

УДК 621.34

И.В. Рубан, О.В. Шитова

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

МЕТОД ПОИСКА ОБЛАСТЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ЦВЕТОВЫМ ЗНАЧЕНИЯМ ПИКСЕЛЕЙ

В статье представлен подход к организации автоматизированного поиска и обнаружения отдельных областей изображения на основе значений яркостей их пикселей.

Ключевые слова: область изображения, яркость пикселя.

Постановка проблемы

В настоящее время в области цифровой обработки изображений решается большое количество задач, одной из составляющих которых является обнаружение и локализация отдельных областей изображения. Существующие подходы к обнаружению областей изображения направлены на решение задач распознавания. Примером таких задач являются обнаружения объектов заданных классов, т.е. поиск априорно неизвестного объекта на изображении методом сравнения с заданным в базе данных поисковой системы эталоном.

Задача распознавания состоит в идентификации найденного объекта. Решением данной задачи на основе предлагаемого метода является нахождение области объекта по заданным характеристикам.

Задачей данной статьи является описание подхода к организации автоматизированного поиска и обнаружения отдельных областей изображения на основе значений яркостей их пикселей.

Основная часть

Цифровое изображение характеризуется набором признаков (атрибутов). Основным атрибутом цифрового изображения являются цвет и координаты. Известно, что цвет каждого отдельного пикселя можно разложить на RGB составляющие - комбинации красной, зеленой и синей интенсивностей (Red, Green, Blue – RGB). Исходя из этого, можно сделать вывод, что, задав диапазон, в котором может варьироваться интенсивность каждого цвета (яркость), можно осуществить поиск пикселей, принадлежащих искомому объекту – т.е. осуществить поиск необходимого объекта. Пиксели, RGB составляющие которых попадут в соответствующий диапазон, будут отнесены к объекту, другие к фону [2].

Численные значения яркостей пикселей искомого объекта задаются исходя из априорных сведений об объекте. Описание разрабатываемого алгоритма представлено ниже.

Имеется изображение, представленное в формате RGB. Пусть $F(x,y,I)$ – функция изображения, где F – множество пикселей изображения, (x, y) – координаты пикселя, I – интенсивность пикселя с координатами (x, y) . Тогда $F(x,y,R)$ – интенсивность красного цвета пикселя (x, y) , $F(x,y,G)$ – интенсивность зеленого цвета пикселя, $F(x,y,B)$ – интенсивность синего цвета пикселя. Зная, что интенсивность цвета пикселя равна сумме интенсивностей составляющих его цвета, запишем:

$$F(x,y,I) = (F(x,y,R); F(x,y,G); F(x,y,B)).$$

Для осуществления поиска необходимо задать границы диапазона яркости – максимальное и минимальное значения интенсивностей каждого цвета пикселя [3]. Обозначим:

$$\begin{aligned} R_{\max} &= \text{Max} [F(x,y,R)], R_{\min} = \text{Min} [F(x,y,R)]; \\ G_{\max} &= \text{Max} [F(x,y,G)], G_{\min} = \text{Min} [F(x,y,G)]; \\ B_{\max} &= \text{Max} [F(x,y,B)], B_{\min} = \text{Min} [F(x,y,B)]. \end{aligned}$$

Тогда диапазон яркости, задаваемый системой поиска, будет иметь вид:

$$[(R_{\max}, R_{\min}), (G_{\max}, G_{\min}), (B_{\max}, B_{\min})].$$

Далее осуществляется перебор всех пикселей изображения. Те пиксели, значение яркости которых удовлетворяют условиям:

$$\begin{cases} R_{\max} \leq R(x,y) \leq R_{\min}; \\ G_{\max} \leq G(x,y) \leq G_{\min}; \\ B_{\max} \leq B(x,y) \leq B_{\min} \end{cases}$$

определяются как пиксели искомого объекта X_{obj} , Y_{obj} . Все остальные пиксели определяются как фоновые.

Следует задать ограничение поиска: анализируемый пиксель входного изображения будет отнесен к пикселям искомого объекта только в том случае, если все три составляющие интенсивности его цвета R , G и B будут попадать в заданный диапазон. Так как известно, что изменение любого из трех значений R , G или B приведет к изменению конечного цвета пикселя, и искомый объект найден не будет. Поэтому условия поиска заданы системой уравнений.

Диапазон поиска, т.е. максимальные и минимальные значения интенсивностей R , G и B задаются исходя из известных значений интенсивностей конкретного цвета искомого объекта и погрешности на искажения цвета объекта. Цвет объекта может быть искажен шумом и помехами различного происхождения, например, внешними помехами, вызванными погодными условиями. Поэтому

$$\begin{aligned} R_{\max} &= R_{\text{ист}} + \Delta; R_{\min} = R_{\text{ист}} - \Delta; \\ G_{\max} &= G_{\text{ист}} + \Delta; G_{\min} = G_{\text{ист}} - \Delta; \\ B_{\max} &= B_{\text{ист}} + \Delta; B_{\min} = B_{\text{ист}} - \Delta, \end{aligned}$$

где $R_{\text{ист}}$, $G_{\text{ист}}$, $B_{\text{ист}}$ – истинные значения интенсивностей искомого цвета; Δ – погрешность, которая определяется условиями поиска.

Исходя из того, что искомый объект может быть представлен на изображении не одним, а несколькими цветами, процедура поиска производится по всем диапазонам яркостей цветов искомого объ-

екта. Для ускорения этого процесса процедуры поиска по каждому цвету производятся параллельно.

Задача определения яркостных характеристик решается на основе построения гистограмм яркостей, применения различных фильтрующих масок, а также поиск пикселей интересующей области по среднеквадратическому отклонению яркостей, средним значениям яркостей и т.д. [1].

В подходе предлагается осуществлять поиск пикселей с заданными атрибутами методом перебора с помощью «окна», а именно производить перебор некоторой области пикселей, размер которой будет определяться размером (площадью) поискового «окна». Для определения площади поискового окна необходимо изображение разбить на блоки. Т.к. для реализации подхода предлагается использовать двухпроцессорную систему поиска, то все изображение целесообразно разделить на два горизонтальных блока. Площадь поискового «окна» будет равна:

$$S = a*b,$$

где $a = A/n$, $b = B/2$, A и B – длина и ширина изображения, a и b – длина и ширина поискового «окна», n – количество вертикальных блоков изображения. Разбиение изображения на блоки исключает возможность пропуска той или иной части изображения при анализе.

Процесс обнаружения пикселей искомого объекта на изображении производится параллельно двумя поисковыми окнами путем перемещения их слева направо с шагом, равным ширине поискового окна. Применяя такой метод поиска, сама процедура поиска ускоряется как минимум в два раза.

На рис. 1 представлены варианты расположения искомого объекта на изображении.

Как видно из рис. 1 расположение объекта влияет на процесс организации поиска.

С целью сокращения времени в работе предложен подход, позволяющий в случае обнаружения частичной области объекта, параллельно обрабатывать прилегающие области. Схема метода поиска областей представлена на рис. 2.

После нахождения пикселей с заданными значениями яркостей, их необходимо локализовать – визуально ограничить прямоугольником найденную область пикселей. Опорными точками построения границ области будут первый и последний найденный пиксель по горизонтали и соответственно по вертикали.

Выводы

Предлагаемый подход к организации автоматизированного поиска и обнаружения отдельных областей изображения на основе значений яркостей их пикселей отличается от существующих подходов к обнаружению областей изображения, направленных на решение задач распознавания и позволяет сократить время поиска областей изображения в два раза. Результатом работы метода являются локализованные области искомого объектов.

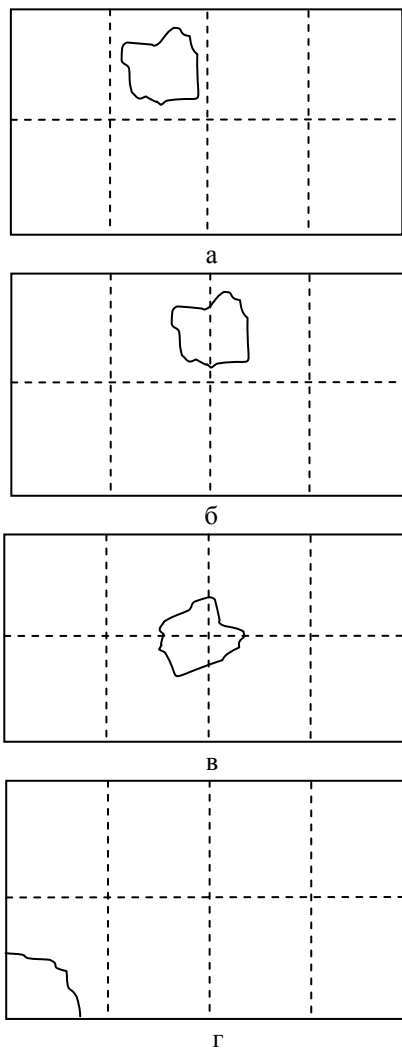


Рис. 1. Варианты расположения искомого объекта на изображении:

а – изображение объекта полностью попадает в область поискового окна; б – изображение объекта находится на стыке двух поисковых окон; в – изображение объекта находится на стыке 4-х поисковых окон; г – в область поиска попала часть изображения объекта

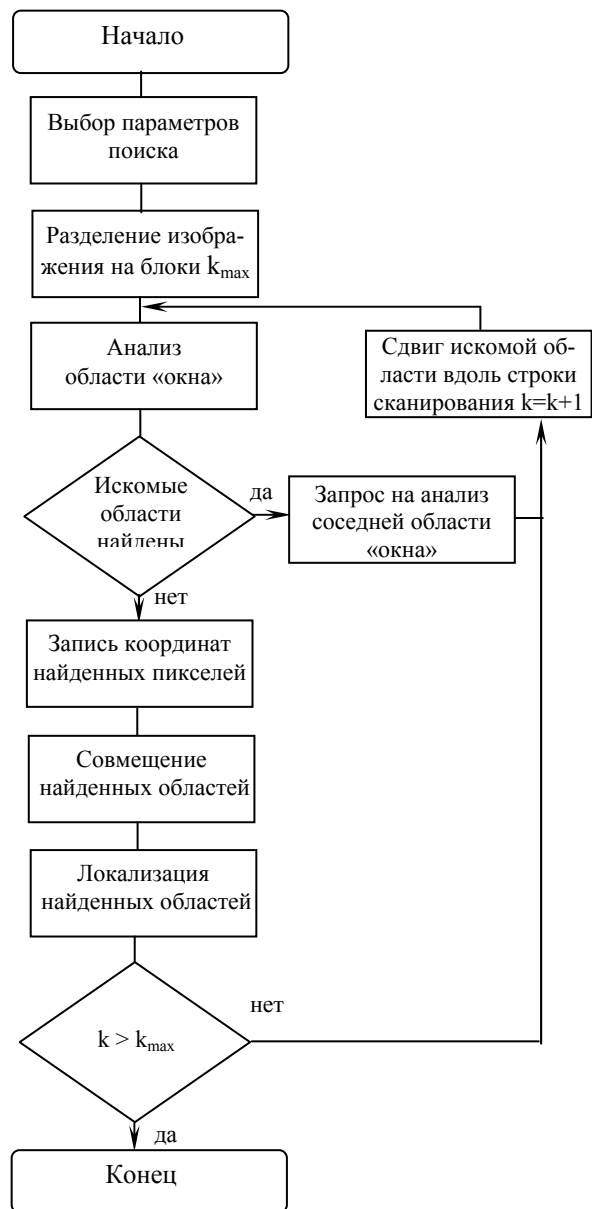


Рис. 2. Схема метода поиска областей на изображении

Список литературы

1. Gonzalez R. *Digital Image Processing. Second Edition* / R. Gonzalez, R. Woods. – Prentice Hall, 2002. – 793 p.
2. Гонсалес Р. *Обработка изображений в среде Matlab – Техносфера* / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддингс. – М., 2006. – 616 с.
3. Васильев В.Н. *Математические методы и алгоритмическое обеспечение анализа и распознавания*

изображений в информационно-телекоммуникационных системах / В.Н. Васильев, И.П. Гуров, А.С. Потапов. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 46 с.

Поступила в редколлегию 15.10.2008

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, проф. С.В. Смеляков, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

МЕТОД ПОШУКУ ОБЛАСТЕЙ ЗОБРАЖЕНЬ ПО КОЛІРНИХ ЗНАЧЕННЯХ ПІКСЕЛІВ

І.В. Рубан, О.В. Шитова

У статті представлений підхід до організації автоматизованого пошуку і виявлення окремих областей зображення на основі значень яскравостей їх пікселів.

Ключові слова: область зображення, яскравість пікселя.

METHOD OF SEARCH OF AREAS OF IMAGES BY COLOUR VALUES OF PIXELS

I.V. Ruban, O.V. Shitova

In the article approach is presented to organization of the automated search and finding out the separate areas of image on the basis of values of brightness of their pixels.

Keywords: area of image, brightness of pixel.