

УДК 681.3

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РОСТА РЕГИОНОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Комаричев М.Е., Зори С.А.

Донецкий национальный технический университет

Рассмотрены задачи области применения сегментации изображений. Рассмотрено применение алгоритма роста регионов для сегментации изображений с целью поиска лиц людей. Рассчитаны статистические параметры распределений цветовых компонент на типичных изображениях. Описана процедура предварительной обработки изображения с целью уменьшения шумов.

Применение и актуальность сегментации изображений

Одной из основных задач в области компьютерного зрения является задача извлечения информации и знаний из изображений. Сегментация – это процесс разбиения изображения на сегменты (кластеры, суперпиксели), которые представляют собой множества пикселей, объединенные по тем или иным признакам. Сегментация позволяет уменьшить объем информации на изображении и облегчить его анализ. Кроме того, решение задачи сегментации изображений является ключевым для многих других задач и методов компьютерного зрения, таких как:

- распознавание;
- идентификация;
- обнаружение;
- слежение за перемещениями объекта и пр.

и служит для облегчения проблемы логической группировки пикселей изображения.

В некоторых предметных областях возникают трудности с определением правил, по которым выполняется сегментация, к тому же после определения оптимального правила сегментации возникает множество вычислительных проблем связанных с нахождением необходимой сегментации [1, 2].

Приведем примеры некоторых практических применений сегментации:

- *медицинские изображения* (обнаружение опухолей и других патологий; определение объёмов тканей; хирургия при помощи компьютера; диагностика; планирование лечения; изучение анатомической структуры);
- *спутниковые снимки* (выделение и распознавание объектов; системы управления дорожным движением);
- *криминалистика* (распознавание лиц; распознавание отпечатков пальцев).

Алгоритм роста регионов

Идея алгоритма состоит в увеличении площади региона за счет поглощения пикселей, имеющих свойства близкие к свойству пикселей в составе региона.

Первым шагом алгоритма является поиск образцов (seeds – семена) – пикселей,

из которых будет разрастаться регион. Роль образцов достаточно велика, поскольку расширение региона будет происходить на основании свойств этих образцов.

Введем предикат

$$P(q,r) = \sqrt{(p.cr - r.avgCr)^2 + (p.cb - r.avgCb)^2} < V \quad (1)$$

где p – анализируемый пиксель; r – регион; V – пороговое значение близости; cr, cb – цветовые компоненты в цветовом пространстве YCrCb; $avgCr, avgCb$ – среднее значение цветовых компонент в регионе.

Для вычисления предиката используется декартово расстояние между анализируемым пикселем и регионом в используемом пространстве признаков. Если предикат истинен, то пиксель поглощается регионом [3].

Выбор меры близости

Обработка изображения происходит в цветовом пространстве YCrCb. Данный выбор обусловлен тем, что цветовое пространство YCrCb учитывает особенности человеческого зрения и позволяет достаточно точно определить различие между цветами.

Для перевода из базиса RGB использовались формулы (2–4) [4]:

$$Y = (0,257 * R) + (0,504 * G) + (0,098 * B) + 16; \quad (2)$$

$$Cr = (0,439 * R) - (0,368 * G) - (0,071 * B) + 128; \quad (3)$$

$$Cb = -(0,148 * R) - (0,291 * G) + (0,439 * B) + 128. \quad (4)$$

Для обратного перевода использовались формулы (5-7) [4]:

$$B = 1,164(Y - 16) + 2,018(Cb - 128); \quad (5)$$

$$G = 1,164(Y - 16) - 0,813(Cr - 128) - 0,391(Cb - 128); \quad (6)$$

$$R = 1,164(Y - 16) + 1,596(Cr - 128). \quad (7)$$

Поиск образцов

Для эффективного поиска образцов был проведен статистический анализ изображений, содержащих и не содержащих лица людей. В результате были получены распределения значения составляющих Y, Cr, Cb, свойственных человеческой коже (рис. 1) [5] и рассчитаны их параметры (табл. 1).

Образцом считается пиксель, отклонение компонент которого от среднего не превышает 3σ , и для которого выполняется условие

$$P(p) = \sqrt{(p.cr - q.cr)^2 + (p.cb - q.cb)^2} < M, q \in Q, \quad (8)$$

где p – анализируемый пиксель, Q – множество смежных пикселей, M – пороговое значение.

Предварительная обработка изображения

Зачастую изображения содержат шумы или артефакты сжатия. Для улучшения работы алгоритма необходимо устранить или максимально сгладить резкие перепады цветов, вызванные шумами или сжатием. Для достижения этого выполняется поиск

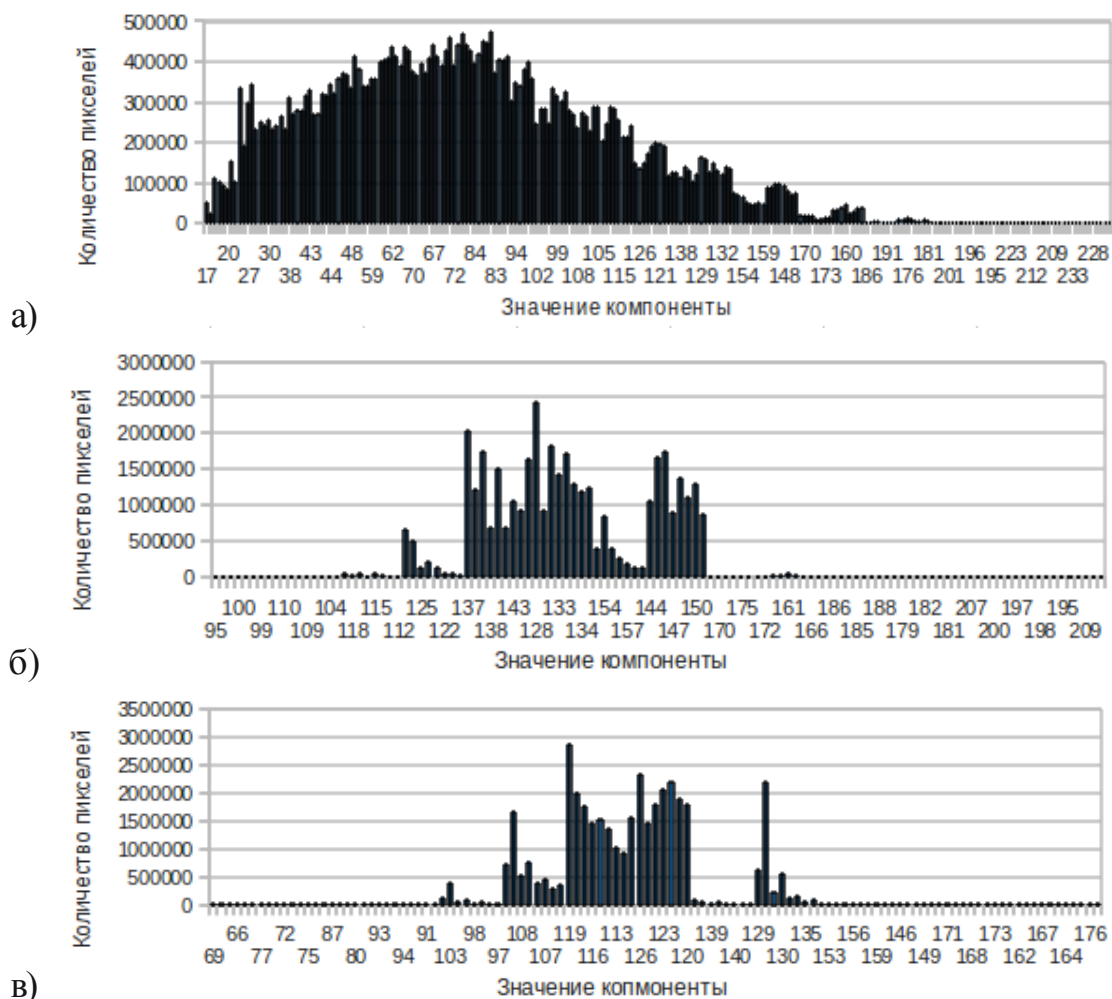


Рисунок 1. Распределение компонент: а) Y; б) Cr; в) Cb.

Таблица 1. Показатели распределения цветowych компонент

Компонента	$M(x)$	$D(x)$	σ
Y	79,5623749247253	1188,26289127745	34,4711892930524
Cr	139,426029384584	79,571570911372	8,92028984458308
Cb	119,297985863345	48,5652033106071	6,96887389113959

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

Рисунок 2. Матрица свертки для выделения граней

граней с использованием матрицы свертки (рис. 2).

После этого полученные грани вычитаются из исходного изображения и результат подвергается размытию. Данные преобразования позволяют существенно уменьшить количество шума и артефактов [3].

Выводы

Алгоритм роста регионов позволяет выделять области, на изображении используя меру близости в определенном пространстве признаков, которое зависит от предметной области задачи. В ходе работы проанализированы особенности алгоритма роста регионов и определено пространство признаков, в котором будет работать алгоритм. Определены способы предварительной обработки изображений для улучшения качества сегментации изображения.

Перечень источников

- [1] Blasiak Anna. A Comparison of Image Segmentation Methods. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dSPACE.nitle.org/bitstream/handle/10090/781/s10csci2007blasiak.pdf?sequence=1> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- [2] Pantofaru Caroline, Hebert Martial. A Comparison of Image Segmentation Algorithms. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ri.cmu.edu/pub_files/pub4/pantofaru_caroline_2005_1/pantofaru_caroline_2005_1.pdf свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- [3] Frank Y. Shih, Shouxian Cheng, Automatic seeded region growing for color image segmentation. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.csd.uoc.gr/~hy471/papers/AutomaticSRGColor.pdf> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- [4] Keith Jack, Video Demystified, Elsevier 2005, 927с.
- [5] Kyungseog Oh, Chris Hansen Face Segmentation. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bioen.utah.edu/wiki/images/5/50/Face_Segmentation.pdf свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.