

УДК 004.932(045)

А. А. Мезга, магистрант

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

АНАЛИЗ МЕТОДИКИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ХРОМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С УЧЕТОМ ФОНА*Представлен обзор методов определения размера размытых структурных элементов графического изображения. Исследуется влияние фона графического изображения на применимость данных методов.***Ключевые слова:** цифровая обработка изображения; размытие; пространственно-хроматические параметры; фон.

Определение размеров объектов графического изображения является важным этапом в задачах анализа цифровых изображений [1, 2]. В реальных условиях одной из проблем является определение размера размытого структурного элемента графического изображения [3, 4].

На практике при проведении экспериментов над размытыми изображениями их получают путем размытия исходно четких графических изображений. В качестве импульсного отклика размытия обычно используют Гауссову функцию (1) $g(t)$ [5, 6]:

$$g(n) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{-n^2}{2\sigma^2}\right),$$

где σ – «эффективный радиус» размытия.

Сама же процедура размытия есть свертка поперечного сечения структурного элемента $f(t)$ и импульсного отклика $g(t)$ фильтра размытия [7].

В работах [8, 9] была экспериментально подтверждена возможность эффективного использования пространственно-хроматических параметров (ПХП), предложенных ранее в работе [10], для размытых графических изображений. Более того, в работе [11] показано, что пространственно-хроматические параметры позволяют восстановить контур размытого структурного элемента графического изображения. Пространственно-хроматические параметры содержат информацию о размере, координате и цвете структурных элементов и вычисляются по одномерной модели $f(t)$ поперечного сечения структурного элемента графического изображения по формулам [12]:

$$\begin{aligned} M &= W_0, \\ C &= \frac{W_1}{M}, \\ D &= \frac{W_2}{M} - C^2, \\ D_f &= D_r - D_i, \\ E_f &= 2\sqrt{3D_f}, \\ Y &= \frac{M}{E_f}, \end{aligned}$$

где W_0, W_1, W_2 – моменты функции $f(t)$; M – масса функции $f(t)$; C – центр тяжести функции $f(t)$; D – диссипация функции $f(t)$; D_f – диссипация исходной функции $f(t)$; D_r – диссипация размытой функции $f(t)$;

D_i – диссипация импульсного отклика; E_f – экстенсивность исходной функции $f(t)$; Y – яркость функции $f(t)$.

Экстенсивность E соответствует ширине поперечного сечения структурного. В случае размытого изображения одномерная модель поперечного сечения элемента $f(t)$ связана с одномерной моделью импульсного отклика размытия $g(t)$ соотношением свертки $f_r(t) = f(t) \cdot g(t)$ [13].

В работе [14] исследуется применение производных для определения ширины структурных элементов. Из того, что размеры объекта определяются его контурами, для измерения размеров структурного элемента применимы методы выделения контуров, основанных на разных способах вычисления первой или второй производной поперечного сечения объекта.

Первая производная одномерной дискретной функции может быть определена как разность соседних отсчетов [15]

$$f'_g(t) = f_g(t+1) - f_g(t).$$

Определение размеров структурных элементов на основе производных их поперечного сечения основано на том [16], что контурам размытого по Гауссу СЭ соответствуют экстремумы первой производной поперечного сечения.

Способы определения ширины структурного элемента графического изображения как с использованием производных [17], так и с использованием ПХП [18] имеют высокую точность, но существует проблема измерения ширины СЭ с учетом фона графического изображения. На рис. 1 изображено тестовое размытое графическое изображение с разным фоном слева и справа от тестового элемента.

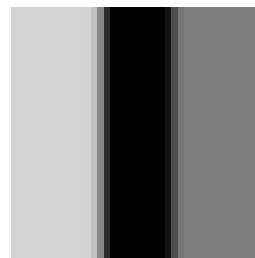


Рис. 1. Тестовое размытое изображение

Для оценивания эффективности работы ПХП для данного тестового изображения приводится сравне-

ние вычисленного экстенда (размер структурного элемента) и размера определенного путем вычисления первой производной. На рис. 2 показан процесс

измерения ширины размытого СЭ с использованием первой производной.

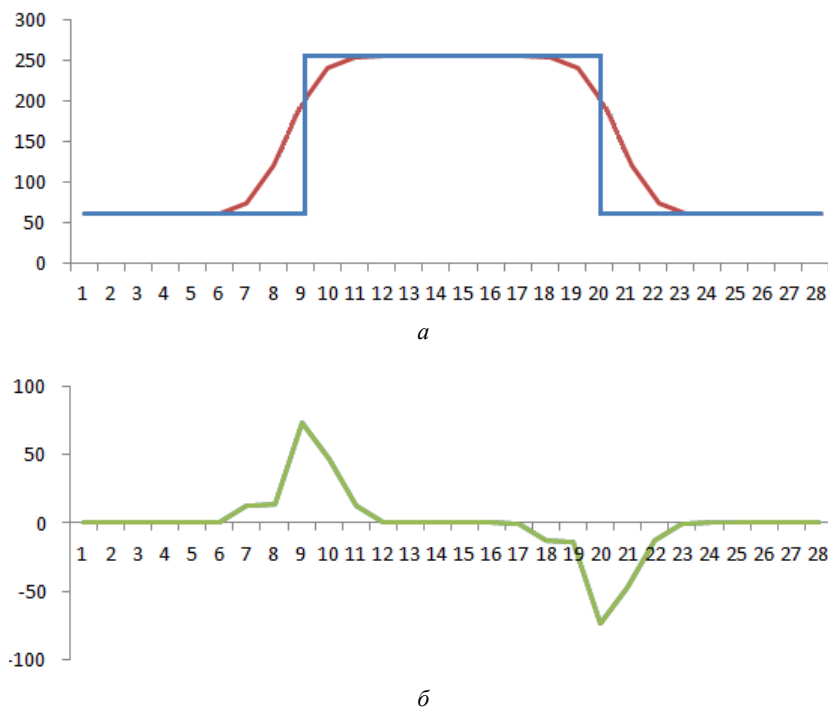


Рис. 2. Определение ширины поперечного сечения размытого СЭ по первой производной:
а – поперечное сечение СЭ и его функция размытия по Гауссу; б – первая производная поперечного сечения

Согласно графику функций видно, что нет принципиальных отличий в вычислении с влиянием фона и без него, т. к. положение экстремумов первой производной совпадает с контуром СЭ. При вычислении экстенда для поперечного сечения контрольного СЭ производится обнуление фона ГИ, и соответственно исходная яркость Y вычисляется с условием вычитания яркости фона.

Библиографические ссылки

1. Определение размеров локальных объектов изображений для их идентификации / Б. В. Бардин [и др.] // Научное приборостроение. – 2010. – Т. 20, № 3. – С. 88–94.
2. Колесникова Т. А., Жук Е. Ю., Федько Ю. И. Принцип определения размеров структурных элементов объекта отсканированных цифровых изображений // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 2, № 2 (56). – С. 38–40.
3. Архипов И. О. Анализ размытия графического изображения для оценивания пространственно-хроматических параметров // Приволжский научный вестник. – 2014. – № 7(35). – С. 14–17.
4. Архипов И. О. Измерение размеров структурных элементов зашумленного графического изображения на основе его пространственно-хроматической модели / И. О. Архипов, Р. Т. Аккузин // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2015. – № 2 (66). – С. 100–102.
5. Архипов И. О. Анализ размытия графического изображения для оценивания пространственно-хроматических параметров // Приволжский научный вестник.
6. Кольцов П. П. Оценка размытия изображения // Компьютерная оптика. – 2011. – Т. 35, № 1. – С. 95–102.
7. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
8. Архипов И. О. Анализ размытия графического изображения для оценивания пространственно-хроматических параметров // Приволжский научный вестник.
9. Архипов И. О. Особенности вычисления пространственно-хроматических параметров дискретизированных структурных элементов графического изображения // Приборостроение в XXI веке – 2014. Интеграция науки, образования и производства: сб. материалов X Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2015. – С. 557–561.
10. Архипов И. О. Моделирование и анализ линейных малоразмерных структурных элементов графических изображений на основе использования пространственно-хроматических параметров // Вестник ИжГТУ. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2014. – № 2 (62). – С. 149–152.
11. Архипов И. О., Хатмуллин А. А. Построение контура структурных элементов графического изображения на основе пространственно-хроматической модели // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – Ижевск, 2016. – № 2 (70). – С. 110–113.
12. Архипов И. О. Анализ размытия графического изображения для оценивания пространственно-хроматических параметров // Приволжский научный вестник.
13. Там же.
14. Архипов И. О. Особенности применения производных для определения ширины размытых малоразмерных структурных элементов графического изображения // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2015. – № 1-2 (2). – С. 247–252.
15. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений.
16. Там же.

17. *Архинов И. О.* Особенности применения производных для определения ширины размытых малоразмерных структурных элементов графического изображения // Информационные технологии. Проблемы и решения.

18. *Архинов И. О.* Анализ размытия графического изображения для оценивания пространственно-хроматических параметров // Приволжский научный вестник.

A. A. Mezga, Master's Degree Student
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

ANALYSIS OF THE METHOD FOR CALCULATING THE SPATIAL-CHROMATIC PARAMETERS OF STRUCTURAL ELEMENTS OF A GRAPHIC IMAGE, TAKING INTO ACCOUNT THE BACKGROUND

The review of methods of definition of blurred structural elements of the graphic representation is presented in this article. Influence of a background of the graphics image on applicability of these methods is researched.

Keywords: digital image processing; blurring, spatial chromatic parameters; background.