

PACS: 47.53.+n
УДК 530.1

О математических и физических фракталах.V

А.В.Лымарь, В.В.Ульянов

*Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина
Украина, 61077, г. Харьков, пл. Свободы, 4
Vladimir.V.Ulyanov@univer.kharkov.ua*

Обсуждается современное представление о фрактальных объектах и явлениях. Разработаны программы для компьютерных исследований некоторых математических и физических фракталов.

Ключевые слова: фрактал, множество Мандельброта, компьютерные исследования.

Обговорюється сучасне уявлення про фрактальні об'єкти та явища. Розроблено програми для комп'ютерних досліджень деяких математичних і фізичних фракталів.

Ключові слова: фрактал, множина Мандельброта, комп'ютерні дослідження.

The modern idea about fractal objects and phenomena is discussed. The programs of computer investigations for some mathematical and physical fractals have been worked out.

Keywords: fractal, Mandelbrot set, computer investigations.

Данным сообщением завершается цикл наших исследований фрактальных объектов.

Рассмотренные в серии статей [1-4] вопросы не исчерпывают темы множеств Мандельброта и Жюлиа и их аналогов. Отметим некоторые обобщения.

1. Существует возможность модификаций множества Мандельброта и его аналогов при выборе начальной точки комплексной плоскости $Z \neq 0$ при построении соответствующих отображений, что дает одно из направлений обобщений.

2. О внутренней структуре множества Мандельброта и его аналогов.

Обычно основное тело множества Мандельброта на рисунках закрашивается черным цветом. Тем самым игнорируется его внутренняя структура. Однако можно более детально отметить итерационный процесс для точек, остающихся в ограниченной области комплексной плоскости. Если расцветка области вне основного тела множества Мандельброта определяется «скоростью убегания» точки при итерациях, то расцветка внутри основного тела – пространственной удаленностью конечной точки. Структурную окраску основного тела мы выбираем в серых тонах: от черного при минимальных расстояниях конечной точки до светло-серого у границы основного тела. На рис. 1 приведен пример такой внутренней раскраски множества Мандельброта, а на рис. 2 представлена аналогичная раскраска для его кубического аналога. К

сожалению, монохроматические рисунки существенно уступают цветным изображениям.

3. О расширении анимационных картин.

В анимационных разработках [1, 3] в виде исполняемых файлов имеется ограниченный набор маршрутов, точек «погружения» и т. п. Было бы желательно создать анимации с непрерывным произвольным выбором направлений «путешествия», скоростей и глубин «погружения» для придания таким разработкам еще большей интерактивности.

4. В статьях [2-4] были рассмотрены степенные аналоги множеств Мандельброта и Жюлиа, т. е. в итерационном процессе задействованы степенные функции, тогда как отображения могут реализоваться и при другом выборе функций.

5. Еще один интересный аспект – эстетическая привлекательность структур, получаемых при компьютерном исследовании фрактальных объектов. Некоторое представление о красоте фракталов дают различные иллюстрации, полученные нами. Затейливые узоры с удачными яркими раскрасками могут служить основой для декоративных применений.

6. В [1-4] не затронута важная проблема научно-практического приложения теории множеств Мандельброта и Жюлиа и их аналогов. Одно из направлений – моделирование в медицине и биологии. Например, неоднократно описанный в наших статьях переход от компактных образований множеств Жюлиа

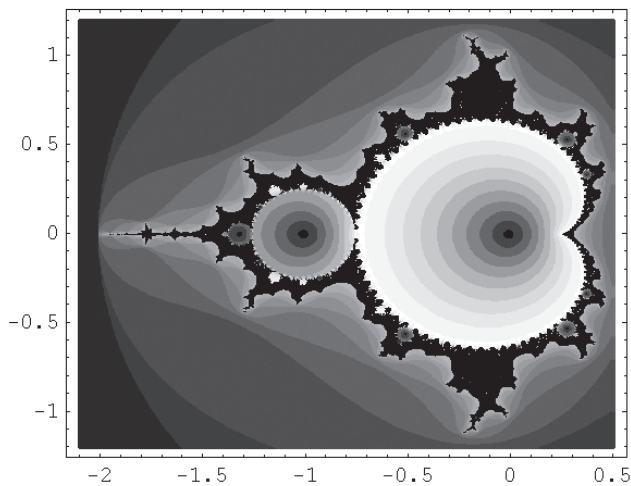


Рис. 1. Вариант раскраски для внутренней структуры множества Мандельброта.

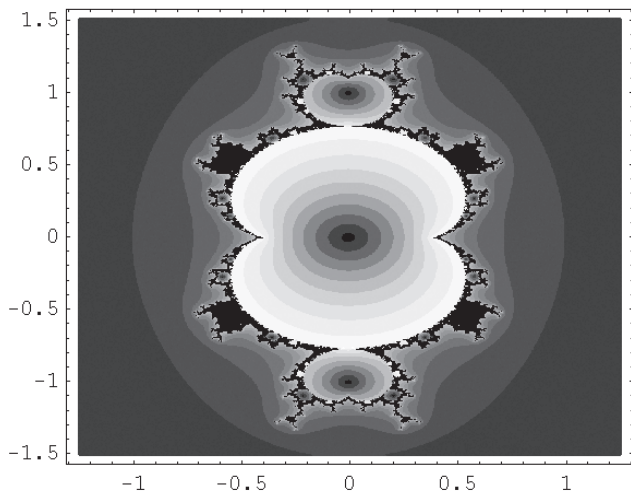


Рис. 2. Вариант раскраски для внутренней структуры кубического аналога множества Мандельброта.

к разрозненным, когда для точек, принадлежащих множеству Мандельброта, получается связное (однокомпонентное) множество Жюлиа, а при выходе за пределы точек множества Мандельброта возникает несвязное (многокомпонентное) множество Жюлиа, так называемая «пыль Фату». Это напоминает клеточное деление.

Завершая обсуждение фрактальной темы, еще раз подчеркнем, что существенной частью наших работ [1-4] являются компьютерные разработки, созданные для исследования описываемых фракталов и для демонстрации выявленных особенностей в интерактивном режиме.

Вновь благодарим А.М.Ермолаева за интерес к нашей работе и неизменную поддержку.

1. Е.Н.Синельник, В.В.Ульянов, *Вестник ХНУ*, **739**, сер. «Физика», в. 9, 50 (2006).
2. А.В.Лымарь, В.В.Ульянов, *Вестник ХНУ*, **821**, сер.

«Физика», в. 11, 24 (2008).

3. А.В.Лымарь, В.В.Ульянов, *Вестник ХНУ*, **865**, сер. «Физика», в. 12, 27 (2009).
4. А.В.Лымарь, В.В.Ульянов, *Вестник ХНУ*, **915**, сер. «Физика», в. 14, 32 (2010).