

УДК 655.024.:655.027:655.3.027.3:680.3:778.18

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ВЫПОЛНЕНИИ ТРЕППИНГА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

© Н. Е. Кулишова, к.т.н., доцент, Д. О. Кучменко,
Харьковский национальный университет радио-
электроники, Харьков, Украина

Для виконання трепінгу запропоновано методику, яка реалізує зіставлення колірних складових і розрахунок оптичних густин фону та об'єкту на зображенні, обчислення кольору обведення. Методику було апробовано на спеціально розроблених тестових зображеннях в програмних пакетах MATLAB та Adobe Illustrator.

For the trapping executing the method realized color components comparison, object and background optical density calculation, contour color estimation was supposed. This method was approved to deliberately designed test images in program packages MATLAB and Adobe Illustrator.

Постановка проблемы

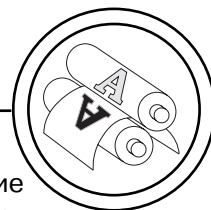
Треппинг включает методы, применяемые для компенсации нарушений приводки между областями различного цвета при печати на многокрасочных печатных машинах. Несовмещение пластин во время печати происходит из-за несоблюдения технологических режимов подготовки машин к печатанию; применения материалов, не отвечающих технологическим требованиям; недостаточного контроля над процессом печатания. Кроме того, при прохождении печатного листа в машине он растягивается, деформируется при нанесении на него краски, может двигаться неравномерно, смещаться из стороны в сторону. При подготовке оригинал-макета к печати имеются инструменты, способные предотвратить результаты неприводки. Используя, их можно создать

наложение контактирующих цветных областей друг на друга, и компенсировать последствия неприводки.

В качестве треппинга используют сужение контуров на изображении фона по отношению к контурам самого объекта, расширение контуров объекта по отношению к контурам изображения фона, и одновременное увеличение контура объекта и сужение контура на фоновом изображении.

Принятие решения о необходимости треппинга проводится на основе визуального впечатления об оригинал-макете, что делает данную процедуру субъективной, а, значит, весьма уязвимой в плане эффективности [1]. Для качественной компенсации неприводки при печати необходимо создание объективной процедуры принятия решения о необходимости треппинга

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



на основе сопоставления пар соседних цветов и для расчета такого параметра треппинга, как цвет обводки.

Анализ последних достижений

Результаты несовмещения красок можно разделить на две группы. К первой относят несовмещение, происходящее на границе двух цветных объектов. Для второй характерно несовпадение такого вида, когда двух- или трехкомпонентный объект находится на белом фоне, или же наоборот, применяется выворотка на составной фон [2].

Очень часто в полиграфии для повышения плотности черного цвета к базовому цвету добавляют триадные составляющие. Такой радикальный черный часто называют глубоким черным. Огрехи несовмещения в таком случае крайне опасны, здесь наблюдается наихудшая с точки зрения заметности артефактов комбинация — наибольший диапазон контраста, от белого до радикального черного.

Выполнение треппинга для компенсации несовмещений в растровых и векторных программных пакетах происходит гораздо эффективнее, чем в издательских системах. Они, к сожалению, имеют ряд существенных недостатков — не могут выполнять треппинг импортированных объектов, не выполняют треппинг градиентных заливок. Назначение параметров треппинга в издательских системах, происходит для всего документа в целом. Растровый процессор лишен этих недо-

статков, но его использование доступно не каждому полиграфическому предприятию.

Цель работы

Основной задачей работы является разработка методики по автоматизированному поиску возможных областей неприводки на этапе допечатной подготовки изображения. После чего необходимо провести опробование на тестовых изображениях.

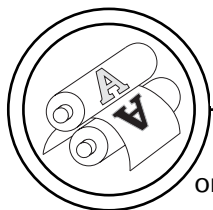
Результаты проведенных исследований

Для проведения треппинга необходимо оценить яркость цвета фона и объекта, после чего определять нужный вид треппинга и проводить соответствующие меры.

Для оценки яркости цвета можно использовать оптическую плотность, которая определяется по формуле Мюррея-Девиса [3]:

$$D = -n * \lg \left[\begin{array}{l} S'_m * (10^{\frac{-D_m}{n}}) + \\ + S'_c * (10^{\frac{-D_c}{n}}) + \\ + S'_y * (10^{\frac{-D_y}{n}}) + \\ + S'_k * (10^{\frac{-D_k}{n}}) + \\ + (1 - S_m) * (1 - S_c) * \\ * (1 - S_y) * (1 - S_k) * \\ * (10^{\frac{-D_0}{n}}) \end{array} \right], \quad (2)$$

где S_c , S_m , S_y , S_k — относительные площади точек пурпурной, голубой, желтой и черной красок соответственно; n — коэффициент светорассеяния, принят равным 1,6; D_c , D_m , D_y , D_k —



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

оптические плотности пурпурной, голубой, желтой, черной красок и бумаги соответственно; S'_m, S'_c, S'_y — относительные площади точек составных цветов пурпурной, голубой, желтой соответственно. Они определяются с учетом формул Демишеля [3]:

$$\begin{aligned} S'_m &= S_m * (1 - S_y) * \\ & * (1 - S_c), \\ S'_c &= S_m * (1 - S_m) * \\ & * (1 - S_y), \\ S'_y &= S_m * (1 - S_m) * \\ & * (1 - S_c). \end{aligned} \quad (3)$$

Оптические плотности красок были измерены денситометром

на тестовых полях и имеют следующие значения: $D_c = 1,57$; $D_m = 1,44$; $D_y = 1,04$; $D_k = 2,05$.

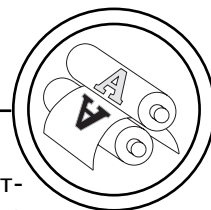
Для данной работы, были созданы тестовые иллюстрации в пакете Adobe Illustrator. Они демонстрируют наиболее распространенные случаи применения треппинга на практике: сочетание пары составных цветов, сочетание чистого и составного цвета, сочетание двух объектов чистых цветов, разнообразные сочетания черного и белого цветов. Параметры изображений приведены в табл. 1.

Для изображений проверялась реализация метода сопоставления составляющих цветов в паре [4]. Пусть имеется

Таблица 1
Цвета на тестовых изображениях для изучения треппинга

| № изобр. | Характер сочетания | Цвет фона | Цвет объекта |
|----------|----------------------------------------|-----------------|---------------|
| 1 | Плашечный объект на составном фоне | C83 M6 Y96 K1 | C0 M0 Y100 K0 |
| 2 | Плашечный объект на плашечном фоне | C100 M0 Y0 K0 | C0 M100 Y0 K0 |
| 3 | Белый объект на плашечном фоне | C100 M0 Y0 K0 | C0 M0 Y100 K0 |
| 4 | Сочетание составных цветов | C6 M45 Y0 K0 | C43 M71 Y5 K0 |
| 5 | Белый объект на составном фоне | C1 M71 Y99 K0 | C0 M0 Y0 K0 |
| 6 | Составной объект на белом фоне | C0 M0 Y0 K0 | C1 M99 Y97 K0 |
| 7 | Плашечный объект на белом фоне | C0 M0 Y0 K0 | C100 M0 Y0 K0 |
| 8 | Белый объект на плашечном фоне | C0 M100 Y0 K0 | C0 M0 Y0 K0 |
| 9 | Белый объект на глубоком черном фоне | C75 M68 Y67 K90 | C0 M0 Y0 K0 |
| 10 | Цветной объект на глубоком черном фоне | C75 M68 Y67 K90 | C87 M80 Y0 K0 |

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



два цвета — c_1 и c_2 . Треппинг не нужен, если выполняется условие:

$$S_i^{c1} < S_i^{c2}, \quad \forall i = C, M, Y, K. \quad (4)$$

И, наоборот, если существуют такие i и j , что

$$\begin{aligned} S_i^{c1} < S_i^{c2}, \\ S_j^{c1} > S_j^{c2}, \end{aligned} \quad (5)$$

то треппинг необходим.

Чтобы определить цвет обводки, при анализе компонент в паре цветов необходимо учитывать их общую составляющую. Она определяет цвет вырубki, возникающей при наложении объектов. Это самый светлый цвет, который может возникнуть при несовмещении в такой паре, его компоненты определяются правилом:

$$\begin{aligned} S_i^{\text{ОБЩИЙ}} = \min(S_i^{c1}, S_i^{c2}), \\ \forall i = C, M, Y, K. \end{aligned} \quad (6)$$

Оптическая плотность типичного порога (common density limit) для высококачественных работ рекомендуется на уровне $D = 0,5$, для простых работ его можно понизить до $D = 0,35 \dots 0,4$.

После определения оптической плотности цвета фона и объекта на изображении, принимается решение о необходимом виде треппинга. Виды треппинга зависят от условий [4]:

1. $D_{\text{ФОНА}} < D_{\text{ОБЪЕКТА}}$ — внешний треппинг — сужение контуров на изображении фона, по отношению к контурам самого объекта;

2. $D_{\text{ФОНА}} > D_{\text{ОБЪЕКТА}}$ — внутренний треппинг — расширение контуров объекта по отношению к контурам изображения фона;

3. $D_{\text{ФОНА}} \approx D_{\text{ОБЪЕКТА}}$ — треппинг по средней линии — одновременно увеличивается контур объекта и сужается контур на фоновом изображении.

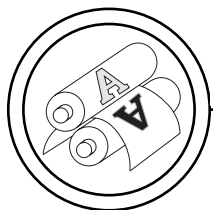
Простейшим вариантом вычисления цвета обводки (key-line) является определение максимального значения оптической плотности компонент пары цветов по условию (6). Но в этом случае цвет обводки будет чрезмерно темным. Поэтому можно использовать снижение оптической плотности цвета обводки для уменьшения ее заметности.

Расчеты оптических плотностей, проверка выполнения этих условий и условий (6) выполнена в программной среде MATLAB [5], решение о необходимости и виде треппинга выводится на экран в виде рекомендаций. Кроме того, на экран выводятся предупреждения и рекомендации о цвете обводки.

Результаты проверки систематизированы и приведены в табл. 2.

Выводы

По рекомендациям, полученным при апробации рекомендованной методики, был выполнен треппинг тестовых изображений в программе Adobe Illustrator. Результаты этой процедуры подтверждают высокую эффективность методики, что позволяет существенно снизить временные затраты при подготовке изображений к печати.



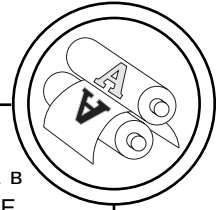
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Таблица 2

Результаты исследований

| № | Исходные цвета | Рекомендации о необходимости треппинга | Вид треппинга | Рекомендованный цвет обводки |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|
| 1 | C0M0Y100K0 C83M6Y96K1 | Треппинг необходим — цвет объекта плащечный (Yellow) | Внутренний | C0M0Y100K0 |
| 2 | C0M100Y0K0 C100M0Y0K0 | Оба цвета в паре плащечные — фон (Cyan) объект (Magenta), необходим треппинг | Внутренний | C0M80Y0K0 C0M0Y0K0 |
| 3 | C0M0Y100K0 C100M0Y0K0 | Оба цвета в паре плащечные — фон (Cyan) объект (Yellow), необходим треппинг | Внутренний | C0M0Y100K0 C0M0Y0K0 |
| 4 | C43M71Y5K0 C6M45Y0K0 | Треппинг не нужен — все компоненты полностью входят друг в друга | Не нужен | Не нужен |
| 5 | C0M0Y0K0 C1M71Y99K0 | Необходим треппинг, на составном фоне находится белый объект | Внутренний | C0M0Y80K0 |
| 6 | C1M99Y97K0 C0M0Y0K0 | Необходим треппинг, на белом фоне находится составной объект | Внешний | C0M90Y0K0 |
| 7 | C100M0Y0K0 C0M0Y0K0 | Треппинг не нужен, на белом фоне находится плащечный объект | Не нужен | Не нужен |
| 8 | C0M0Y0K0 C0M100Y0K0 | Треппинг не нужен, белый объект на плащечном фоне | Не нужен | Не нужен |
| 9 | C0M0Y0K0 C75M68Y67K90 | Необходим треппинг, на черном фоне находится белый объект. Белому объекту рекомендуется сделать черную обводку C0M0Y0K100 | Внутренний | C0M0Y0K100 |
| 10 | C87M80Y0K0 C75M68Y67K90 | Необходим треппинг, на черном фоне находится составной объект. Можно увеличить ширину обводки | Внутренний | C87M80Y0K0 |

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



1. Ширинов Д. Качество печатной продукции есть отсутствие брака в ней / Д. Ширинов // Курсив. — 1999. — № 5(19). — С. 67. 2. Никанчикова Е. А. Технология офсетного производства. Часть II. Печатные процессы / Е. А. Никанчикова, А. Л. Попова. — М. : Книга, 1980. — 287 с. 4. Шашлов Б. А. Цвет и цветовоспроизведение / Б. А. Шашлов. — М. : Мир книги, 1995. — 316 с. 5. Пыльский А. Треппинг / А. Пыльский // Rudtp. — 2004. 6. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображения в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. — М. : ТЕХНОСФЕРА, 2006. — 615 с.

Надійшла до редакції 09.09.09