

определения метрологических характеристик измерительных систем: Сб. науч.тр. — Львов: ВНИИМИУС, 1990. — С.91-96.

8. Волков Е.А. Численные методы.—М.: Наука. — 248 с.

Поступила 25.01.2010р.

УДК 621.34

И.В.Рубан, нач. каф. математического и программного обеспечения АСУ,
д.т.н., профессор,

О.В.Шитова, преп. каф. математического и программного обеспечения АСУ,
Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба

Д.П. Пашков, докторант Национальной академии обороны Украины, к.т.н.,
доцент

МЕТОД ОБРАБОТКИ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ

В работе предложен многокритериальный подход к обработке изображения для локализации информативных областей. Основное отличие подхода – обработка изображения параллельно тремя процессами, а именно локализация информативных областей на цветном и бинарном представлениях изображения по цвету, и локализация областей на бинарном представлении по геометрическим признакам объекта.

There is offered multicriterion from is in-process of image's working for localization informing areas in this work. A basic difference of approach is treatment of image parallel by three processes, namely localization of informing areas on the coloured and binary presentations of image in color, and localization of areas on binary presentation on the geometrical features of object.

Ключевые слова: изображение, область представления, локализация, многокритериальная обработка.

Постановка задачи.

В настоящее время одними из основных задач построения технических систем являются задачи обработки изображений. Большой интерес в области анализа изображений, искусственного интеллекта, информационных систем представляет собой разработка методов автоматической обработки визуальной информации. К методам автоматической обработки изображений относятся методы автоматического поиска, обнаружения и локализации участков изображения, представляющих интерес для предметной области.

Под объектом в задачах анализа изображений понимается множество точек изображения, характеризующихся общими и индивидуальными

признаками [1].

Как показал анализ литературы [1, 3, 4, 5], существующие методы локализации информативных участков изображений, выделения фрагментов изображений и т.д. направлены на решение задачи определения признаков найденных объектов для дальнейшего распознавания и классификации объектов. Однако существуют задачи, в которых необходимо в качестве конечного результата получить координаты расположения объектов на изображении или областей, их содержащих. Например, задачи, возникающие при мониторинге поверхности земли, когда необходимо определить местоположение объекта.

Применение корреляционных алгоритмов к решению задач локализации приводит к значительному объему вычислений. Наличие фоновых образований снижает надежность этих алгоритмов [1]. Такие методы локализации как анализ контурных признаков, классические структурные методы, метод моментных инвариантов требуют предварительного выделения точек объектов из фона, что значительно замедляет поиск. Существуют также иерархические подходы, заключающиеся в том, что вначале производят анализ и формирование признаков отдельных фрагментов изображения, по которым впоследствии из структурных пространственных соображений формируются признаки объекта [1]. В [7] описан иерархический подход к локализации областей представления объектов, который заключается в последовательной локализации областей изображения по четырем критериям - признакам объектов, причем локализация на последующих этапах зависит от результатов предыдущих этапов.

Основной материал.

Основное преимущество иерархического подхода заключается в том, что при переходе от одного этапа к другому сжимается объем анализируемой информации. При практической реализации иерархического алгоритма появилась возможность распараллеливания обработки изображения для решения задачи в реальном времени.

Проведенные исследования показали, что поиск по нескольким критериям позволяет обеспечить устойчивую локализацию информативных областей. Структура трехкритериальной локализации областей представления объектов представлена на рис. 1.

Локализация областей цветного изображения по цветовым признакам объекта описана в [8].

Пусть на вход системы поступает изображение $P(i, j)$, где (i, j) - координаты пикселя p изображения P , $p \in P(i, j)$. Пусть $M \times N$ - размер изображения P , причем $0 \leq i \leq M-1$, $0 \leq j \leq N-1$.

Необходимо найти и локализовать множество пикселей области поиска $A(x, y, R, G, B)$:

$$A(x, y, R, G, B) = \begin{bmatrix} a_{0,0,R,G,B} & a_{0,1,R,G,B} & \dots & a_{0,n-1,R,G,B} \\ a_{0,1,R,G,B} & a_{1,1,R,G,B} & \dots & a_{1,n-1,R,G,B} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1,0,R,G,B} & a_{m-1,1,R,G,B} & \dots & a_{m-1,n-1,R,G,B} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

причем $A \in P$, $m \in (0, M)$, $n \in (0, N)$, n и m - целочисленные.



Рис. 1. Структура трехкритериальной локализации областей.

Пусть P_{obj} - множество пикселей, принадлежащих искомой области поиска. (i_{obj}, j_{obj}) - координаты пикселя p_{obj} множества P_{obj} ($p_{obj} \in P_{obj}(i_{obj}, j_{obj})$), причем $0 \leq i_{obj} \leq m-1$, $0 \leq j_{obj} \leq n-1$ и $P_{obj}(i_{obj}, j_{obj}) \in P(i, j)$.

Задачей локализации по цветовым признакам является проверка пикселей анализируемого изображения на принадлежность заданному диапазону по значению цвета. При нахождении пикселей, попадающих в заданный диапазон, их координаты записываются в новый массив данных.

Диапазон значений для поиска задан моделью

$$M = \{(R_{\max}, R_{\min}) \cup (G_{\max}, G_{\min}) \cup (B_{\max}, B_{\min})\} \quad (2)$$

$$\Delta I_R \in (R_{\max}, R_{\min}) \quad (3)$$

$$\Delta I_G \in (G_{\max}, G_{\min}) \quad (4)$$

$$\Delta I_B \in (B_{\max}, B_{\min}) \quad (5)$$

Для нахождения пикселей искомой области изображения необходимо проверить выполнение решающего правила:

$$\begin{cases} H_I(x, y) = 1, \text{ if } I(x, y) \in \Delta I \\ H_I(x, y) = 0, \text{ else.} \end{cases} \quad (3)$$

Пусть ΔI - заданный диапазон цвета, K_{rI} - критерий цвета, а $I_{P_{obj}}$ - цвет P_{obj} -го пикселя, тогда согласно условию поставленной задачи, необходимо найти такое $P_{obj}(i_{obj}, j_{obj})$, что

$$K_{rI} = \begin{cases} 1, \text{ if } P_{obj}(i_{obj}, j_{obj} I_{P_{obj}}) \in \Delta I \\ 0, \text{ else} \end{cases} \quad (4)$$

Данный этап алгоритма параллельной обработки изображения реализован в системе моделирования Matlab [2]. Результаты программной реализации показали, что локализацию областей изображения целесообразно проводить по одному из трех каналов R, G или B (для этого изображение должно быть представлено в системе RGB), в зависимости от преобладающего цвета искомого объекта. Например, если необходимо локализовать область, содержащую самолет голубого цвета, то обработке подвергается только голубой канал изображения:

Тогда модель значений для поиска будет выглядеть так:

$$M = \begin{cases} (R_{\max}, R_{\min}) \text{ if } \Delta I_R = \max \\ (G_{\max}, G_{\min}) \text{ if } \Delta I_G = \max \\ (B_{\max}, B_{\min}) \text{ if } \Delta I_B = \max \end{cases} \quad (5)$$

Результаты работы алгоритма представлены на рис. 2



2а

2б

Рис. 2 Процесс локализации объектов по цветовым значениям пикселей
а - исходное изображение, б - изображение после выделения пикселей в голубом
канале в диапазоне $B_{\max} = 221$, $B_{\min} = 182$

Результаты работы алгоритма показали, что первичная локализация объектов по цвету не является окончательной, т.к. на обработанном изображении присутствуют и другие объекты, которые не соответствуют заданным значениям цвета.

Поэтому для более устойчивой локализации областей объектов обработку изображений проводят на бинарном представлении по признакам цвета, а также по геометрическим признакам, таким как диаметр и коэффициент формы объекта.

Локализация найденных областей представления объектов осуществляется объединением областей изображений, полученных в результате выполнения всех трех процессов методами совмещения изображений.

Выводы.

При разработке методов автоматической обработки изображений возникает задача обнаружения области расположения объекта на изображении, основным требованием для выполнения которой является минимальное время ее выполнения. Для решения данной задачи предложен метод локализации информативных областей объектов. Многокритериальная обработка изображения позволяет сократить время и повысить устойчивость локализации. Результатом работы метода являются локализованные области искомого объекта.

1. *Гороховатский В.А., Ереско Ю.Н., Пуятин Е.П., Стрельченко В.И.* Локализация объектов на изображениях визуальных сцен. // Системы анализа и синтеза изображений и сигналов, 1990, стр. 4-7
2. *Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс* Обработка изображений в среде Matlab – Технофера, Москва, 2006. – 616 с.
3. *Yaroslavsky L.P.*, Accuracy and reliability of localization of objects in picture. // In Proc. Symposium on Image Analysis, Uppsala, Sweden, pp. 1-7, 1992.
4. Object localization using color, texture and shape. Department of Computer Science, Michigan State University, E. Lansing, MI 48824, USA Received 15 March 1999. Available online 28 January 2000.
5. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера. – 2-е изд. испр. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 – 784 с. – ISBN 5-9221-0270-2.
6. *А.А. Дунаев и др.* Алгоритмы быстрого поиска фрагментов фотографических изображений // www.iis.nsk.su/preprints/articles/pdf/sbor_kas_09_dunaev_etc.pdf.
7. *Рубан И.В., Осиевский С.В., Шитова О.В.* Модель целенаправленного поиска объектов и обработки изображений. // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Наукове періодичне видання – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2008. – Вип. 2(17). – С.99-101.
8. *Рубан И.В., Шитова О.В.* Метод поиска областей по цветовым значениям пикселей. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Наукове періодичне видання – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2008. – Вип. 3(18). – С.125-127.

Поступила 25.01.2010р.