

ного встраивания битов стеганографический алгоритм позволяет повысить вероятность правильного извлечения битов информации и сохранить контуры неизменными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибунин, В.Г. Цифровая стеганография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2002.
2. В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко, Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008.
3. Шапиро Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман ; пер. с англ. – 4-е изд., электрон. – М. : Лаборатория знаний, 2020.

УДК 004.056.5:655.3.06 (043.3)

О.А. Новосельская¹, доц., канд. техн. наук;
Н.А. Савчук¹, ассист.;

Л.Г. Варепо², проф., д-р. техн. наук;

И.В. Нагорнова³, доц., канд. техн. наук;

¹(БГТУ, г. Минск), ²(ОмГТУ, г. Омск, РФ), ³(МПУ, г. Москва, РФ)

ОСОБЕННОСТИ ОТОБРАЖЕНИЯ ШТРИХОВЫХ ЗАЩИТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Штриховой код – графическая информация, наносимая на поверхность, маркировку или упаковку изделий, предоставляющая возможность считывания её техническими средствами – последовательность чёрных и белых полос, либо других геометрических фигур [1].

На данный момент наибольшее распространение и известность получили линейные и двумерные штриховые коды. Линейные штрих-коды считываются в одном направлении и позволяют кодировать небольшой объем информации (до 20–30 символов). Двумерные же расшифровываются в двух измерениях и могут содержать до нескольких страниц текста. В последние годы линейное штриховое кодирование все больше уступает двумерному не только из-за объема кодируемой информации, но и из-за предоставляемых возможностей в сфере дизайна. При этом популярность QR-кодов, являющихся наиболее распространенными двумерными штрих-кодами, постоянно растет. Особое влияние на использование их во все большем количестве сфер оказала пандемия COVID-19.

При этом штриховое кодирование, хоть и является относительно дешевым и распространенным методом кодирования информации, имеет ряд существенных недостатков: легкие повреждаемость и возможность подделки, невозможность быстрого считывания большого количества кодов и трудность маркировки некоторых материалов. Возможными решениями данных проблем являются 3D-

кодирование, barcode, точечный код и совместное использование QR-кодов и RFID.

С целью изучения возможности внедрения штриховых элементов в защитные изображения проведен эксперимент по определению влияния параметров масштабирования и свойств мониторов на результирующее изображение.

Известно, что человеческий глаз различает преимущественно три зоны излучения: сине-фиолетовую, зеленую и красную [2]. При этом известно свойство глаза воспринимать одинаково цвета излучений, которые, имеют различный спектральный состав, называемое метамерностью [3]. Метамерность и трехкомпонентность цветового зрения дают возможность получить множество цветов с помощью ограниченного их набора, например, красными, зелеными и синими излучениями либо голубой, пурпурной и желтой красками. Это было использовано при разработке переменных узоров. Поскольку линии имеют изгибы и формируются по тригонометрическим законам происходит визуальное наложение базовых цветов с разным шагом, что формирует градиентный переход от одного основного цвета к другому через смесевой. В результате изображение выглядит неоднородным.

С целью изучения влияния экранного разрешения было взято два типа одного и того же изображения. Первый тип содержал дискретные линии (рис. 1 а). Второй – линии постоянной плотности (однородные) – показан на рис. 1 б. Сами гильоши сформированы из бинарных цветов триады субтрактивного синтеза: пурпурного и желтого.

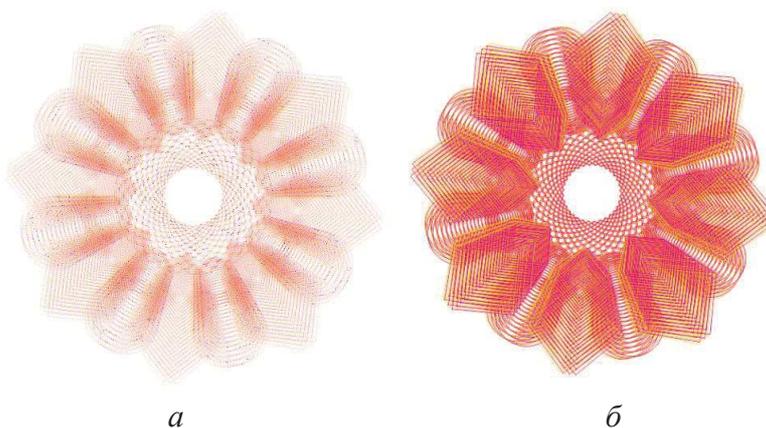


Рисунок 1 – Пример изображения с штриховыми векторными элементами в масштабе 250%, состоящего из дискретных (а) и однородных (б) линий

На рис. 2 показаны векторные узоры рис. 1, представленные в масштабе 125%.

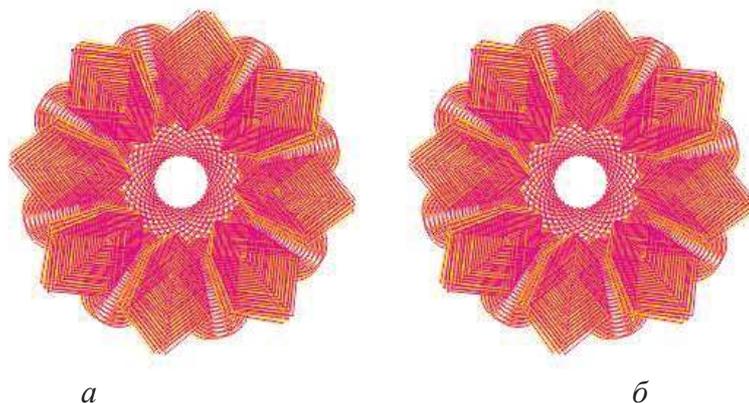


Рисунок 2 – Пример изображения с штриховыми векторными элементами в масштабе 125%, состоящего из дискретных (а) и однородных (б) линий

Уменьшение изображения на экране просмотра приводит к визуальной идентичности узоров с различной комбинацией векторных линий. Это можно объяснить удалением частей изображения по вертикальной и горизонтальной развертке монитора за счет измерения разрешения просмотра.

На линейных узорах изменение структуры линий и масштаба воспроизведения позволяет проявить различные части заданных штрихов (рис. 3). При задании масштаба воспроизведения 200% разрешение вывода соответствует 150 dpi (рис. 3 а). Увеличение масштаба воспроизведения до 400% соответствует минимальному разрешению печати в 300 dpi.

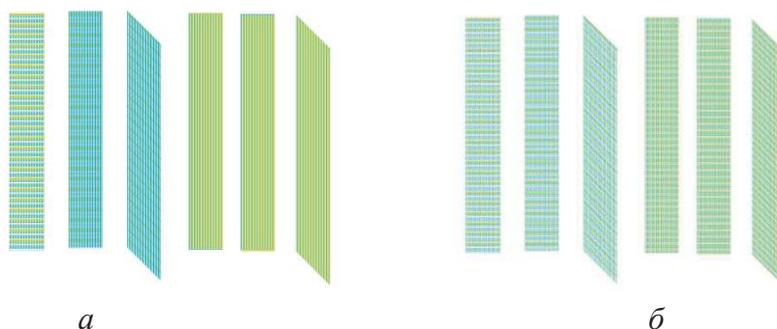


Рисунок 3 – Цветное штриховое изображение при разрешении 150 dpi (а) и 300 dpi (б)

Из рис. 3 видно, что при уменьшении масштаба часть структуры исходного изображения теряется и вместо горизонтальных элементов воспроизводятся вертикальные однородные линии (рис. 3 а). При задании масштаба с учетом разрешения печатных устройств формируется более корректная структура, передающая заданные штрихи (рис. 3 б). Также заметно изменение цвета. За счет чересстрочной развертки при дискретной передаче штрихов лучше передается только один из заданных цветов. Смещения тонов на вертикальных штрихах почти не

происходит, и они задают цвет фона. Второй цвет в области пересечения дает смесевой.

Так как было установлено, что масштабирование изображения на экране монитора приводит к формированию различной цветности, проведен эксперимент по выводу на разработанных векторных штриховых изображениях на различных принтерах. При выводе на лазерном принтере достигается высокая четкость штрихов, однако визуального смещения тона не происходит. Струйный принтер позволяет воспроизвести более однородные тона. При сравнении результата вывода на струйном принтере на различных видах бумаги (офсетной и мелованной) формируется некоторое смещение тональности вследствие различной белизны бумаги. Установлено, что если бумага характеризуется большей белизной, то происходит формирование холодного тона.

Выводы:

1. При внедрении штриховых данных необходимо учитывать зависимость от разрешения вывода и заданной толщины штрихов.

2. При выводе на лазерном принтере необходимо задавать толщину линий не менее 100 мкм, в то время как струйный принтер хорошо передает цветность при толщине линий в 10 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русский орфографический словарь: около 180 000 слов [Электронная версия] / О. Е. Иванова, В. В. Лопатин (отв. ред.), И. В. Нечаева, Л. К. Чельцова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Российская академия наук. Институт русского языка имени В. В. Виноградова, 2004.

2. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. – М., Радио и связь, 1987.

3. Бондаренко В.М. [и др.]. Пространственное зрение. – СПб.: Наука, 1999.

УДК 004

А.В. Харланович, маг.; О.А. Новосельская, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРАКТАЛОВ В ТОПОЛОГИИ 3D-ОБЪЕКТОВ

Существуют несколько видов трехмерного моделирования. Объемная визуализация с использованием полигонов является самой первой разновидностью 3D-моделирования. Это низкоуровневое моделирование, которое позволяет визуализировать объект с помощью полигональной сетки.

Простыми словами, Полигональная сетка – представляет собой