

УДК 004.9

В.И. Ашурова, Т.А. Колесникова

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков*

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЦВЕТКОРРЕКЦИИ ИЛЛЮСТРАЦИЙ В ДЕТСКИХ ИЗДАНИЯХ

*Статья посвящена исследованию современных методов сегментации при подготовке изображения к цветокоррекции в детских изданиях. Проведен обзор методов сегментации изображений. Проанализированы возможности различных технологий, их особенности. На основе сравнения затрат времени на сегментацию изображения для двадцати образцов представленными методами был выбран метод Magic Wand.*

**Ключевые слова:** сегментация, изображение, методы интерактивной сегментации, цветокоррекция, Magic Wand, Adobe Photoshop, сравнительная таблица.

### Введение

**Постановка проблемы.** Особенности воздействия книги на ребенка во многом определяются ролью и местом в ней художественного рисунка. Давно доказано, что иллюстрация для детей важна также как сам текст книги, а для младшего возраста даже важнее текста. Иллюстрация в детской книге – это своеобразный визуальный путь познания, обеспечивающий опыт постижения мира ребенком.

Иллюстрация занимает, как правило, 75 процентов площади листа в детской книге, поэтому она должна быть качественно подготовлена к печати.

Все работы по созданию электронного макета будущего издания принято называть допечатной подготовкой.

Этапы допечатной подготовки:

- разработка дизайна или общей концепции конечного полиграфического изделия;
- изготовление электронного макета изделия с использованием программного обеспечения (программы верстки);
- корректорская вычитка/правка текстового содержания макета;
- внесение необходимых коррекций в макет с учетом особенностей печатного и послепечатного оборудования (цветокоррекция, расстановка треппинга и т.д.);
- изготовление цветопробы (цветного образца конечного изделия);
- изготовление электронного спуска полос с учетом последующей послепечатной обработки изделия (биговка, фальцовка, резка и т.д.).

Каждый этап включается в процесс или исключается из него в зависимости от производственной необходимости.

Как правило, на этапе внесения коррекций в макет, а именно цветокоррекции изображения, у препресс инженера возникают трудности: длительный и трудоемкий процесс. Поэтому было принято решение – разработать рекомендации по выполне-

нию цветокоррекции изображений в детских изданиях с целью оптимизации работы. На этапе подготовки иллюстрации к цветокоррекции выполняется процесс сегментации изображения. От скорости проведения сегментации зависит трудоемкость выполнения цветокоррекции.

**Цель статьи.** Целью статьи является исследование методов сегментации с последующим выбором наиболее оптимального способа для подготовки к проведению в дальнейшем цветокоррекции.

### Изложение основного материала

Сегментация – это процесс разбиения изображения на сегменты, которые представляют собой множества пикселей, объединенных по тем или иным признакам [1]. Результатом сегментации является совокупность сведений об исходном изображении, называемая картой изображения. Сегментация позволяет уменьшить объем информации на изображении, а также облегчить его последующий анализ. Методы сегментации можно разделить на два класса: автоматические – те, которые не требуют взаимодействия с пользователем, и интерактивные – использующие ввод пользователя непосредственно в процессе работы [2].

В ходе изучения методов сегментации и их анализа, можно сделать вывод, что современные автоматические алгоритмы не способны решать произвольные задачи сегментации с гарантированным результатом [3].

Сегментация, управляемая пользователем, допускающая и /или требующая ввода дополнительной информации.

При работе с тем или иным изображением часто возникает необходимость отделить одну, значимую часть, которая нас интересует в данный момент (объект), от всего остального (фон). Задача является нечетко сформулированной: при работе с тем или иным изображением только пользователь может определить, что является интересующим его объектом, а что относится к фону. Поэтому все алгоритмы, решающие за-

дачу выделения объекта на фоне, являются интерактивными, т.е. помимо самих изображений требуют некоторых «подсказок» со стороны пользователя. Предлагая алгоритму все больше и больше «подсказок» о том, что является объектом, а что фоном, пользователь за какое-то конечное время должен получить удовлетворяющую его сегментацию «фон/объект».

В результате проведенных исследований были проанализированы следующие методы интерактивной сегментации[4]:

1. Magic Wand – наиболее простой метод интерактивной сегментации. Он существует в графическом редакторе Adobe Photoshop.

Пользователь указывает некоторую точку объекта, и алгоритм выделяет окрестные пиксели с похожим цветом. В большинстве случаев, а именно, когда цвет объекта сколь-нибудь значительно варьируется, пользователь должен проделать эту операцию несколько раз: после каждого шага выделенная область добавляется к объекту.

Для сегментации сложных объектов пользователю приходится выбрать маленький порог, и по очереди указывать алгоритму множество пикселей объекта, добавляя при этом маленькие кусочки к текущей маске объекта. На рис. 1–2 представлены исходное и сегментируемое изображения.



Рис. 1. Исходное изображение



Рис. 2. Сегментируемое изображение

2. Intelligent Scissors – трактуют все изображение как граф, каждая вершина которого соответствует пикселю изображения. Вершины, соответствующие соседним пикселям (используется 8-связность) связываются ребрами. Реализован в инструменте Magnetic Lasso в Adobe Photoshop. Пример работы алгоритма продемонстрирован на рис. 3.

3. Intelligent Paint – данный алгоритм сначала производит автоматическую иерархическую сегмен-

тацию изображения. Пользователь проводит кисточкой по объекту, добавляя к нему области, на которые пришелся мазок. При этом алгоритмом автоматически к объекту добавляются соседние области, наиболее близкие по цвету к данным.



Рис. 3. Пример работы алгоритма Intelligent Scissors

4. Lazy Snapping – данный алгоритм состоит из двух этапов.

На первом этапе выполняется пересегментация изображения. После чего выполняется алгоритм GraphCut, в качестве вершин разрезаемого графа служат не отдельные пиксели изображения, а однородные области, получившиеся в результате пересегментации. На втором этапе получившаяся граница объекта преобразуется в полигон.

5. Progressive Cut – пытается понять намерение пользователя, лежащее под тем или иным дополнительным вводом.

Анализируется, какой тип изменения ожидает пользователь. Например, если он отмечает дополнительные семена объекта в области, отнесенной алгоритмом к фону, то он не ожидает, что текущая область объекта от этого. А значит вершины графа, соответствующие пикселям внутри объекта, можно выкинуть из графа, т.к. они не изменят своей принадлежности. Вершины же на границе объекта связываются с терминальной вершиной объекта ребрами бесконечного веса, что гарантирует их принадлежность объекту.

Пользователь обычно ожидает изменения в относительно небольшой области вокруг только что помеченных пикселей. Это записывается в виде дополнительной энергии, энергии <намерения> (intention energy), которая обратно пропорциональна расстоянию от данного пикселя до новых семян.

6. RandomWalker – этот алгоритм способен сразу сегментировать изображение на  $K \geq 2$  области. Получая на вход отмеченные метками 1..K пиксели, алгоритм аналитически вычисляет вероятность того, что случайный странник (random walker), начинающий свой путь в каждом конкретном пикселе, первым достигнет один из помеченных пикселей. Итоговая сегментация получается присвоением каждому пикселю метки, вероятность прийти к которой из данного пикселя - максимальна.

7. GrowCut – данный алгоритм реализован в виде одноименного плагина к Adobe Photoshop-у.

Этот алгоритм основывается на клеточных автоматах. Каждый пиксель изображения представляется клеткой автомата.

Итак, для оценки и выбора оптимальной технологии сегментации были отобраны семь алгоритмов: Magic Wand, Intelligent Scissors, Intelligent Paint, Lazy Snapping, Progressive Cut, RandomWalker, GrowCut.

Определены критерии выбора: размер изображения; размер сегментируемой области, время проведения сегментации. Для оценки критериев выбора была создана сравнительная таблица для одного образца изображения. Таблица оценки критериев выбора метода сегментации представлена на рис. 4.

	Magic Wand	Intelligent Scissors	Intelligent Paint	Lazy Snapping	Progressive Cut	Random Walker	GrowCut
Изображение 1							
Размер изображения (px)	845x 464	845x 464	845x 464	845x 464	845x 464	845x 464	845x 464
Размер сегментируемых областей (px)	460x 395	460x 395	460x 395	460x 395	460x 395	460x 395	460x 395
Время проведения сегментации (с)	22	28,9	26	23	27,4	24	22,07
Изображение 2							
Размер сегментируемых областей (px)	720x 100,2	720x 100,2	720x 100,2	720x 100,2	720x 100,2	720x 100,2	720x 100,2
Время проведения сегментации (с)	18	24,3	22	19	23,3	21	18,01
Изображение 3							
Размер сегментируемых областей (px)	428x 135,4	428x 135,4	428x 135,4	428x 135,4	428x 135,4	428x 135,4	428x 135,4
Время проведения сегментации (с)	21	26,3	21,4	21,8	22	25	21,3
Изображение 4							
Размер сегментируемых областей (px)	16x 17	16x 17	16x 17	16x 17	16x 17	16x 17	16x 17
Время проведения сегментации (с)	3	3,7	4	3,6	3,8	4,1	2,9
Итого(с)							
Размер сегментируемых областей (px)	172x 444,5	172x 444,5	172x 444,5	172x 444,5	172x 444,5	172x 444,5	172x 444,5
Время проведения сегментации (с)	8	9,4	8,6	10	8,9	11	8,3
Итого(с)	72	92,6	82	77,4	102,4	74,1	72,38

Рис. 4. Оценка критериев выбора метода сегментации

Данные исследования проведены для двадцати изображений разных размеров. Выведено среднее значение затрат времени на заданную площадь. Данная таблица представлена на рис. 5.

Итак, с помощью сравнительной таблицы было установлено, что на выполнения сегментации заданного размера в среднем наилучшие показатели времени имеет алгоритм – Magic Wand.

### Выводы

В работе проведено исследование интерактивных сегментаций для обработки изображений: Magic

Wand, Intelligent Scissors, Intelligent Paint, Lazy Snapping, Progressive Cut, RandomWalker, GrowCut. Проведен сравнительный анализ затрат времени на обработку изображения по заданным критериям.

	Magic Wand	Intelligent Scissors	Intelligent Paint	Lazy Snapping	Progressive Cut	Random Walker	GrowCut
Изображение 1	72	92,6	82	77,4	102,4	74,1	72,38
Изображение 2	34,1	45,3	37,6	33,6	51,3	40,5	32,4
Изображение 3	125,4	128,7	134,6	126,5	133,7	143,6	126,1
Изображение 4	221,4	244,2	224,5	226,7	256,3	229,2	218,3
Изображение 5	66,7	78,4	73,6	77,6	80,5	83,4	68,4
Изображение 6	342	363,1	355,1	353,2	366	398	344
Изображение 7	82	102,6	93	88,4	123,4	84,1	81,2
Изображение 8	23,2	31,3	28,6	29,6	45,2	27,5	23,4
Изображение 9	99	111,1	104,5	106,3	118,5	102,5	95,5
Изображение 10	187,7	195,6	199,3	189,5	201,4	190,7	188
Изображение 11	69,5	80,4	75,4	78,9	82,5	85,4	70,4
Изображение 12	450	466,1	459,1	458,2	468	470	444
Изображение 13	14,1	25,5	27,6	23,7	21,8	20,5	18,4
Изображение 14	244	267,1	258,1	256,2	275,5	298	248,5
Изображение 15	564	580,5	567,3	569,3	590,5	570,6	540,3
Изображение 16	43,5	41,9	48,7	49,9	55,3	47,8	43,5
Изображение 17	52	72,6	63	58,4	63,4	54,1	51,2
Изображение 18	135,4	138,6	144	136	143,5	153,5	136,1
Изображение 19	76,5	88,8	83,7	87	90	93,4	88,4
Изображение 20	54,1	58,3	57,6	53,6	61,3	59,5	53,4
с/100x100(px)	18	23,6	20,9	19,7	26,1	18,8	18,51

Рис. 5. Исследование затрат времени на обработку иллюстраций для двадцати изображений

Результаты работы могут быть использованы графическими дизайнерами, препресс-инженерами и техническими редакторами в детских издательствах, рекламных агентствах и центрах оперативной полиграфии. Рекомендации по выбору алгоритма сегментации, были использованы при выполнении цвето-коррекции изображений в детском издании.

### Список литературы

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение. [Текст] / Л. Шапиро, Дж Стокман. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
2. Методы сегментации изображений: интерактивная сегментация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www / URL:http://masters.donntu.org/2010/fknt/deputat/library/article3.htm](http://www.masters.donntu.org/2010/fknt/deputat/library/article3.htm) – 15.05.2017 г. – Загл. с экрана.
3. Методы сегментации изображений: интерактивная сегментация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL:http://cgm.computergraphics.ru/content/view/172-22.02.2017.g.-Zagl.s.ekrana](http://cgm.computergraphics.ru/content/view/172-22.02.2017.g.-Zagl.s.ekrana).
4. Шлезингер М. И. Теоретические и прикладные вопросы распознавания изображений. [Текст] / М.И. Шлезингер – М.: Издательство института кибернетики АН УССР, 1991. – 86 с.

Поступила в редколлегию 5.05.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. А.М. Синотин, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

### ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КОЛЬОРОКОРЕКЦІЇ ІЛЮСТРАЦІЙ У ДІТЯЧИХ ВИДАННЯХ

В.І. Ашурова, Т.А. Колесникова

Стаття присвячена дослідженню сучасних методів сегментації при підготовці зображення до корекції в дитячих виданнях. Проведено огляд методів сегментації зображень. Проаналізовано можливості різних технологій, їх особливості. На основі порівняння витрат часу на сегментацію зображення для двадцяти зразків представленими методами, був обраний метод Magic Wand.

**Ключові слова:** сегментація, зображення, методи інтерактивної сегментації, корекція кольору, Magic Wand, Adobe Photoshop, порівняльна таблиця.

### REVIEW OF METHODS OF IMAGE SEGMENTATION TO OPTIMIZE THE COLOR CORRECTION PROCESS OF ILLUSTRATIONS IN CHILDREN'S EDITIONS

V. Ashurova, T. Kolesnikova

The article investigates the modern methods of segmentation by preparation of the image for color correction in children's editions. The review of methods of images segmentation. Possibilities of various technologies, their features are analysed. The Magic Wand method was chosen based on a comparison of the time spent on image segmentation for twenty samples by the methods presented.

**Keywords:** segmentation, image, methods of interactive segmentation, Magic Wand, Adobe Photoshop, comparative table.