



2. Cooper W., Seiford L., Tone K. Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2007.

3. Моргунова, О. Н. Подходы к оценке эффективности сложных иерархических систем [Текст] / О. Н. Моргунова // Вестник университетского комплекса : сб. науч. тр. / Под общ. ред. проф. Н. В. Василенко. – Красноярск : ВСФ РГУИТП; НИИ СУВПТ, 2005. – Вып. 4 (18). – С. 44–55.

4. Информационно-аналитический портал «Практика CRM» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.crm-practice.ru>

Д.С. Полещук, М.А. Кудрина

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

(Самарский университет)

Для таких задач, как выделение номера автомобиля, подсчет различных объектов, обработка медицинских изображений, реализация машинного зрения, необходимо производить выделение объектов на изображении, а именно выполнять сегментацию изображения. Под сегментацией изображения подразумевается разделение изображения на области, для которых выполняется определенный критерий однородности. Результатом любой сегментации изображения является множество сегментов, которые вместе покрывают всё изображение, или множество контуров, выделенных из изображения. Все пиксели в сегменте похожи по некоторой характеристике или вычисленному свойству, например, по цвету, яркости или текстуре, а соседние сегменты значительно отличаются по этой характеристике [1].

В данной работе рассматривается алгоритм сегментации изображения «к-средних», основной идеей которого является принцип, что каждая точка должна быть как можно ближе к центру своего кластера. Алгоритм стремится минимизировать суммарное квадратичное отклонение V точек кластеров от центров этих кластеров [2]:

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} (x - \mu_i)^2, \quad (1)$$

где k – число кластеров; x – анализируемая точка изображения; S_i – i -кластер; μ_i – центр масс для кластера S_i .

Для работы алгоритма «к-средних» вначале необходимо указать количество предполагаемых кластеров. На основе полученного количества кластеров выполняется первоначальная инициализация кластеров, например, на основании характеристики цвета. Так как алгоритм представляет собой версию EM-алгоритма, то каждая его итерация состоит из двух шагов. На каждой итерации первым шагом происходит распределение точек по кластерам, где каждую точку присваивают к кластеру с ближайшим к точке центром, а затем вторым ша-



гом перевычисляется центр масс для каждого кластера, полученного на предыдущем шаге. Алгоритм завершается, когда на какой-либо итерации не происходит изменение внутрикластерного расстояния.

Общий алгоритм сегментации изображения методом «к-средних» приведен на рисунке 1.

Помимо решения основной задачи сегментации изображения, также были рассмотрены сопутствующие алгоритмы обработки изображения, которые позволяют выделить границы отсегментированного изображения на исходном изображении.

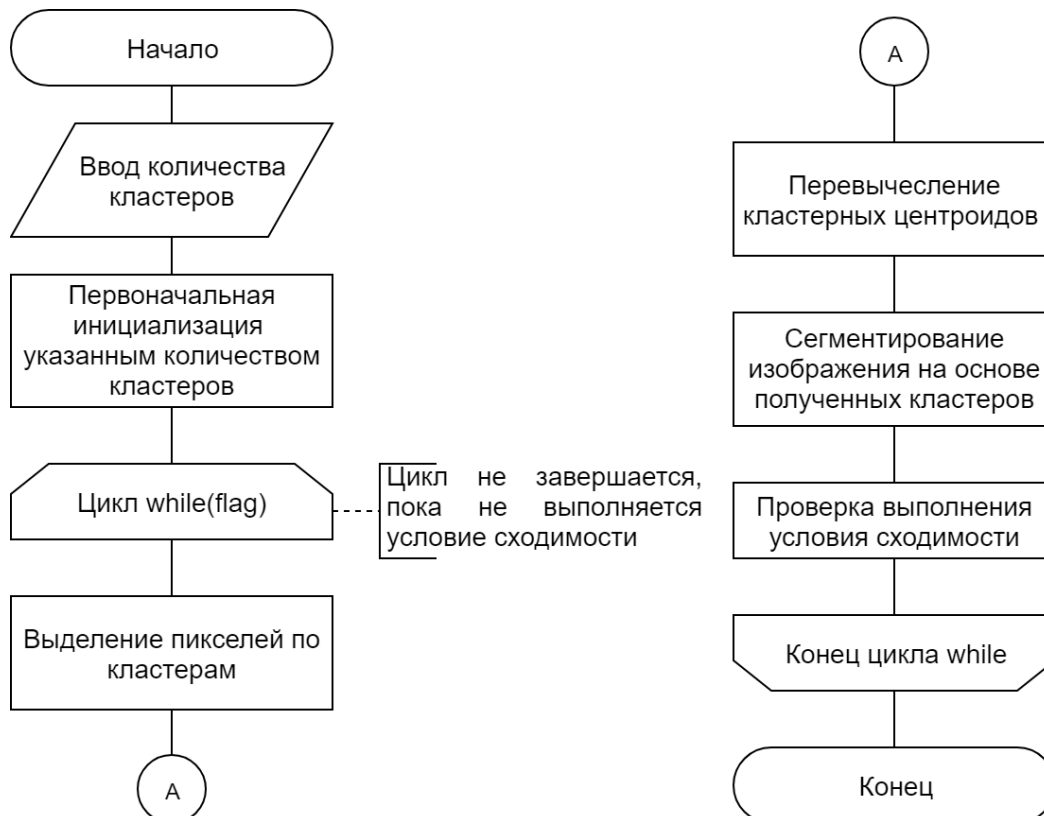


Рисунок 1 – Алгоритм сегментации изображения методом «к-средних»

К ним относятся:

- алгоритм выделение границ с помощью оператора Собеля – позволяет получить границы сегментов на отсегментированном изображении;
- алгоритм скелетизации Зонга-Суня – позволяет утоньшить полученные границы сегментов.

Для проведения эксперимента была разработана программа, реализующая вышеперечисленные методы. Эксперимент проводился над изображением размером 400×300 пикселей, количество кластеров от 2 до 6. Целью эксперимента является сегментирование исходного изображения (рисунок 2) в зависимости от заданного количества кластеров.

Результаты эксперимента отображены на рисунках 3-4.



Рисунок 2 – Исходное изображение для эксперимента



Отсегментированное изображение $k=2$



Границы сегментов на исходном изображении



Отсегментированное изображение $k=3$



Границы сегментов на исходном изображении

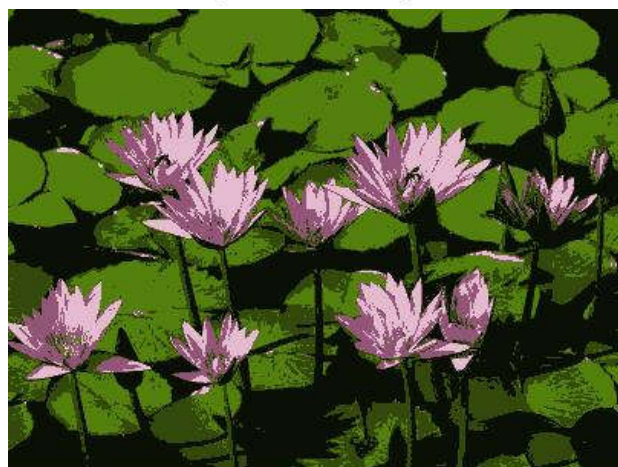
Рисунок 3 – Результаты эксперимента (начало)



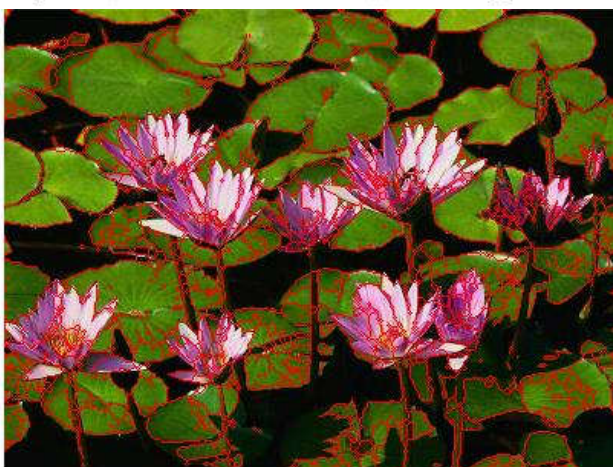
Отсегментированное изображение $k=4$



Границы сегментов на исходном изображении



Отсегментированное изображение $k=5$



Границы сегментов на исходном изображении



Отсегментированное изображение $k=6$



Границы сегментов на исходном изображении

Рисунок 4 – Результаты эксперимента (конец)

При количестве кластеров равном 2 видно, что выделяются не все кувшинки и сама сегментация не из лучших. Если выбрать количество кластеров 5 или 6 заметна явная избыточность выделения объектов. Количество кластеров равное 3 или 4 показывает наилучший результат сегментирования изображения.



Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что результат сегментации зависит от выбранного числа кластеров, которое изначально неизвестно, а подбирается пользователем в процессе эксперимента.

Литература

1 Сегментация (обработка изображений) [Электронный ресурс] // Википедия: электронная энциклопедия. 2001-2019. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сегментация_\(обработка_изображений\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сегментация_(обработка_изображений)) (дата обращения: 17.05.2019).

2 Метод k-средних [Электронный ресурс] // Википедия: электронная энциклопедия. 2001-2019. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_k-средних (дата обращения: 17.05.2019)

Л.В. Романов, М.А. Кудрина

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

(Самарский университет)

Необходимость выделения границ (контуров) на цифровых изображениях возникает в процессе решения большого количества задач, связанных с анализом графических объектов. Такая потребность обусловлена тем, что большинство методов распознавания образов основано именно на работе с границами объектов. Работа с границами объектов позволяет значительно уменьшить объем обрабатываемых данных, при этом граница сохраняет всю важную информацию, заложенную в изображении, к примеру, форму, размер и количество. Главной особенностью техники обнаружения границ является возможность извлечь точную линию с хорошей ориентацией.

Правильно и четко выделенная граница способствует наилучшему распознаванию образа, что очень важно в медицине, при определении биометрии, в сельскохозяйственной и железнодорожной отраслях, космической и оборонной промышленности и т.д.

В данной работе рассматривается выделение границ методом Кэнни.

Оператор Кэнни (детектор границ Кэнни, алгоритм Кэнни) в дисциплине компьютерного зрения – оператор обнаружения границ изображения. Был разработан в 1986 году Джоном Кэнни и использует многоступенчатый алгоритм для обнаружения широкого спектра границ в изображениях [1].

Этапы алгоритма выделения границ методом Кэнни:

1 этап. Сглаживание

Сглаживание функцией Гаусса (фильтром Гаусса) происходит посредством применения процедуры фильтрации. Маской фильтра является матрица, заполненная по нормальному закону распределения.

Уравнение для ядра фильтра Гаусса размером $(2k+1) \times (2k+1)$ определяется следующим образом: