

УДК 681.3

М.А.Дружинин
**ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛЬНОГО
ПОДХОДА**

Воронежский институт высоких технологий

В данной статье рассматривается задача, связанная с фрактальной обработкой изображений, показаны преимущества такой обработки. Описаны основные этапы распаковки изображений: создается прототип, определяется масштабный коэффициент, происходит аффинное преобразование по регионам. Указаны достоинства и недостатки аффинного преобразования. Отмечены критерии оценки изображения, которые определяются динамическим диапазоном, градационным содержанием, геометрическими пропорциями. Дается описание основных форм программного продукта, позволяющего проводить фрактальную обработку изображений. Рассмотрен тестовый пример, в котором введены соответствующие параметры декомпрессии.

Ключевые слова: фрактальное сжатие, алгоритм, изображение, итерация.

Фрактальное сжатие изображений представляет собой математический процесс, который применяется для того, чтобы кодировать растры, содержащие реальные изображения, во множество математических данных, описывающих фрактальные характеристики изображений.

Фрактальное кодирование основывается на том, в изображениях присутствует избыточная информация в виде одинаковых, повторяющихся фрагментах (говорят о фракталах). Такой алгоритм весьма неплохо работает лишь для полноцветных 24 битных изображений или изображений в градациях серого, когда не присутствуют резкие переходы цветов.

Для того, чтобы осуществлять поиск фрактальных рисунков в изображениях требуется большое число итераций. Проведение декодирования фрактальных изображений является гораздо более простым процессом. При декодировании требуется только проводить интерпретацию фрактальных кодов, путем преобразования их в растровые изображения. При фрактальном кодировании идет реализация двух существенных преимуществ:

- 1) возможностей проведения масштабирования фрактальных изображений,
- 2) размер физических данных, которые используются для того, чтобы записывать фрактальные коды, будет значительно меньше, чем размер исходных растровых данных.

Обработка изображений начинается с того, что их необходимо распаковать. Алгоритм распаковки заключается в итерационных преобразованиях, которые выполняются на основе коэффициентов IFS.

Достаточно 15–20 итераций, чтобы полностью восстановить изображение (т.е. стабилизировать изображение, привести к аттрактору).

Мы сохраняли в файл такие данные, как число регионов по X и Y, размер региона и коэффициенты IFS.

Для распаковки выполняем следующее:

- создаем прототип исходного изображения (Рисунок 1). Его размеры соответствуют числу регионов, умноженному на размер региона. Все пиксели закрашиваются одним и тем же цветом (например, серым). Размер региона не обязательно брать таким, каким мы его сохраняли в файл (сохраняли мы его для других целей) [1]. Если задать размер региона меньше, чем сохраненный, то изображение будет уменьшено, если больше – то увеличено.
- запоминаем масштабный коэффициент. Без него мы не сможем в дальнейшем рассчитать по координатам, хранящимся в IFS, смещение домена. Коэффициент рассчитывается как отношение размера региона, взятого из файла, к размеру региона, заданного пользователем.
- в цикле (например, 15 итераций) выполняем следующее:
 - по исходному изображению создаем доменное изображение. Оно создается точно также, как и при сжатии изображения, однако на домены оно не разбивается, т.к. информация об усредненной цветояркости нам уже не нужна.
 - перебираются все регионы, и для каждого региона выполняется заданное (в IFS) аффинное преобразование над доменом, координаты которого определяются как координаты, взятые из IFS и деленные на масштабный коэффициент.

Изображение, полученное в результате аффинного преобразования, копируется в текущий регион исходного изображения, но при этом яркость каждого пикселя складывается со значением разности яркости, хранящимся в IFS.

В результате мы получим восстановленное (стабилизированное) изображение, т.е. аттрактор.

Достоинства такого подхода:

- 1) высокая скорость восстановления изображения
- 2) возможность многократного увеличения изображения без возникновения пикселизации.



Рисунок 1– Размер 1:1

Недостатки:

значительная потеря контрастности для контрастных изображений (для того, чтобы это увидеть, нужно сравнить изображение, собранное по доменам и изображение восстановленное с помощью IFS).

С нашей точки зрения, идеального критерия сравнения двух изображений и быть не может до тех пор, пока четко не будет описана предметная область. Ведь даже для изображений, предназначенных только для просмотра человеком, в разных условиях требуются разные свойства. В одном случае важным оказывается сохранения контуров, контрастности, в другом – яркости в целом, текстур, в третьем – наиболее важны цветовое наполнение.

Мы полагаем, что еще одну серьезную проблему представляет то, что в большинстве случаев оценку качества изображения выполняют путем сравнения искаженного изображения (изображения, подвергнутого изменению) с оригиналом [2, 3].

Но часто бывает так, что оригинал сам далеко не идеал. В нем содержатся шумы или другие, не замечаемые человеком особенности, которые в преобразованном изображении отсутствуют (или замещены другими подобными особенностями).

"Человеческое зрение – субъективное восприятие" – очень хороший критерий. Существует много исследований по психовизуальному восприятию изображения человеком. Но ничего стандартного и простого нет.

Но часто в визуальном восприятии, иногда при печати можно что-то потерять (это очевидно) – так вот как оценить, что теряется, методом "обратной оценки" (отбросили 5% – соответственно качество изображения 95 ед.). Это неверно, ведь разные изображения будут иметь разные потери

в качестве (субъективно). При этом референтная группа заметит разницу, скажем в 10 ед, а между 99 и 100 – вообще разницы не увидит. То есть, необходим точный, чувствительный, количественный показатель изменения качества изображения.

Критерии оценки изображения [4, 5]:

- динамический диапазон изображения (разница по плотностям среди черными и белыми точками в изображениях);
- градиационное содержание (наличие значимых деталей в светах, полутонах и теневых частях изображений);
- правильная цветопередача «памятных» цветов и характеристик, относящимся к нейтральному балансу;
- существование разных артефактов (эффект зернистости, «шумов» в матрице цифровых камер, дефекты вследствие сжатия, резкость деталей);
- соответствие размера исходного изображения размеру репродуцирования;
- геометрические пропорции изображения – наличие и величину перспективных искажений.

Приступая к обработке изображения надо помнить, что на его восприятие влияют помимо вышеперечисленного также особенности человеческого зрения и способность его адаптации в широких пределах.

При разработке соответствующей программы, и в частности интерфейса, учитывалось такое требование, как простота в обращении. Это добавлялось специально, для того чтобы человек, который ни разу не работал с подобными системами, мог с лёгкостью разобраться с данным программным продуктом.

В главном меню программы расположены десять кнопок: «Выбор изображения», «Запустить», «Прервать», «Просмотреть результат», «Сохранить», «Полностью», «Размер файла», «Запустить», «Распаковать» «Green» (Рисунок 2).

Кнопка «Выбор изображения» – осуществляет выбор изображений, которые необходимы для сжатия.

Кнопка «Запустить» – начинает сжимать изображение.

Кнопка «Просмотреть результат» – просматривает результат сжатия.

Кнопка «Полностью» – просматривает исходное изображение.

Кнопка «Сохранить» – сжатое изображение сохраняется.

Кнопка «Размер файла» – показывает размер сжимаемого файла.

Кнопка «Green» – открывает три окна для сжатия цветного изображения.

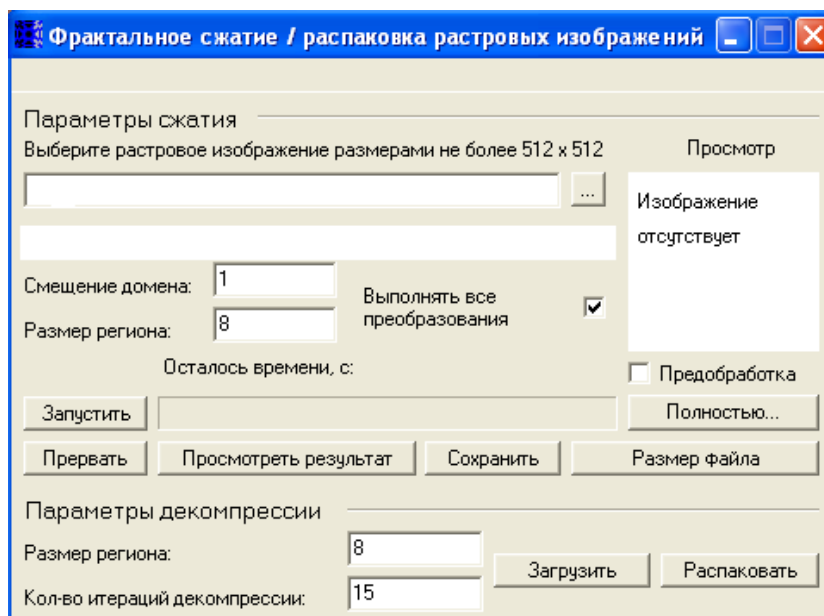


Рисунок 2–Главное окно программы

Рассмотрим тестовый пример, при котором введены соответствующие параметры декомпрессии (Рисунок 3):

- размер региона = 8;
- количество итераций декомпрессии = 15.

При проведении тестового эксперимента программа произвела сжатие черно-белого, цветного и цветного в черно белое изображение. На Рисунке 4 представлено исходное изображение. На Рисунке 5 представлено сжатое изображение.

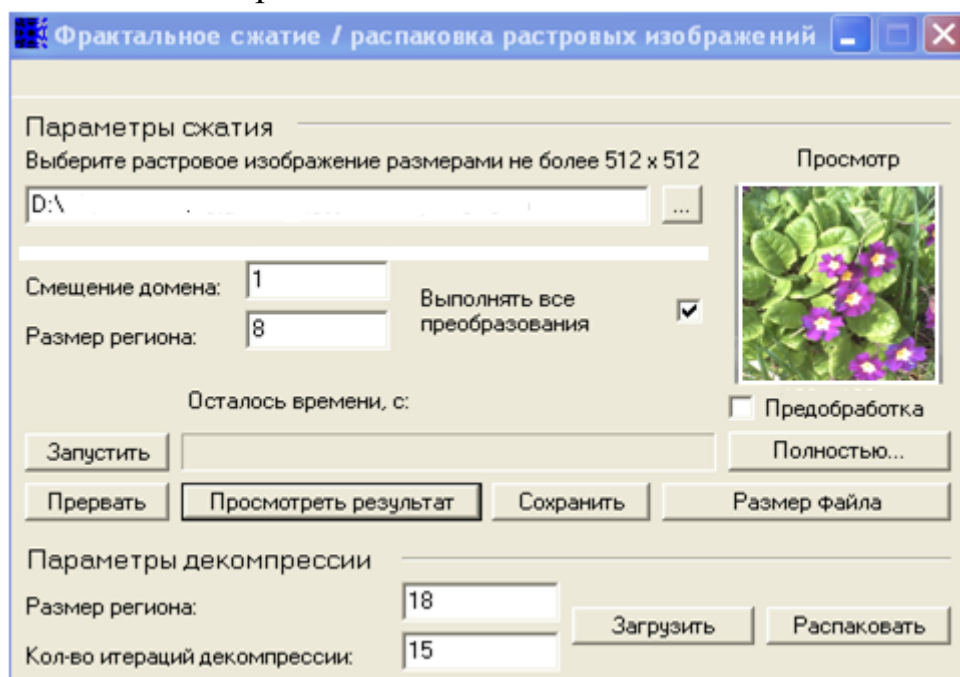


Рисунок 3 – Главное окно сжатия черно-белого изображения

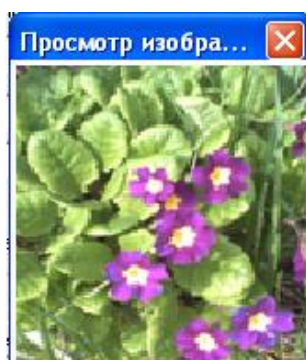


Рисунок 4 – Вид исходного изображения

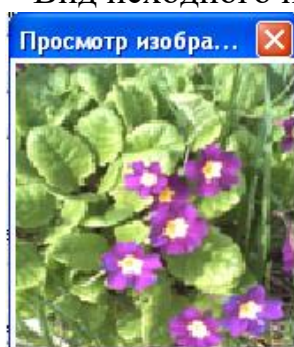


Рисунок 5 – Вид сжатого изображения

На Рисунке 6 представлено главное окно для преобразования цветного в черно–белое изображение. Просмотр представлен на Рисунке 7.

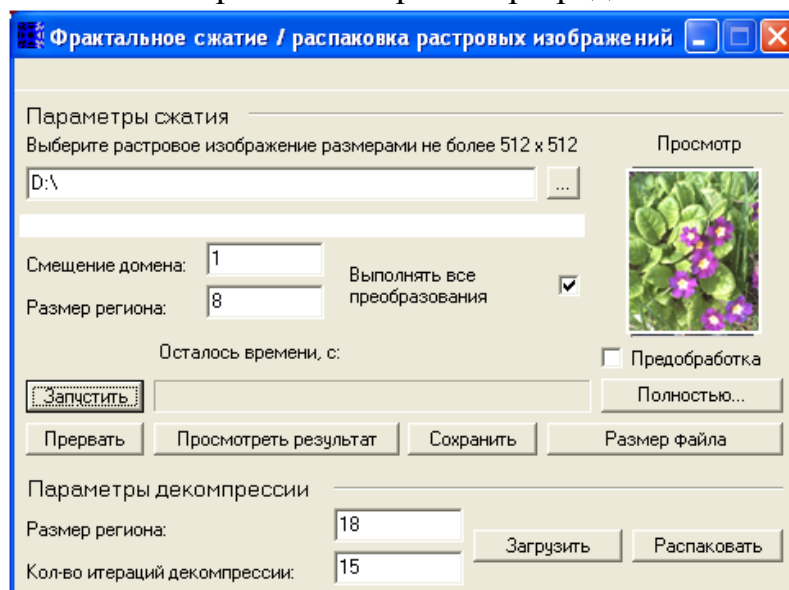


Рисунок 6 – Главное окно преобразования цветного изображения и черно–белое



Рисунок 7 – Преобразованное из цветного в черно–белое изображение

Вывод. На основе анализа методов фрактального сжатия была разработана соответствующая модель. С ее использованием был разработан алгоритм сжатия изображения и преобразования из цветного в черно–белое изображение, который использовал аффинные преобразования. Создан программный продукт и рассмотрен тестовый пример, в котором введены соответствующие параметры декомпрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балханов В.К. Введение в теорию фрактального исчисления. / В.К.Балханов // Улан–Удэ.: Изд. Бурятского гос. ун–та, 2001, 58 с.
2. Преображенский Ю.П. Оценка эффективности применения системы интеллектуальной поддержки принятия решений / Ю.П.Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 5. С. 116–119.
3. Полетаев А.А. Оптимизация алгоритма сжатия JPEG2000 для задачи обработки текста / А.А. Полетаев, О.Н. Корелин, Э.С. Соколова // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2012, № 6 (1), с. 159–163.
4. Чопоров О.Н. Методы анализа значимости показателей при классификационном и прогностическом моделировании / О.Н.Чопоров, А.Н.Чупеев, С.Ю.Брегеда // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4. № 9. С. 92–94.
5. Пекшев Г.А. Гало–система с интерактивным управлением / Г.А.Пекшев // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1(16). С. 67–71.

M.A.Druzhinin

THE IMAGE PROCESSING BASED ON FRACTAL APPROACH

Voronezh Institute of High Technologies

This paper deals with the problem related to fractal image processing, the advantages of this treatment. Describes the main steps of unpacking images: it creates the prototype, the scale factor is determined, an affine transformation is happening in the regions. Listed the advantages and disadvantages of the affine transformation. Marked evaluation criteria images, which are determined by the dynamic range and graded contents, geometric proportions. Describe the basic forms of a software product, allowing fractal image processing. The test example, which entered the appropriate settings of decompression.

Keywords: fractal compression, algorithm, image, iteration.

REFERENCES

1. Balkhanov V.K. Vvedenie v teoriyu fraktal'nogo ischisleniya. / V.K.Balkhanov // Ulan–Ude.: Izd. Buryatskogo gos. un–ta, 2001, 58 p.
2. Preobrazhenskiy Yu.P. Otsenka effektivnosti primeneniya sistemy intellektual'noy podderzhki prinyatiya resheniy / Yu.P.Preobrazhenskiy // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2009. No. 5. pp. 116–119.
3. Poletaev A.A. Optimizatsiya algoritma szhatiya JPEG2000 dlya zadachi obrabotki teksta / A.A. Poletaev, O.N. Korelin, E.S. Sokolova // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo, 2012, No. 6 (1), pp. 159–163.
4. Choporov O.N. Metody analiza znachimosti pokazateley pri klassifikatsionnom i prognosticheskom modelirovanii / O.N.Choporov, A.N.Chupeev, S.Yu.Bregeda // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2008. Vol. 4. No. 9. pp. 92–94.
5. Pekshev G.A. Galo–sistema s interaktivnym upravleniem / G.A.Pekshev // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. 2016. No. 1(16). pp. 67–71.