

УДК 621.391

## СТРУКТУРНЫЙ АЛГОРИТМ ТЕКСТУРНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. КУРИЛОВИЧ, В.Ю. ЦВЕТКОВ, В.К. КОНОПЕЛЬКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь**Поступила в редакцию 11 ноября 2019*

**Аннотация.** Предложен структурный алгоритм текстурной сегментации полутоновых изображений на основе сегментации, составления дескрипторов сегментов и их дальнейшей фильтрации по заданным критериям. Сущность алгоритма состоит в сегментации исходного изображения, определении основных параметров сегментов (средняя яркость, количество пикселей, форм-фактор, координаты центра), группировке сегментов по совпадению одного или нескольких параметров с учетом допустимых отклонений и фильтрации образованных групп по критериям текстурных объектов.

*Ключевые слова:* текстурная сегментация изображения, дескриптор сегмента.

### Введение

В связи с постоянным ростом разрешения устройств получения изображений [1], на формируемых с их помощью изображениях увеличивается количество текстурных областей. Из-за высокочастотного характера текстур, коэффициенты сжатия содержащих их изображений значительно меньше коэффициентов сжатия изображений, содержащих преимущественно однородные по яркости области и малое число резких перепадов яркости [2]. В связи с этим актуальной является задача повышения эффективности сжатия текстурных изображений, решение которой требует, прежде всего, локализации текстурных областей. Это, в свою очередь, делает актуальной задачу текстурной сегментации. Если в результате текстурного анализа необходимо определить тип (класс) текстуры или различить несколько текстур [3, 4], то в результате сегментации необходимо найти границу разделения текстурных областей [5]. Несмотря на данное различие, для текстурного анализа и текстурной сегментации используются общие методы [6–11]. Среди них – энергетические карты [11, 12], которые широко используются в настоящее время в текстурном анализе и могут применяться для текстурной сегментации. Их недостатком является высокая вычислительная сложность и разделение простых текстур с высокой степенью однородности. В ряде работ [13] предлагается использовать контурные элементы изображений для текстурного анализа. Однако данные подходы основаны на небольшом наборе контурных примитивов и достаточно грубой статистической оценке, что приводит к значительным ошибкам разделения сложных текстур.

### Структурный алгоритм текстурной сегментации на основе группировки и фильтрации дескрипторов сегментов

Предлагается структурный алгоритм текстурной сегментации на основе группировки и фильтрации дескрипторов сегментов. Согласно данному алгоритму, исходное полутоновое изображение подвергается обработке известным методом волновой сегментации, в результате которой находятся две матрицы одинакового размера, совпадающего с размером исходного изображения.  $Mz$  – матрица яркостей пикселей исходного полутонового изображения и  $Ms$  – матрица номеров сегментов. На основе матриц  $Mz$  и  $Ms$  находятся элементы матрицы дескрипторов сегментов  $Md$ . Количество строк в матрице дескрипторов сегментов  $Md$

соответствует количеству различных чисел в матрице номеров сегментов, то есть количеству построенных сегментов, после обработки изображения методом волновой сегментации. Для изображения (рис. 1) количество сегментов составляет 4913. Каждая строка матрицы  $Md$  содержит дескриптор заданного сегмента.



Рис. 1. Обработка полутонового изображения методом волновой сегментации:  
*a* – исходное изображение; *б* – результат сегментации

Дескриптор сегмента состоит из следующих компонентов: номер сегмента; координата  $Y$  центра сегмента; координата  $X$  центра сегмента; количество пикселей в сегменте; средняя яркость пикселей сегмента; форм-фактор сегмента. Первые 20 строк матрицы  $Md$  из 4913 представлены в табл. 1.

Таблица 1. Дескрипторы сегментов

№ сегмента	Координата $Y$ центра	Координата $X$ центра	Количество пикселей	Средняя яркость	Форм-фактор
2	5	10	6	204	1,00
3	9	1	4	221	1,00
4	20	16	3	170	1,00
5	3	13	8	197	1,00
6	20	8	15	185	0,63
7	7	7	23	213	0,77
8	8	2	3	217	1,00
9	93	205	4	183	1,00
10	96	192	5	145	0,63
11	20	11	4	207	1,00
12	24	10	7	223	0,78
13	82	186	16	204	0,41
14	4	16	15	195	0,36
15	9	3	3	224	1,00
16	9	10	14	221	0,70

На основе матрицы дескрипторов сегментов  $Md$  строится матрица  $Mdd$ , содержащая 4913 строк и 7 столбцов. В столбцах матрицы  $Mdd$  содержатся номера групп, в которые объединяются сегменты по результатам совпадения одного или нескольких параметров дескрипторов с заданным допустимым отклонением. Заданные отклонения составляют: по количеству пикселей – 2; по яркости – 10; по форм-фактору – 20 %. Так, в первом столбце содержится номер группы для каждого сегмента, в которой количество пикселей в сегменте различается не более чем на 2. Во втором столбце объединение в группы происходит по совпадению критерия средней яркости, в третьем – форм-фактору. В остальных столбцах формируются группы одновременного совпадения по паре критериев, а в последнем одновременно трех критериев.

На рис. 2 приведены исходное изображение и соответствующие ему центры сегментов. Алгоритм предполагает их распределение по битовым плоскостям в зависимости от значений дескрипторов соответствующих им сегментов. Примеры таких битовых плоскостей приведены на рис. 3.

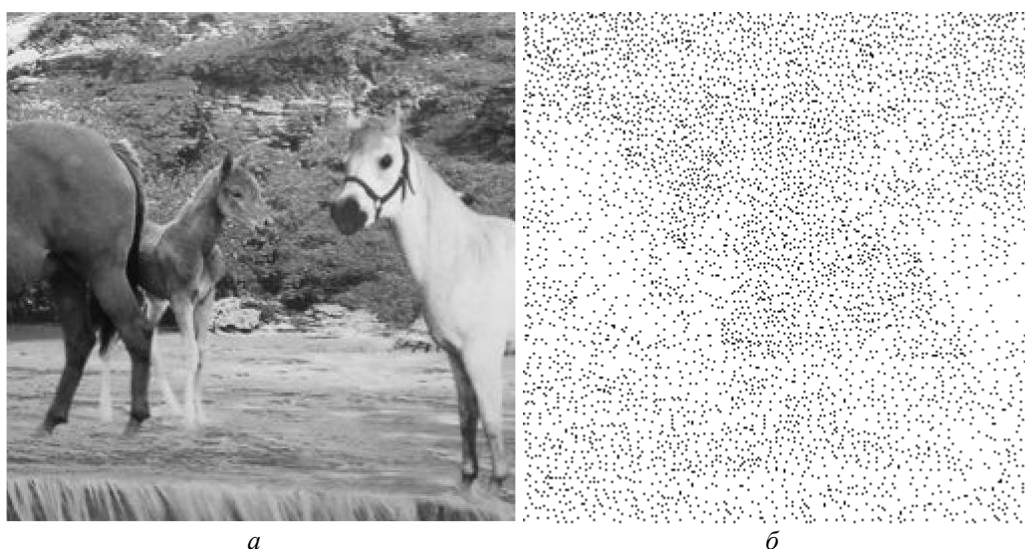


Рис. 2. Обработка дескрипторов сегментов: *а* – исходное изображение; *б* – центры сегментов

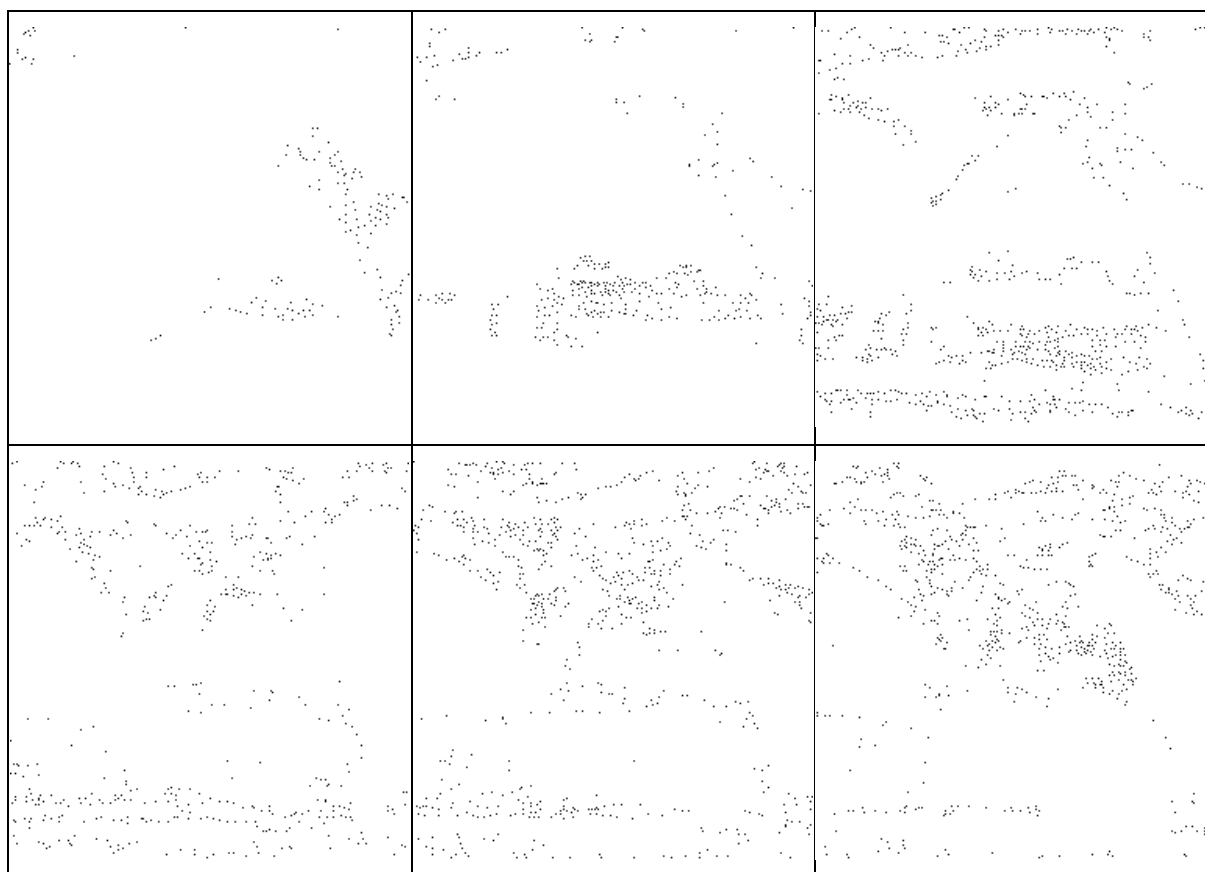


Рис. 3. Примеры битовых плоскостей с центрами сегментов

Дальнейшая обработка связана с оценкой расстояний между центрами сегментов в каждой битовой плоскости, объединением в области сегментов, центры которых находятся примерно на одинаковом расстоянии друг относительно друга, объединением битовых плоскостей, в результате чего определяются текстурные области.

## Заключение

Предложен структурный алгоритм текстурной сегментации полутоновых изображений на основе вычисления дескрипторов сегментов, группировки сегментов по совпадению одного или нескольких параметров дескриптора и дальнейшей фильтрации по критериям соответствия текстурным объектам.

## SEARCH OF LOCAL EXTREMUMS OF HALF-TONE IMAGES BASED ON CENTRAL SYMMETRIC SCANNING

A.V. KURYLOVICH, V.Yu. TSVIATKOU, V.K. KANAPELKA

**Abstract.** Structural algorithm for textural segmentation of halftone images based on segmentation, segmentation descriptors and their further filtering by specified criteria was proposed. The essence of the method consists segmentation of the original image, determination of the main parameters of segments (average brightness, number of pixels, form factor, center coordinates), grouping of segments by coincidence of one or several parameters taking into account permissible deviations and filtering of the formed groups according to the criteria of texture objects.

*Keywords:* texture image segmentation arch, segment descriptor.

## Список литературы

1. Mastriani M. // Engineering and Technology International Science Index 48. 2010. № 4 (12). P. 485–497.
2. Ватолин Д., [и др.] Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. М., 2003.
3. Materka A., Strzelecki M. // Technical university of lodz, institute of electronics .1998. № 11. P. 9–11.
4. Tuceryan M., Jain A.K. // The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (2nd Edition). 1998. P. 207–248.
5. Bhosle V.V., Pawar V.P. // International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE). 2013. Vol. 3. P. 69–74.
6. Grigorescu S.E., Petkov N., Kruizinga P. // IEEE Transactions On Image Processing. 2002. № 10. P. 1160–1167.
7. Reulke R., Lippok A. // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2008. Vol. 37. P. 615–620.
8. Clausi D.A. // Pattern Recognition. 2002. № 35. P. 1959–1972.
9. Liu X., Wang D. // IEEE Transactions On Image Processing. 2006. Vol. 15, № 10. P. 3066–3077.
10. Kokkinos L., Evangelopoulos G., Maragos P. // Actions On Pattern Analysis And Machine Intelligence. 2009. Vol. 31, № 1. P. 142–157.
11. Lee D-Ch., Shchenk T. // A Collection of Papers Presented At the XVII Congress of ISPRS. 1992. № 48. P. 75–80.
12. Ertuğrul Ö. // International Journal of Intelligent Information Systems. 2014. Vol. 3, № 2. P. 13–18.
13. Jithendra M., [et. al.] // International Journal of Computer. 2001. № 43 (1). P. 7–27.