

$$p(x) = p(x_k) \cdot (u_k - u_{k-1}) + p^1(x_k) \int_{-h_k^{(-)}}^{h_k^{(+)}} s \cdot r^1(s) ds. \quad (5)$$

Интеграл, входящий в (5), преобразуем следующим образом. Введем обозначения функций  $h^{(+)}(r)$  и  $h^{(-)}(r)$ , обратных к функциям штрафов  $r(s)$  при  $s > 0$  и к функции  $r(-s)$  при  $s < 0$ , соответственно.

Тогда получим:

$$I_k = \int_{-h_k^{(-)}}^{h_k^{(+)}} s \cdot r^1(s) ds = \int_{-h_k^{(-)}}^{h_k^{(+)}} s dr = \int_0^{u_k} h^{(+)}(r) r dr + \int_0^{u_{k-1}} h^{(-)}(r) r dr. \quad (6)$$

При функциях  $p(x)$  медленно изменяющихся в соседних зонах, т.е. при большом числе зон, полузоны соседних центров мало отличаются одна от другой:

$$h_k^{(-)} \approx h_{k-1}^{(-)} \rightarrow r(-h_k^{(-)}) = r(-h_{k-1}^{(-)}). \quad (7)$$

В обозначениях (4) последнее равенство принимает вид  $u_k \approx u_{k-1}$ . Тогда интервал (6) можно записать в форме:

$$I_k = \int [h^{(+)}(r) + h^{(-)}(r)] dr. \quad (8)$$

Решение последнего выражения и позволит найти оптимальные параметры при решении поставленной задачи.

### Заключение

В результате приведенных рассуждений получены общие правила определения местоположения почтовых ящиков в сети района, позволяющие минимизировать средние затраты времени абонентов на доставку корреспонденции к центральному объекту почтовой связи. При этом почтовые ящики размещаются так, что суммарные затраты времени всех абонентов, пользующихся каждым из этих пунктов будут одинаковыми.

### References

1. I.R.R. Ibraimov. Placement of points of service of communication lines as a task of regionalization. Vestnik AUES №4, 2015, 60-64 p.
2. I.R.R. Ibraimov. Mathematical relations of the theory of quantization, used in solving problems of location of points of service of main communication lines. Bulletin of AUES No.1, 2016, 51-58.
3. S. Emelyanov. Theory of Mass Service. M., 2015. 418 p.
4. A. Bryukhanov, A. L. Priorov. General theory of communication. Tutorial. Yaroslavl State

УДК 621.396.41

А.С. Виноградов, Е.В. Глухов, Е.Б. Ташманов

## СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ КОНТУРИЗАЦИИ ОБЛАСТЕЙ

В статье рассматриваются наиболее распространенные методы, вычисляющие градиент изображения, - операторы Робертса, Превитта, Собела, которые являются одним из способов выделения контуров изображения при вычислении градиента изображения с применением различных матриц свертки с последующим сравнением

University, 2014

5. JJ Nilson, S. Kots, A. Kemp. One-dimensional discrete distributions: BINOM. 2014.

6. J. Tyler, D. Wilkinson, and B. A. Huberman. Email aspectroscopy: Automated discovery of community structure within organizations. In Proc. 1st C&T, pages 81-96, 2003

7. P. O. Boykin and V. Roychowdhury. Personal email networks: An effective anti-spam tool. IEEE Comp., 38:61-68, 2005.

8. Pin Zhang, Jianwu Zhang, Guangqiu Li. Optimal routing with fuzzy network parameters. China-Ireland International Conference on Information and Communications Technologies (CICT 2007)

### Ибраимов Рефат Рафикович

к.т.н., доцент кафедры систем мобильной связи (СМС) Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада аль-Хорезми (ТУИТ)  
Тел: +998 (90) 933-50-82  
Эл. почта: r.ibraimov@mail.ru

### Давронбеков Дилмурод Абдужалилович

к.т.н., доцент кафедры систем мобильной связи (СМС) Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада аль-Хорезми (ТУИТ)  
Тел: +998 (99) 868-38-06  
Эл. почта: r.ibraimov@mail.ru

### Исроилов Жамшид Дилшодович

PhD докторант, кафедры систем мобильной связи (СМС) Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада аль-Хорезми (ТУИТ)  
Эл. почта: jamshid.isroilov@gmail.com

Ibraimov R.R., Davronbekov D.A., Isroilov J.D

### CRITERIA AND PRINCIPLES OF OPTIMIZING ROUTES WHEN RECOVERING CORRESPONDENTS FROM THE NETWORK MAILBOXES

**Summary:** Criteria of optimization of routes of traffic when dredging correspondence from a network of mailboxes are offered. Using the queuing theory there are general rules by determination of the location of mailboxes in the region networks allowing to minimize average costs of time of subscribers of delivery of correspondence to a central object of a mail service. At the same time the condition is met that expenses of time of each subscriber remain approximately identical.

**Key words:** mail network, mailboxes, correspondence, queuing theory, optimum quantization, minimization, function of penalties, decision method, subscribers.

значений градиента в каждой точке изображения с определенным порогом.

**Ключевые слова:** градиент изображения, операторы Робертса, Превитта, Собела, пиксел, сегментация, контуры.

### Введение

Семантические изображения легко и быстро различаются зрительной системой человека. Объясняется это тем, что различение семантических изображений происходит по контурам, которые являются наиболее устойчивыми признаками изображений наблюдаемых объектов. Это, в частности, явилось причиной широкого распространения контурных изображений как в изобразительном искусстве, так и в технических приложениях. Когда художник изображает реальные предметы в виде контурного рисунка, определение контуров рисуемых объектов не вызывает у него каких-либо затруднений, зрительная система легко справляется с этой задачей. Однако при попытках автоматизации этого процесса, когда поручаем эту работу компьютеру, возникают проблемы. Несмотря на то, что было разработано много алгоритмов, направленных на решение данной проблемы, она до настоящего времени так и остается не решенной до конца. Рассмотрим некоторые из этих алгоритмов.

Процедура выделения контуров включает в себя два этапа. Вначале на изображениях обнаруживаются яркие перепады, образующие контуры, а затем результаты сравниваются с порогом. Если результат обнаружения превышает порог, то считается, что этот пиксель изображения принадлежит контуру и ему присваивается значение яркости контура  $L_k$ . В противном случае ему присваивается значение яркости фона  $L_\phi$  в формируемом контурном изображении.

В результате такой обработки изображение получает его контурный препарат. Выделенные контуры на контурном препарате обычно разорваны во многих местах, кроме того, на нем имеются точки и штрихи, которые воспринимаются зрительной системой как помеховый фон. На рис. 1 показаны: исходное изображение (рис. 1, а) и его контурный препарат (рис. 1, б), на котором хорошо видны отмеченные особенности.



а)



б)

Рис. 1. Изображение (а) и его контурный препарат (б)

Выбирая величину порога, можно несколько уменьшить эти неприятные артефакты, однако совсем от них избавиться не удастся. Чем выше порог, тем меньше на контурном изображении будет отдельных точек и штрихов, не являющихся элементами выделяемых контуров, однако при этом в выделенных контурах увеличивается количество и протяженность разрывов. Уменьшение величины порога приводит к обратной картине. В некоторой степени количество возникающих на контурном изображении элементов, не принадлежащих контурам, может быть уменьшено путем применения медианной или логической фильтрации, но добиться их полного устранения не удастся. Многочисленные попытки решить задачу выделения контуров привели к разработке целого ряда методов, которые рассматриваются далее.

### Основная часть

По определению градиент аналогового изображения  $L_c(x, y)$  в точке  $x, y$  представляет собой вектор  $G$ , ориентированный в направлении максимального изменения яркости, модуль которого равен

$$|G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}, \quad (1)$$

где  $G_x = \partial L_c(x, y) / \partial x$ ,  $G_y = \partial L_c(x, y) / \partial y$ , -

компоненты этого вектора. Этот вектор с осью  $x$  составляет угол  $\alpha(x, y)$ , который, как известно, равен  $\alpha(x, y) = \arctg(G_y / G_x)$ .

В случае дискретных изображений частные производные  $G_x$  и  $G_y$  определяются приближенно одним из следующих способов.

Одним из вариантов для вычисления дискретного градиента является оператор Робертса [1-3]. Согласно этому способу, дискретное изображение сканируется окном размером  $2 \times 2$  пикселя, которое показано на рис. 2.

$L_c(k, n)$	$L_c(k, n+1)$
$L_c(k+1, n)$	$L_c(k+1, n+1)$

Рис. 2. Сканирующее окно при использовании оператора Робертса

Результат вычисления модуля градиента  $|G|$  по формулам (2, 3, 4) сравнивается с порогом  $P$ , который подбирается экспериментально, и если выполняется условие  $|G| > P$ , пиксель считается принадлежащим контуру, и ему присваивается значение яркости  $L_c$ , в противном случае пиксель считается принадлежащим фону, и ему присваивается значение яркости  $L_\phi$ .

Для каждого положения окна вычисляются значения  $G_x$  и  $G_y$  по формулам

$$G_x = L_c(k+1, n+1) - L_c(k, n) \quad (2)$$

$$G_y = L_c(k+1, n) - L_c(k, n+1) \quad (3)$$

а затем по формуле для пикселя, расположенного в  $k$ -й строке и в  $n$ -м столбце, вычисляется модуль градиента.

Часто в целях сокращения вычислительных затрат на практике модуль градиента вычисляют не по формуле (1), а по приближенной формуле

$$|G| \approx |G_x| + |G_y|. \quad (4)$$

Приблизительную ориентацию выделяемого контура можно определить по положению в окне того из четырех пикселей, который имеет наибольшее значение яркости.

К недостаткам этого оператора относятся высокая чувствительность к шумам и ориентации границ областей, возможность появления разрывов в контуре и отсутствие явно выраженного центрального элемента. А достоинство у него одно — малая ресурсоемкость.

Для построения контуров часто используют оператор Превитта [4-7]. При использовании оператора Превитта дискретное изображение сканируется окном размером  $3 \times 3$  пикселя, которое показано на рис. 3, при этом для каждого положения окна значения  $G_x$  и  $G_y$  вычисляются по формулам

$$G_x = (L_2 + L_3 + L_4) - (L_0 + L_6 + L_7) \quad (5)$$

$$G_y = (L_4 + L_5 + L_6) - (L_0 + L_1 + L_2) \quad (6)$$

$L_0$	$L_1$	$L_2$
$L_7$	$L_8$	$L_3$
$L_6$	$L_5$	$L_4$

Рис. 3. Сканирующее окно

где по-прежнему  $L_0, L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, L_8$  — значения яркостей пикселей, оказавшихся в пределах окна, показанного на рис. 3. Далее вычисляется модуль градиента по формуле (1) для пикселя изображения, находящегося в центре сканирующего окна.

Результат вычисления модуля градиента  $|G|$  по формулам (4,5,6) сравнивается с порогом  $P$ , который подбирается экспериментально, и если выполняется условие  $|G| > P$ , пиксель считается принадлежащим контуру, и ему присваивается значение яркости  $L_c$ , в противном случае пиксель считается принадлежащим фону, и ему присваивается значение яркости  $L_\phi$ .

На практике для вычисления дискретных градиентов удобнее использовать операторы Собела [7-11]. У оператора Собела влияние шума угловых элементов несколько меньше, чем у оператора Превитта, что существенно при работе с производными.

Оператор Собела отличается от оператора Превитта тем, что при вычислении компонентов градиента  $G_x$  и  $G_y$  значения отсчетов яркости  $L_1, L_3, L_5$  и  $L_7$  берутся с весовым коэффициентом 2, а значения  $G_x$  и  $G_y$  для каждого положения окна вычисляются по формулам

$$G_x = (L_2 + 2L_3 + L_4) - (L_0 + L_6 + 2L_7) \quad (7)$$

$$G_y = (L_4 + 2L_5 + L_6) - (L_0 + 2L_1 + L_2) \quad (8)$$

После этого по формуле (1) вычисляется модуль градиента для пикселя изображения, находящегося в центре сканирующего окна. Увеличение веса отсчетов яркости  $L_1, L_3, L_5$  и  $L_7$  при использовании оператора Собела позволяет несколько уменьшить влияние шума на результат вычисления градиента.

Отличие этого метода от метода Превитта заключается только в том, что для обнаружения перепадов яркости в данном случае применяется рассмотренный выше градиентный оператор Собела, и, следовательно, для вычисления модуля градиента  $|G|$  используются формулы (4,7,8).

Сравнивая три рассмотренных метода нахождения градиента (рис. 4.), отметим, что в случае применения метода Робертса интервал, на котором градиент отличен от нуля, на один отсчет

уже, чем в случае применения метода Превитта или метода Собела. Достоинством же методов Превитта и Собела является симметрия сканирующих окон относительно анализируемого пикселя.

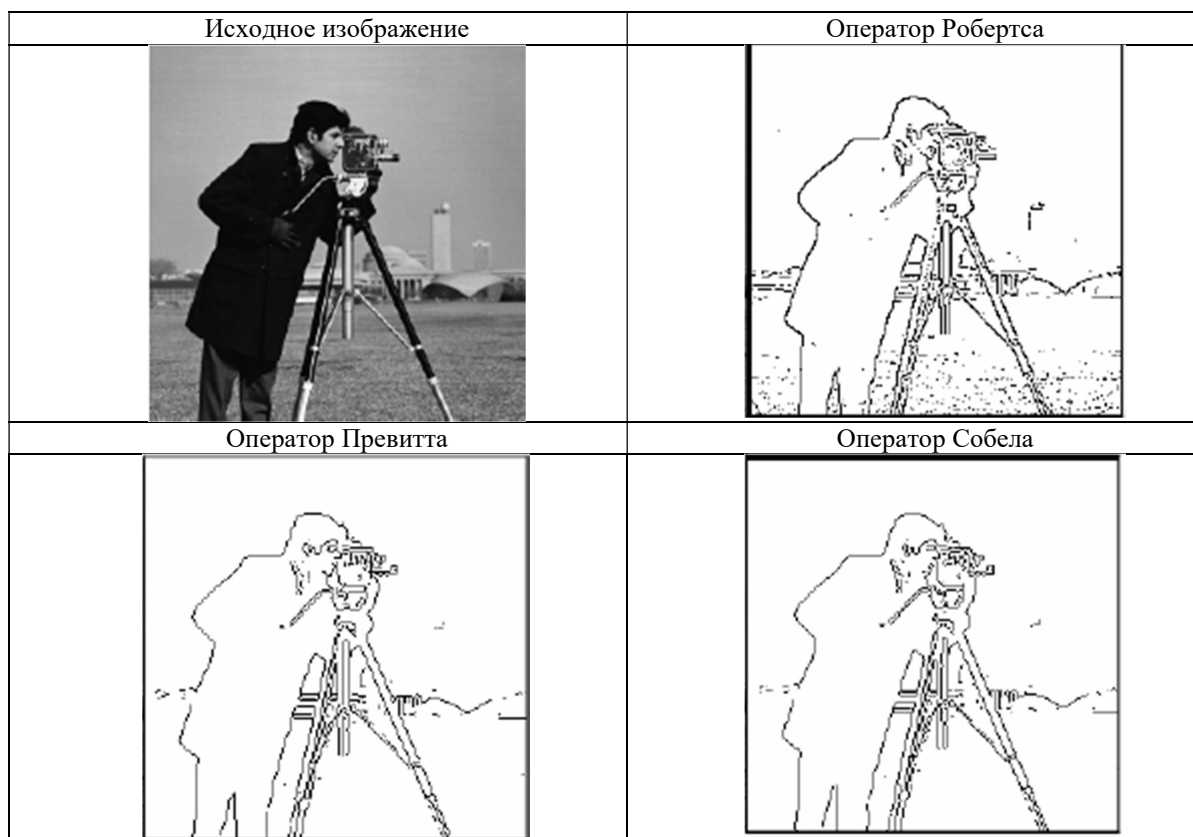


Рис. 4. Результаты сегментации изображения

### Заключения

Градиентные алгоритмы, применяемые для выделения контуров элементов изображений, более просты в реализации программными средствами, однако результаты, получаемые с их помощью, зависят от качества исследуемых изображений. Результаты разработанного программного обеспечения для тестирования время обработки изображения данных методов, показывает что самым быстрым является оператор Робертса, операторы Превитта, Собела имеют одинаковое время исполнения.

### Литературы:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. -М.:Техносфера, 2005. -1072 с.
2. Артюшенко В.М., Шелухин О.И., Афонин М.Ю. «Цифровое сжатие видеoinформации и звука» И.: Москва 2003г. с 430
3. Сойфера. В.А. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. - М.: Физматлит. - 2001. - 784 с.
4. Яне Б. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2007. С.33 1-356.

5. Tashmanov E.B. Control in parameters of algorithm compression of a video information with use of its structural lines s // Analytical mechanics, stability and management / Works X-th of the international Chetayevsky conference. – Kazan, 2012. – P. 282- 290.

6. Tashmanov E.B. Control problems and compression the image // European Science and Technology. Wiesbaden, Germany 2012. January 31st, 2012.-P. 322-326.

7. Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh. Control problems and compression the image // Eight World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automatoin. Tashkent November 25-27, 2014.p. 237-241.

8. Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh. The task control digital image compression // PR-technologies and informatization of the system of education: status and prospects Materials of the international scientific conference on October 10-11, 2014. P. 92-96.

9. Tashmanov E.B. Effectiveness increase of visual processing on the basis of image scaling // American Scientific Journal №4 (4)/2016, pp.69-72.

10. Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh., Alimov X.K. Differential Games of Pursung in the Systems with Distributed Parameters and Geometrical Restrictions //

American Journal of Computational Mathematics, 2013, 3, 1-61. September 2013.p 56-61.

11. Tashmanov E.B., Mamatov M.Sh., Alimov X.K. *Zwquasi\_Linear Discrete Games of Pursuit Described by High\_Order Equation Systems // Automatic Control and Computer Sciences*. 2015. – V. 49. – № 3. – P. 148-152.

#### **Виноградов Александр Сергеевич**

заместитель начальника кафедры  
Информационно-коммуникационные технологии  
ВТИ НГ Республики Узбекистан  
Эл. почта: Vinogradov@mail.ru

#### **Глухов Евгений Викторович**

старший преподаватель кафедры  
Информационно-коммуникационные технологии  
ВТИ НГ Республики Узбекистан  
Эл. почта: Gluxov@mail.ru

#### **Ташманов Ержан Байматович**

профессор кафедры Информационно-коммуникационные технологии ВТИ НГ Республики Узбекистан, доктор технических наук  
Эл. почта: Tashmanov0781@mail.ru

#### **Vinogradov A.S., Gluxov E.V., Tashmanov E.B**

The most common methods that calculate the gradient of an image are the Roberts, Prewitt, Sobel operators, which are one of the ways to extract image outlines when calculating an image gradient using different convolution matrices, and then comparing the gradient values at each point of the image with a certain threshold..

**Keywords:** *image gradient, operators Roberts, Prewitt, Sobel, pixel, segmentation, contours.*

**Т.Г. Рахимов, Г.Б. Ешниязова, Ш.А. Муталова**

## **ЭФФЕКТЫ ШУМА В АКУСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ**

В этой статье анализируются эффекты шума в акустических параметрах и добавили белый шум к образцу разговора и рассмотрел различия до и после добавления шума в шаг, дрожание, мерцание, гармонический шум скорость гармонии шума, частоты кадров (F1, F2, F3) и параметры плотности энергии. Анализ был проведен через программное обеспечение PRAAT.

**Ключевые слова:** акустический анализ, акустический параметр, сигнальный шум, соотношение гармоник к шуму (HNR), отношение шума к гармонике (NHR), сигнальная обработка.

### **Введение**

Говорящие акустики включают как физические, так и психологические изучают и интересуются акустическими свойствами звука [1]. Поскольку сенсорная оценка отличается для каждого человека используется метод объективной оценки [2]. Анализ акустического звука – один из методов, используемых для объективной оценки звуковых помех [3]. Акустический анализ объективный неинвазивный, недорогой метод, который обеспечивает данные за короткое время и есть свободные программы, которые могут быть использованы для анализа [4]. Акустический анализ может использоваться не только для человеческого голоса, но и для акустического анализа в различных средах, таких как машины, транспортные средства и под водой. Основными акустическими параметрами являются шаг, гармонический шум, мерцание и дрожание. Шаг – это количество циклов тональных кривых, открывающихся и закрывающихся в секунду. В нем сообщается о глубине звука. Джиттер – это параметр, показывающий разницу между периодами. Мерцание – это периодическое изменение амплитудных пиков.

Шум определяется как нежелательный сигнал, который вызывает сбои в сигнале во время приложений таких как связь, измерение и обработка

сигналов. Шум снижает производительность в системах, включая анализ разговоров. Существует несколько типов шумов, основанных на источнике шума и спектральной структуре сигнала. Из них белый шум как случайный шумовой процесс, который имеет равную силу на всех частотах [5, 6]. Это случайный шум с плоским спектром мощности. Теоретически он включает в себя все частоты равной мощности [7]. Ноль определяется как нежелательный сигнал, который вызывает сбои в сигнале во время приложений таких как связь, измерение и обработка сигналов. Шум снижает производительность в системах, включая анализ разговоров. Существует несколько типов шумов, основанных на источнике шума и спектральной структуре сигнала. Из них белый шум как случайный шумовой процесс, который имеет равную силу на всех частотах [5, 6]. Это случайный шум с плоским спектром мощности. Теоретически он включает в себя все частоты равной мощности [7].

В этом исследовании мы добавили белый шум к образцу беседы и рассмотрели различия до и после добавления шума в поле, дрожание, мерцание, гармонический шум, скорость гармонии шума, (F1, F2, F3) и параметры плотности энергии. Анализ был проведен через программное обеспечение PRAAT [8].