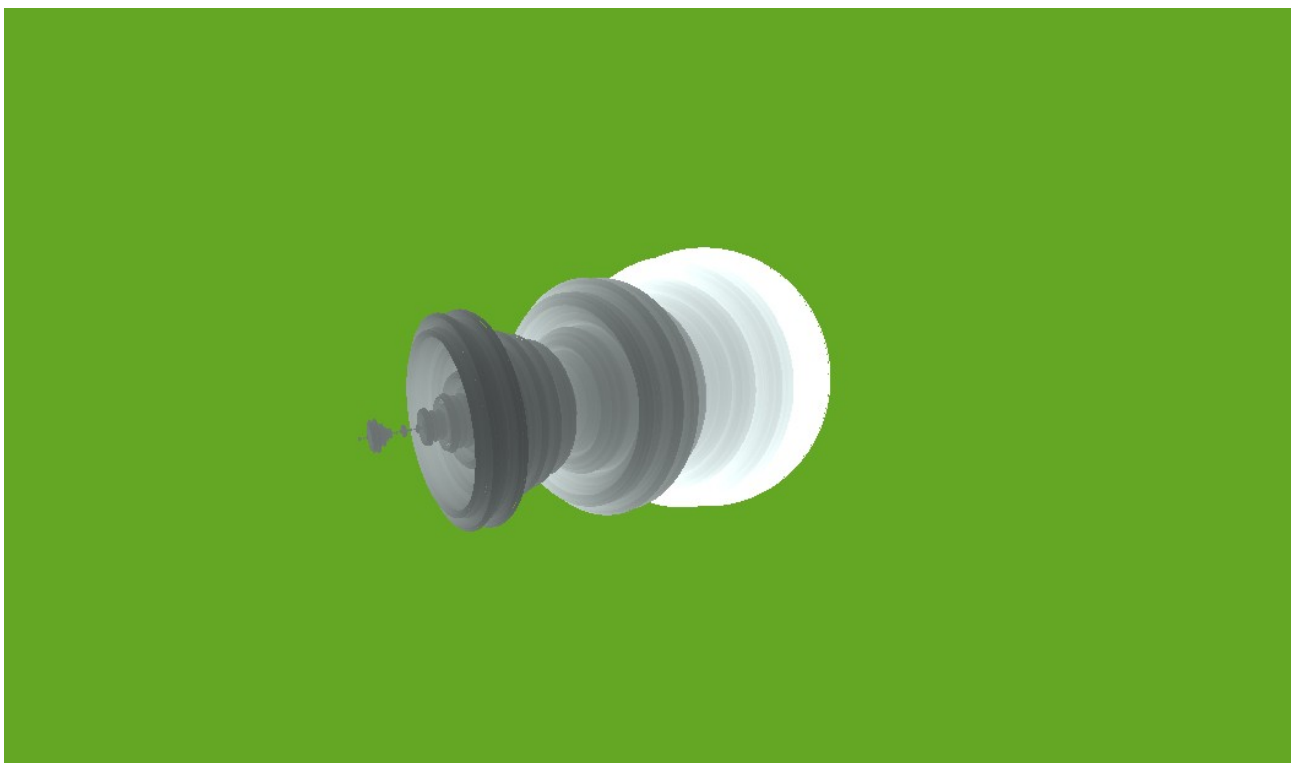
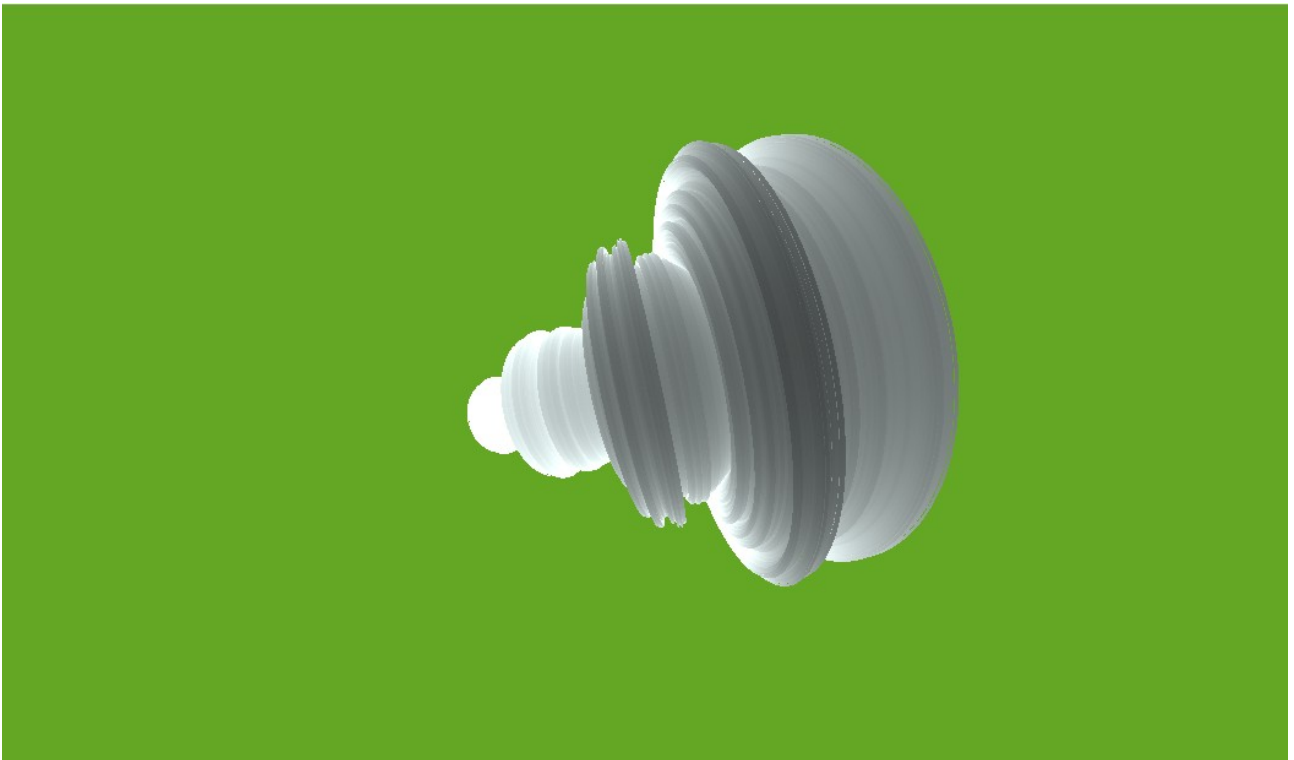
$$n = 2$$



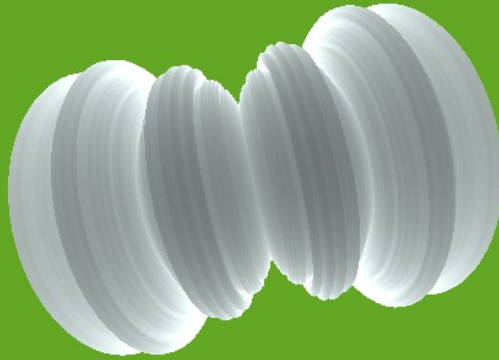
$$n = 3$$



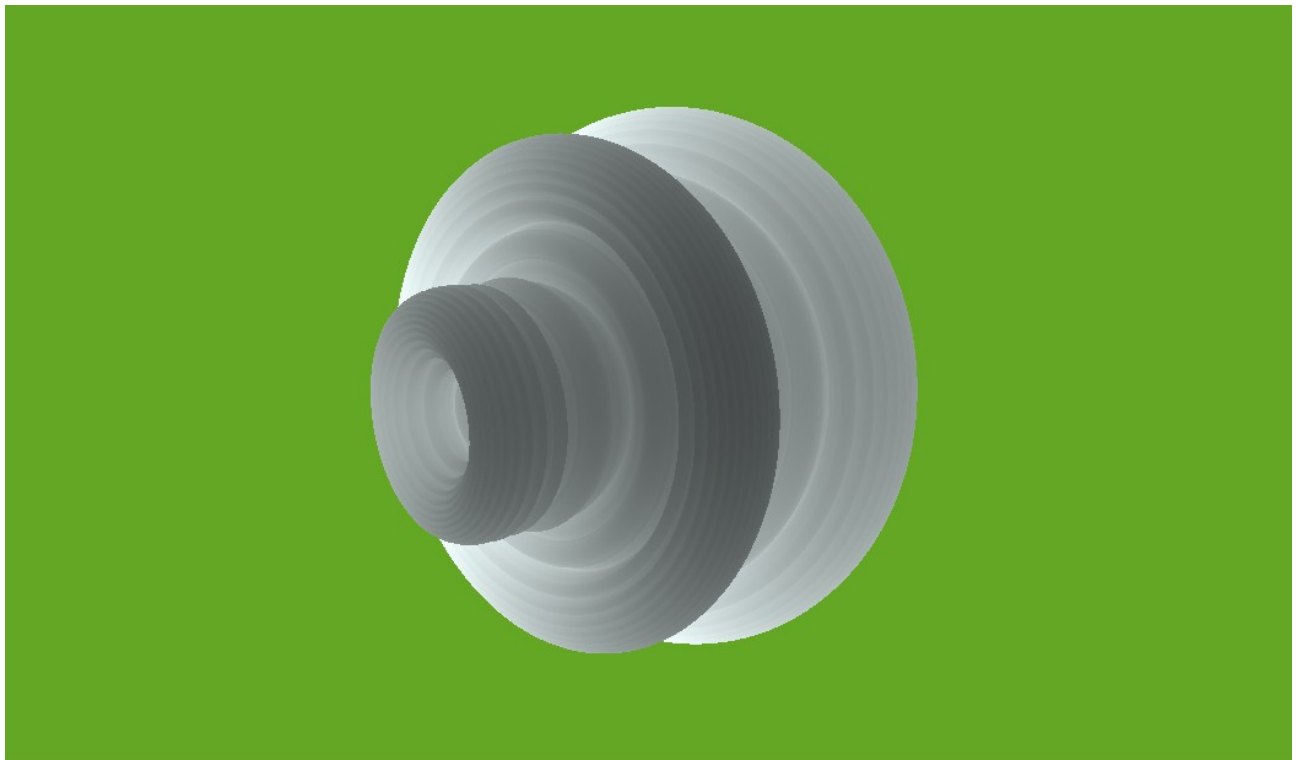
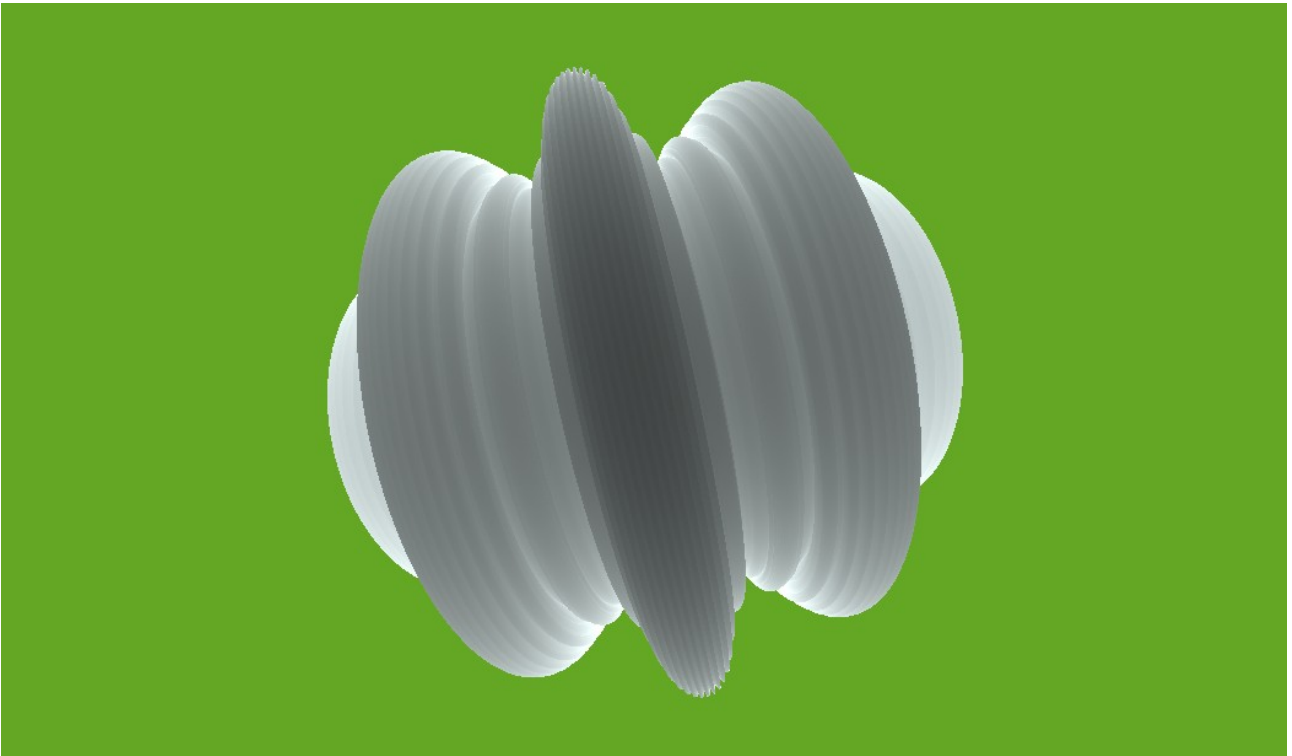
$$n = 4$$



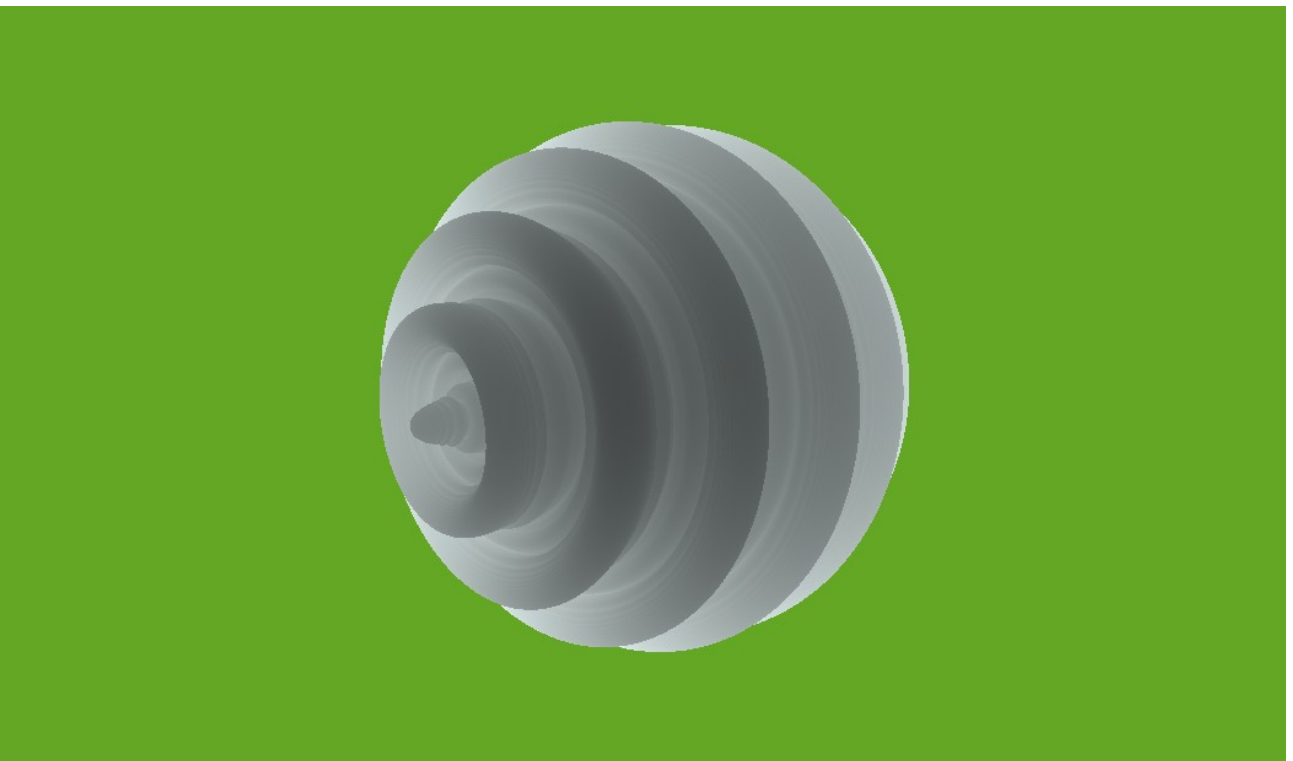
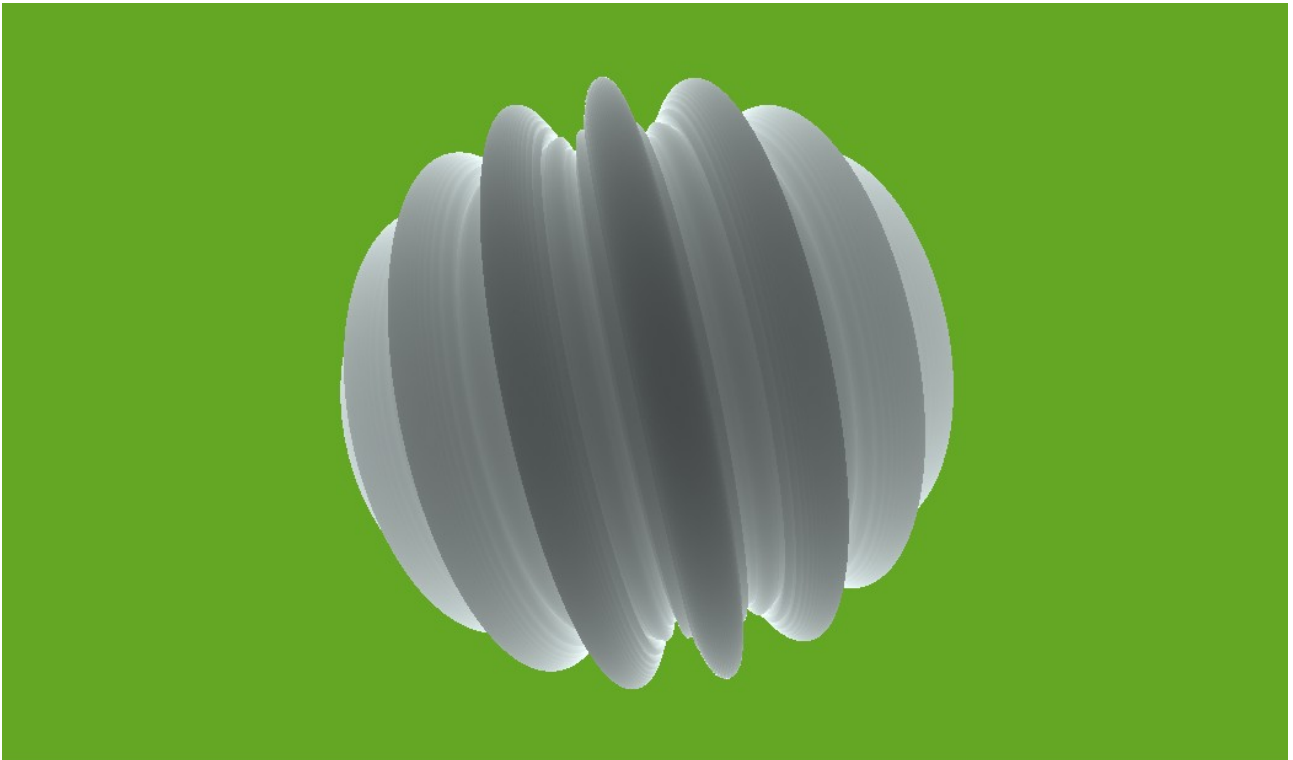
$$n = 5$$



$$n = 15$$



$$n = 28$$



$$n = 36$$

