

DOI 10.32820/2079-1747-2019-23-166-171

УДК 655.3.021

**РАСТРУВАННЯ КОЛЬОРОПОДІЛЕНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ,
ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЧІТКІСТЬ ПОЛІГРАФІЧНОЇ РЕПРОДУКЦІЇ**©**Яценко Л.О.***Українська інженерно-педагогічна академія***Інформація про автора:**

Яценко Лариса Олександрівна: ORCID: 0000-0002-6158-6207; osip0755@i.ua; старший викладач кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

У статті розглядається доцільність використання одержання багатофарбового растрового зображення при друкуванні. Необхідне суміщення растрових однофарбових зображень може призвести до появи періодичного візерунка, який називається муаром. Застосування нерегулярних растрів виключає муароутворення і підвищує різкість зображення. Правда, нерегулярні растри не виключають, так званих, сюжетних муарів, які з'являються при репродукуванні зображень з регулярним малюнком, наприклад, текстуру тканин тощо. Серед недоліків нерегулярного растрування можна відзначити підвищені вимоги до витратних матеріалів і обладнання, технологічної дисципліни.

Спеціалісти не мають єдиної думки щодо того який растр кращий. Частіше за все відзначають, що для кожного сюжету має бути свій растр.

Ключові слова: растрування, растр, растрова точка, муар, розетковий муар, амплітудно-модульоване растрування, частотно-модульоване растрування.

Яценко Л.О. «Растрирование цветоделенных изображений и анализ параметров, влияющих на четкость полиграфической репродукции».

В статье рассматривается целесообразность использования получения многокрасочного растрового изображения при печати. Необходимое совмещение растровых однокрасочных изображений может привести к появлению периодического узора, который называется муаром. Применение нерегулярных растров исключает муарообразования и повышает резкость изображения. Но регулярные растры не исключают, так называемых, сюжетных муаров, которые появляются при репродуцировании изображений с регулярным рисунком, например, текстуру тканей и тому подобное. Среди недостатков нерегулярного растрирования можно отметить повышенные требования к расходным материалам и оборудованию, технологической дисциплины.

Специалисты не имеют единого мнения относительно того, какой растр лучше. Чаще всего отмечают, что для каждого сюжета должен быть свой растр.

Ключевые слова: растрирование, растр, растровая точка, муар, розеточный муар, амплитудно-модулированное растрирование, частотно-модулированное растрирование.

Yatsenko L. «Rastering of color-coded images and analysis of parameters influencing clarity in printed production».

Estimation of influence of parameters of implementation and output of an image in computer publishing system on the received result is given in this paper, the tasks of making up practical recommendations are concerned in relation to optimization of the process of bar image reproducing in the system of element-by-element information processing.

The concept of FM rasterization is based on the fact that randomly located dots cannot cause moire structure. Programs for FM rasterization use complex mathematical algorithms to calculate the optimal, pseudo-random placement of dots so that they do not cause the appearance of artifacts on the image.

It is reasonable to use a frequency-modulated raster for multi-color printing with more than 4 paints using “high fidelity” (hi-fi) technologies, for example, in Hexachrome system using more than four main CMYK paints, adding the fifth (orange) and the sixth (green) paint. At the same time, the latter should divide the angles of the raster with two of the four triad paints, usually blue and yellow, and in such conditions moire arises inevitably. FM rasterization eliminates this problem.

Traditional rasterization, called amplitude modulated (AM), where amplitude means the area of a dot, imitates the semitones of the original in print due to its division into raster dots of various size and area. In the process of FM rasterization dots, on the contrary, have the same area, and transitions of tones are achieved with the help of frequency variations, or the number of dots per area unit, and their placement. In FM rasterization there are no notions of angles and raster frequency. Dots are placed randomly and do not line up in any directions (i.e. angles). Therefore, this rasterization method is ideal for high-quality multi-color work.

Among disadvantages of irregular rastering it is possible to point out enhanced requirements to the expendable and equipment, technological discipline.

Among specialists there is no consensus as to the best raster. Most often they say that for every plot it is necessary to apply a special raster.

Key words: rastering, raster, raster dot, moire, rosette-like moiré, amplitude-modulated rasterization, frequency-modulated rasterization.

Вступ

Для того щоб отримати високоякісну репродукцію, необхідно якісно відтворювати деталі зображення. Чіткість зображення оцінюють по відтворенню штрихових деталей, які можуть бути одиничними або входити до складу групи штрихів періодичних решіток. Штрихові деталі в репродукційному процесі можуть використовуватися в двох аспектах: при відтворенні тільки штрихового зображення, наприклад, при скануванні і відтворенні графіки, логотипів, тексту; при відтворенні деталей у складі растрованого зображення, наприклад, дрібних гілок дерев. Відтворення штрихових деталей є складним процесом, що включає в себе зчитування штрихового зображення з широко регульованими параметрами зчитування:

роздільна здатність зчитування, розмір апертури, якість самої зчитувальної системи та подальшої обробки отриманого сигналу; фотовивід, який може теж здійснюватися з різною роздільною здатністю і різними параметрами записуючої плями, з використанням різних експозиційних умов, терміну запису і властивостей фотоматеріалу. Результати залежать від розмірів штриха і геометричного положення штриха щодо системи запису-зчитування.

Мета і задачі роботи

Метою роботи є оцінка впливу параметрів введення і виведення зображення в комп'ютерній видавничій системі на одержуваний результат, вирішення задач оптимізації процесу відтворення штрихового зображення в системі поелементної обробки інформації.

Основний матеріал

Для створення градаційних переходів у високому і плоскому офсетному друці застосовується принцип, що називається автотипним або растровим. Перетворення півтонового зображення у мікроштрихове носить назву автотипного растрування.

При цьому в процесі растрування здійснювалося перетворення півтонового оригінала в чорно-білу (двохградаційну) інформацію (елементи зображення, растрові точки), придатну для одержання форми (фотоформи, якщо вона використовується або друкарської форми). Якщо растрові структури з відстані розгляду зображення здаються досить дрібними, то завдяки інтегруючій дії ока це зображення «розмивається», і, отже, спостерігач сприймає растрове зображення як безперервне тоне, що візуально відповідає оригіналу з його півтоновими переходами. Чим більше растрових точок на одиницю площі, тим природніше виглядає зображення. Близькість растрових точок одна до одної визначається так званою лініатурою растру (або растровою частотою). Око при спостереженні растрової структури з лініатурою 60 лін/см (відповідає відстані між растровими точками $w = 1/l = 0,167$ мм) з нормальної відстані (приблизно 30 см) не здатне розрізнити окремі растрові точки [1].

Сьогодні растрування здійснюється електронним способом із застосуванням програмних або апаратно-програмних засобів обробки сигналу зображення. При цьому зберігся принцип дискретизації зображення на різні за площею растрові точки при однаковій відстані між ними. Першими пристроями електронного растрування були записуючі і вивідні сканери (фотовивідні пристрої барабанного типу). Запис зображення на фотоплівку в них проводився дуже точно з фокусованим лазерним випромінюванням. При цьому окремі растрові точки різної величини утворювалися сукупністю лазерних плям (елементів зображення, пікселів). Згідно з цим принципом працюють практично всі лазерні експонуючі пристрої.

Структура растрового зображення може бути періодичною (регулярною) і випадковою (нерегулярною стохастичною). Періодична растрова структура складається з растрових елементів, відстань між центрами яких регулярно повторюється, утворюючи ортогональну (іноді гексагональну) решітку. Растрування, в результаті якого утворюється періодична (регулярна) структура називають амплітудно-модульованим. У нерегулярній растровій структурі растрові елементи розташовані випадково і одержуються стохастичним раструванням. При

цьому растрові точки мають однаковий розмір і розташовуються хаотично на різній відстані одна від одної. При застосуванні стохастичного растрування, растрові точки практично непомітні, являючись мікроточками, що утворюють скануючу пляму при запису зображення. Растрування, у результаті якого утворюється стохастична нерегулярна структура, називається частотно-модульованим.

Для одержання багатофарбових ілюстрацій оригінал спочатку розкладають на кольороподілені зображення для чотирьох основних фарб друкарського синтезу: блакитну, пурпурну, жовту і чорну, а потім, на окремі друкуючі елементи. Кожне кольороподілене зображення раструють зі своїм кутом повороту растра. При неналежній орієнтації растрових структур може виникнути інтерференція, так званий муар, який значно погіршує враження від репродукції. На етапі додрукарської підготовки растри повертають на певні кути для того, щоб у майбутньому мінімізувати ймовірність виникнення видимої регулярної структури (муару). Найпростіший кут растра – 45° , так як під цим кутом муар у найменшій мірі помітний. При друкуванні в одну фарбу кут практично завжди складає 45° . При багатофарбовому друкуванні найтемніша фарба зазвичай друкується під кутом 45° , наступна за нею по світлоті друкується під кутом 75° тощо. Кути растрів усіх фарб повинні відрізнятись на 30° . Удекількох фарб не може бути однакового кута растра. У чотирифарбовому тріадному друкуванні (СМІК) чорна фарба (Black) має кут 45° , пурпурова (Magenta) – 75° , блакитна (Cyan) – 15° , і жовта (Yellow) – 0° (90°). На рис. 1 подані розрахункові ідеальні кути повороту растра.

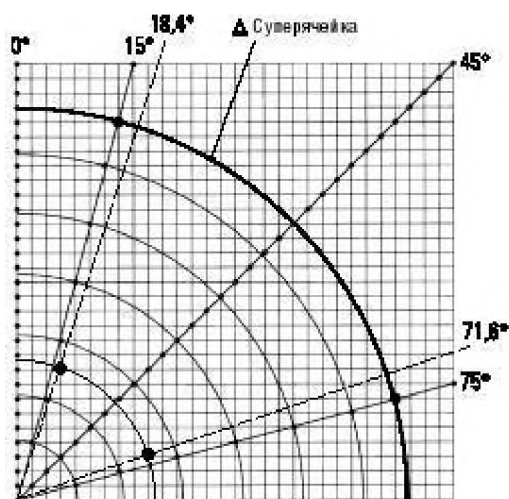


Рис. 1 – Ідеальні кути повороту растра.

Цим можна майже повністю запобігти виникненню видимої муарової сітки, причиною якої є періодична структура кольороподілених зображень. Проте муар, що виникає через взаємодію растрової структури з періодичною структурою самого зображення, неможливо повністю виключити як перешкоду для зорового сприйняття репродукції. Незважаючи на оптимальні кути повороту, що зменшують інтерференційні ефекти (муар), на кольорових ділянках рівномірного тону все ж виникають растрові розетки (точки кожного растру розташовуються навколо однієї «спільної» точки тріадного

кольору, одержаного їх послідовним накладанням). Утворення розеткової структури залежить також і від позиціонування кольороподілених зображень одне відносно одного. Коливання приведення фарби в друкарському процесі можуть призводити до зміни форми розеток. Також вірно і те, що чим вища лініатура растрів, тим структура муару стає менш помітною. У сучасній кольоровій репродукції в більшості робіт використовується лініатура 60 лін/см. Для оригіналів з чітко вираженою тонкою власною структурою (наприклад, тканина або

філігранний візерунок) можлива поява об'єктного муару, який практично неможливо усунути. Високолінійні растри (до 150 лін/см), які інколи застосовуються для відтворення супердрібних деталей, хоча і дозволяють зменшити ефект муару, але все таки не завжди можуть йому запобігти. Використання високолінійних структур пов'язане з високими вимогами до технології репродукційних процесів і друкування. При частотно-модульованому раструванні немає необхідності повороту растрових структур при багатофарбовому друкуванні і, як наслідок цього, немає причин виникнення муару [2].

В основному розрізняють наступні форми растрових точок: кругла, квадратна, ланцюгоподібна, еліптична. Перераховані вище растрові точки являються найбільш типовими і такими, що часто застосовуються в звичайному і серійному виробництві. Однак цими формами «багатогранність» далеко не вичерпується. Існує ще велика кількість растрових точок найрізноманітніших форм. Вони використовуються або з естетичною метою, або у тих випадках, коли експерименти показують, що та або інша форма точки для того чи іншого виробництва тієї або іншої продукції. Було практично неможливо встановити ідеальну форму растрової точки оскільки умови її використання і технологічні можливості часто не збігалися. Відмінності в репродукції є не лише наслідком вживаних алгоритмів растрування, що базуються на різному програмному забезпеченні, використовуваному в цифрових процесах растрування. Відмінності в отриманій якості пов'язані також і з технічними характеристиками компонентів апаратного забезпечення, вживаного для експонування растрових зображень.

Під якістю відтворення зображення розуміють не тільки якість перенесення кольорів, градаційну передачу, але і якість відтворення деталей зображення. Якість визначається геометричною точністю і різкістю кордонів штрихових деталей як у складі чистого штрихового зображення, так і у складі растрового поля. У сукупності геометрична точність, різкість кордонів штрихових деталей, а також їх контраст визначають якість відтворення деталей – чіткість зображення. У процесі репродукування зображення вирішення завдання формування якості залежить від системи відтворення, параметрів і технічних можливостей окремих ланок системи, параметрів процесу відтворення. До параметрів введення інформації, що впливає на чіткість зображення, можна віднести: напрям розгорнення при скануванні, роздільну здатність сканування, апертуру сканування, режим сканування, параметр «поріг бінаризації», співвідношення параметрів сканування і запису.

При виведенні штрихових деталей виникають такі явища: записуюча пляма (апертура) певного розміру і з певним розподілом енергії під час запису зображення створює розмиття, втрату чіткості; дискретний синтез в процесі виведення формує ступінчасту структуру краю штрихових деталей і видимий розмір цієї ступінчастості залежить від просторової орієнтації штриха. На якість відтворення штрихових елементів на виході системи поелементної обробки зображення (споі) впливають такі фактори: розмір записуючої апертури - визначає апертурну фільтрацію, що впливає на величину спотворень штрихової деталі; параметри розподілу енергії в промені джерела випромінювання під час запису визначають формування меж штрихових елементів; вплив оптики - неточності у фокусуванні, наявність аберацій, а також ступінь забруднення системи будуть призводити до змін у розподілі енергії в записувальній плямі, а, отже, впливати на розмір і різкість штрихових елементів; вплив фотографічного ма-

теріалу - наявність розмиття випромінювання у фотографічному матеріалі і ореолів відображення знижує якість відтворювальних штрихів. Для отримання якісної фотоформи необхідна фотоплівка, що володіє пороговими властивостями, тобто з крутою характеристичною кривою. Ці фактори впливають на ширину прикордонної зони штриха.

При відтворенні зображень, що містять штрихові деталі в складі растрового поля, на якість відтворення впливають всі перераховані фактори, стосовно штрихового зображення в умовах бінаризації, а також додаються чинники, пов'язані з перетворенням штрихового зображення у растрове: тип растрування, тобто вибір регулярної або нерегулярної структури; лініатура растрування для регулярних растрових структур; форма растрової точки для регулярних растрових структур; діаметр растрової точки для нерегулярних структур; тощо[3].

Висновки

Аналіз систем і технологічних параметрів процесу відтворення штрихового зображення в умовах бінаризації і під час растрування показав, що на формування чіткості зображення може впливати і підлягає дослідженню під час растрування - регулярність растрових структур, просторове розташування деталей зображення щодо напрямлення сканування і кута повороту растрової структури, форма і розмір растрової точки, співвідношення роздільної здатності введення - виведення, значення параметра коефіцієнт якості в поєднанні з частотою растрування.

Список использованных источников:

1. Андреев Ю. С. Про оцінку структурних параметрів системи сканер- фотовивідний пристрій / Ю. С. Андреев, Т. А. Макеєва // *Поліграфія*. – 2005. – № 6. – С. 86-87.
2. Самарин Ю. Н. Технологические процессы автоматизированных производств (полиграфическое производство) : учебник / Ю. Н. Самарин; Московский гос. ун-т печати им. Ивана Федорова. – М. : МГУП, 2015. – 556 с.
3. Романо Ф. Принт-медиа-бизнес. Современные технологии издательско-полиграфической отрасли / Ф. Романо; Пер. с англ. М. Бредис, В. Вобленко, Н. Друзьева ; Под ред. Б. А. Кузьмина. – М. : ПРИНТ-МЕДИА центр, 2006. – 456 с.
4. Allaire, G.; Jouve, F. and Michailidis, G. (2016). "Thickness Control in Structural Optimization via a Level Set Method". *Structural and Multidisciplinary Optimization* 53.6, 1349–1382.
5. Du, S.; Hu, S. and Martin, R. R. (2013). "Semiregular Solid Texturing From 2D Image Exemplars". *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 19.3, 460–469.

References

1. Andriev, YuS & Makeieva, TA 2005, 'Pro otsinku strukturnykh parametriv systemy skaner- fotovyvidnyi prystrii', *Polihrafiia*, no. 6, pp. 86-87.
2. Samar, JuN 2015, *Tehnologicheskie processy avtomatizirovannyh proizvodstv (poligraficheskoe proizvodstvo)*, *Moskovskij gosudarstvennyj universitet pechaty imeni Ivana Fedorova*, Moskva.
3. Romano, F 2006, *Print-media-biznes. Sovremennye tehnologii izdatelsko-poligraficheskoy otrasli*, *PRINT-MEDIA centr*, Moskva.
4. Allaire, G.; Jouve, F. and Michailidis, G. (2016). "Thickness Control in Structural Optimization via a Level Set Method". *Structural and Multidisciplinary Optimization* 53.6, 1349–1382.
5. Du, S.; Hu, S. and Martin, R. R. (2013). "Semiregular Solid Texturing From 2D Image Exemplars". *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 19.3, 460–469.

Стаття надійшла до редакції 19 квітня 2019 р.