

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО КЛАСТЕРА В КАЧЕСТВЕ НЕРЕГУЛЯРНОГО РАСТРОВОГО ЭЛЕМЕНТА

Factors, influencing possibility of using regular, stochastic and fractal types of screening were studied. Technological minuses, peculiarities of the algorithm of stochastic screening was analysed. On the basis of algorithm's optimisation from the point of view of fractal theory the field of possible application of fractal screening was determined

В настоящее время вопрос о применимости частотно-модулированного (ЧМ) метода растривания практически не обсуждается. Множество фирм полиграфической отрасли в мире регулярно проводят исследования стохастического растривания для получения качественных результатов, определение оптимальных параметров и совершенствование технологических операций. Не менее важными являются разработки, направленные на сокращение требующих вычислительных ресурсов, увеличение скорости работы алгоритмов растривания, а также упрощение технологии воспроизведения случайных структур.

Одно из таких направлений основано на использовании фрактального подхода к формированию частотно-модулированных битовых карт [1]. Метод находится в стадии разработки, и определение его целесообразности является актуальной задачей. В настоящей работе рассматриваются сферы его возможного использования, область практической применимости.

Имитационное моделирование и визуальный анализ полученных фрактальных растровых элементов и их групп, проведенные в работах [1, 2], показали, что фрактальное растривание по показателю величины растровых элементов и характеру распределения микроточек в битовой карте занимает промежуточное положение между регулярным и частотно-модулированными способами растривания. Исходя из этого, можно предположить, что и сфера применения фрактального растрового элемента находится там, где есть необходимость избавиться от регулярного растривания и присущих ему недостатков, но нет технологических возможностей воспроизведения стохастических растров.

Для подтверждения этого рассмотрим некоторые технологические характеристики и особенности полиграфического процесса с позиции возможностей регулярного и стохастического методов растривания.

Несомненными преимуществами стохастического растривания являются отсутствие такого участка, где можно было бы обнаружить тоновый скачок или явно видимое искажение наклонных линий, а также возможность избежать появления паразитического рисунка — муара, возникающего вследствие нало-

жения друг на друга регулярных структур растровых сеток.

Высокая четкость краев и деталей рисунка достигается за счет того, что вывод происходит при фактическом разрешении выводного устройства (1200 dpi и выше), т. е. степень четкости деталей ограничивается только размером микроточки. Для обычных растровых точек существует пункт на их тоновой шкале, когда они становятся слишком большими и начинают касаться друг друга. Этот скачок отчетливо виден, особенно в равномерных тоновых переходах. При стохастическом растривании нет подобных проблем, а случайность распределения микроточек исключает возникновение муара. Метод ЧМ-растривания позволяет печатать более чем четырьмя красками, т. е. увеличивать передаваемый тоновый диапазон с гораздо меньшей вероятностью появления мозаичности муара. Способ ЧМ-растривания значительно меньше реагирует на колебания приводки, чем обычные растры [3]. Здесь нет перекрывающихся растровых точек и нет розеток, т. е. меньше возможности для глаза заметить небольшое несоответствие при печати или нарушение повторяемости выводного устройства.

При традиционной печати малейшее отклонение от необходимой плотности приводит при недостаточном количестве краски к непроработке в светах, а при увеличении подачи краски — к «завалам» в тенях. В технологии ЧМ-растривания такие колебания плотности не влияют в значительной степени на качество воспроизведения ввиду малого размера печатающих элементов [4]. Кроме того, оттиски стохастического растривания характеризуются большей стабильностью цвета, т. к. цвета определены более точно благодаря оптическому увеличению насыщенности. Также возможно использование пониженного входного разрешения изображений и выходного разрешения фотонаборных устройств.

Всеми перечисленными выше свойствами, а значит и аналогичными достоинствами обладает и фрактальный растр, что говорит о возможности его применения в тех же целях, что и стохастический.

Несмотря на это, существуют факторы, которые существенно ограничивают распростра-

нение технологии ЧМР на территории СНГ. Они в основном связаны с необходимостью привлечения больших мощностей растровых процессоров и отсутствием техники, позволяющей воспроизводить растровые элементы очень малого размера.

Как известно, характеристики большинства фотомеханических аналоговых и цифровых систем цветопробы, составляющих основу частных и государственных полиграфических предприятий, не позволяют получить растровую точку малого размера, а значит, трудно с достаточной степенью адекватности получить пробный результат печати. Так, например, разрешение стохастического растривания не позволит краске надежно удерживать мелкие растровые элементы в фотомеханических пробных системах (IMATION Matchprint), где фотоформа экспонируется на листы с пигментом. Цифровые пробные устройства обычно дают разрешение от 300 до 600 dpi, в то время как стохастическая крапинка может иметь размер всего лишь одной точки принтера с разрешением 3600 dpi (как, например, в ФНА Crystal raster — крапинка размером 14–31 мкм, т.е. каждая крапинка соответствует размеру точки от 1 до 3% при линиатуре 150 lpi) [5].

Размер пятна, записываемого лазерным лучом ФНА, настолько мал, что такое пятно не может быть воспроизведено при печати. Поэтому при использовании технологии ЧМ растривания размер микроточки всегда больше размера пятна, записываемого лазером. Причем практически во всех алгоритмах стохастического растривания существуют модификации и наборы размеров растровых микроточек. Так, например, первая технология стохастического растривания Crystal Raster фирмы Agfa поставляется в трех таких модификациях [4]: Premium Offset — 14, 21, 28, 31 мкм растровой точки; Standart Offset — 21, 28, 31 мкм; Accu Set — 28, 31 мкм. Применение первых двух типов возможно на высококачественных барабанных ФНА, имеющих размер записываемого пятна около 7 мкм. В зависимости от необходимого качества вывода фотоформ устанавливается разрешающая способность ФНА и записывается микроточка соответствующего размера [4].

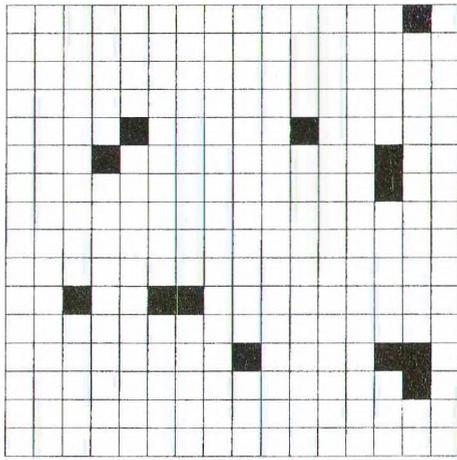
Из вышесказанного видно, что предел точки, достаточной для передачи приближенного к непрерывному тона и видимой человеческим глазом, достигнут. В случаях, когда сталкиваются с таким технологическим аспектом ЧМ-растривания, как трудность воспроизведения, фрактальный растровый элемент, представляющий собой случайно связанные микроточки, может стать компромиссным вариантом. Поскольку размер и характер рисунка такого растрового элемента обеспечивает необходи-

мую степень воспроизведения при одновременном сохранении неповторимости растровых элементов.

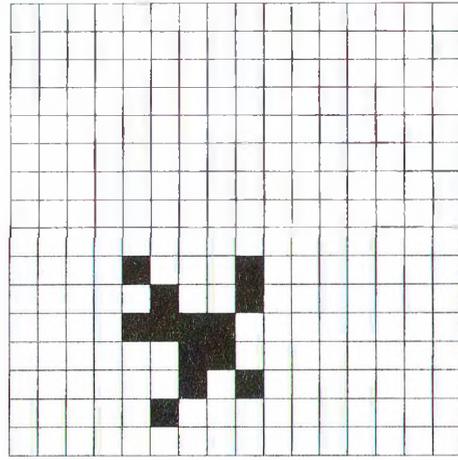
Группа микроточек имеет гораздо большую вероятность воспроизвестись при копировке и печатании, чем отдельно стоящие микроточки (рис. 1 а, б).

Рассматриваемый подход в качестве растрового элемента использует фрактальный кластер. В соответствии с теорией фракталов [7] — это связанная структура, в которой микроточки распределены от определенного центра, плотность фрактального кластера убывает от центра к краям. Таким образом, имеется более плотное ядро (сгусток микроточек) и «ответвления», где количество микроточек убывает пропорционально расстоянию от центра кластера. При этом следует стремиться к относительно разветвленному распределению точек кластера по площади битовой карты, поскольку группа кучно расположенных точек может образовывать крупные, заметные человеческим глазом зернистые структуры, сведя на нет все преимущества стохастического растривания.

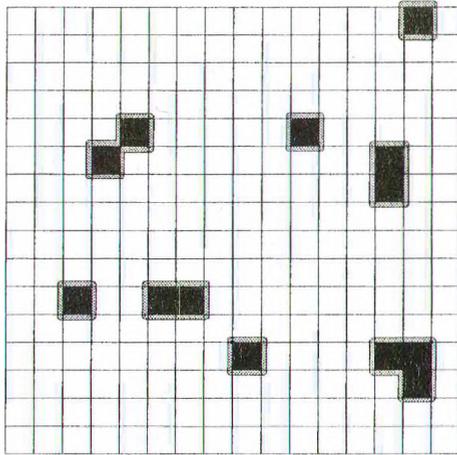
Следующим недостатком при воспроизведении стохастических растров является повышенная степень растривания микроточек (рис.1 в). По спецификации SWOP (стандарты ротационной офсетной печати) диапазон увеличения размера растровой точки должен составлять 18–25%. Суммарная же механическая и оптическая степень растривания при печати стохастического изображения достигает 50% на немелованной бумаге [6]. При таком методе растривания нельзя снизить размер точки для компенсации растривания, можно только снижать их количество. Не все разработчики RIP (растровых процессоров) дают возможность увидеть стохастическое изображение на экране монитора после того, как оно было растривано. Некоторые фирмы предоставляют программные передаточные кривые (схожие с кривыми корректирования тона и цвета), позволяющие предварительно компенсировать ожидаемое увеличение растровой точки на желаемую величину в необходимых тоновых областях изображения. В программном пакете Icefields (Isis Imaging) есть установка “dot gain” — растривание растровой точки, чтобы получить пробное изображение на экране [5]. В технологии Crystal Raster фирмы AGFA также имеется три типа встроенной прекомпенсации растривания для позитивных и негативных процессов. Возможно использование как стандартных имеющихся установок, так и введение индивидуальной компенсации. Рассматриваемая проблема вовсе не встает или встает в уменьшенном масштабе при выполнении печати с пластин технологии СТР или при цифровой офсетной печати.



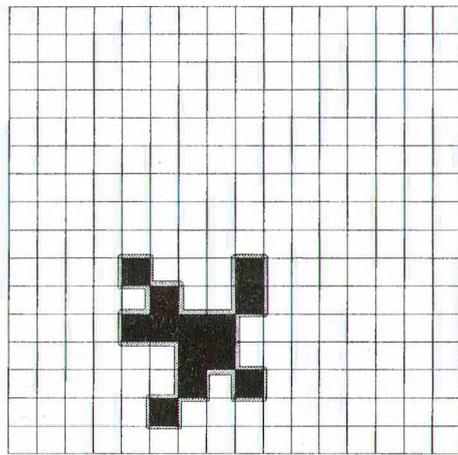
а



б



в



г

Рис. 1. Пример растрового элемента стохастического растривания (а), фрактального растривания (б), и их площади растiskивания (в) и (г) соответственно

Таким образом, использование в качестве растровых точек фрактальных кластеров позволит снизить требования и к условиям печати стохастических структур. Суммарная площадь растiskивания фрактального растрового элемента меньше, чем истинно стохастического (рис. 1 г).

Качество и возможность применения ЧМР по многом зависит от конкретных алгоритмов и программ, осуществляющих распределение на битовой карте заданного числа микроточек. В большинстве аппаратно-реализованных решений, таких как растры Crystal raster (AGFA), Diamond Screening, Harlequin Superfine, Icefields (ISIS IMAGING) [5], используется истинное ЧМ-преобразование, которое выполняется чисто случайным образом, т. е. при построении битовых карт и их расположении используется генератор случайных чисел. В этом случае на генерацию каждой новой битовой карты уходит много времени. Основных временных затрат требует цикл, где программа, прежде чем поставить микроточку в ячейку битовой карты, проверяет, свободна ли она.

Производители растровых процессоров ускоряют этот процесс — предварительно производят набор битовых карт (библиотеки) для всех тонов, а при растривании алгоритм производит выборку и расстановку этих карт. Подобные процессы можно наблюдать в технологии вывода Post-Script-шрифтов, когда в память выводного устройства “зашивается” набор наиболее используемых гарнитур шрифтов, извлекаемых в дальнейшем при выводе для ускорения обработки больших объемов текстовой информации. Применительно к устройствам фотонаборного вывода этот способ, в отличие от первого случая, когда необходимым является быстроедействие растрового процессора, приводит к увеличению требуемой «жесткой» или так называемой «мертвой» памяти.

Необходимость выделения большого объема памяти для хранения наборов битовых карт и большая трата времени на операции обмена информацией между процессором и «жестким» диском реприсистемы требуют компромисса между скоростью и качеством растривания, каким является фрактальный растровый элемент.

В нем все микроточки объединены в один кластер (или несколько взаимопроникающих кластеров) заданной размерности. В памяти компьютера для каждого значения тона хранится одно число — фрактальная размерность, по которой алгоритм «на лету» воспроизводит битовую карту. Причем особенностью фрактального алгоритма в соответствии с условием связности и убыванием плотности кластера является только проверка ячеек, находящихся в округ ячеек, заполненных на предыдущем слое, а не по всей битовой карте. Это обуславливает увеличение скорости растривания по сравнению с истинно стохастическим [2]. А так как в основе все равно лежит генератор случайных чисел, то каждая битовая карта будет иметь свою картинку, исключая повторение и регулярность растровых элементов. Также важным аспектом в использовании фрактального кластера является вопрос его применения в тоновом диапазоне. Но, учитывая все вышеперечисленные факторы, а также необходимость практического исследования фрактального растрового элемента, этот вопрос остается открытым.

Таким образом, качественные показатели оттисков при фрактальном растривании должны занять промежуточное положение между регулярным и стохастическим. Пониженный уровень линиатуры снизит требования к копировальным процессам и повысит эффективность использования печатного оборудования малого класса, что позволит применить метод на предприятиях оперативной полиграфии.

Применение принципа фрактальной развертки битовой карты позволит воспроизводить весь диапазон тонов и снизить требования к

вычислительной мощности репросистемы, увеличить скорость обработки данных растрирующим процессором, снизить требования к дальнейшим технологическим процессам. Однако для более точного определения возможностей и границ использования фрактального растрового элемента, необходимо практическое опробование конечного алгоритма, внедрение его в копировальные и печатные процессы, а также измерение и анализ таких характеристик как достигаемая величина оптической плотности, степень воспроизводимости растровых элементов, уровень растрискивания и др.

Литература

1. Кулак М. И., Долгова Т. А., Яковлев М. К. Фрактальные аспекты теории стохастических растров // Труды БГТУ. Серия физ.-мат. наук и информ. — 2000. — Вып. VIII. — С. 65–73.
2. Долгова Т. А., Золотарь Е. А. Оценка качества стохастического растривания // Труды БГТУ. Серия IX. Издательское дело и полиграфия. — 2002. — Вып. X. — С. 36–42.
3. Gundlach Hans. Verpackungs-Impressionen mit Monet Screen. — Druck Ind.: 1996. — № 21. — С. 33–35.
4. Липатова И. Стохастическое растривание: журавль в небе стал ручным // Полиграфия. — М., 1997. — № 2. — С. 44–48.
5. Блатнер Д. и др. Сканирование и растривание изображений. — М., 1996. — 360 с.
6. Айриг С. Подготовка изображений для печати. — Мн., 1997. — 320 с.
7. М. И. Кулак. Фрактальная механика материалов. — Мн., 2002. — 304 с.