

Fig.1 a) source image of field, b) the areas of field that are strongly infected, c) the areas of field that have average infection, d) the areas of field that are healthy

References

1. Margarita Torre, Petia Radeva. "Agricultural-Field Extraction on Aerial Images by Region Competition Algorithm," *icpr*, vol. 01, no. 1, p. 1313, 15th 2000.
2. G. A. Carpenter, S. Gopal, and C. E. Woodcock, "A neural network method for efficient vegetation mapping," *Remote Sensing Environment*, vol. 70, no. 3, pp. 326--338, Dec. 1999.
3. Yang, C.C.; Prasher, S.O.; Landry, J.A.; Perrett, J., Ramaswamy, H.S. 2000. Recognition of Weeds with Image Processing and their use with Fuzzy Logic for Precision Farming. *Canadian Agricultural Engineering*. 42(4) : 195-200
4. A. Gasteratos and I. Andreadis, *Soft Mathematical Morphology: Extensions, Algorithms and Implementations*, <http://utopia.duth.gr/~agaster/papers/FuzzySoftMorph.pdf>

The research is partially supported by the Belarussian Republican Foundation of Fundamental Research, grant T04-219.

АЛГОРИТМ УСТРАНЕНИЯ ЭФФЕКТА ПЕРЕСЕГМЕНТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЕРАЦИИ ПОЛУТОНОВОГО ПСЕВДОСКЕЛЕТА

Инютин А.В., Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Операция сегментации проводится для нахождения границ однородных областей на изображении. В разных задачах требуется проводить сегментацию по различным признакам - по яркости, по текстуре, по цвету. Для сегментации полутонового изображения по яркости можно использовать морфологической операции трансформации водораздела [1-4]. Отличительной особенностью данной операции является высокая точность сегментации, относительно невысокая вычислительная сложность и отказ от использования порогов.

На вход операции трансформации водораздела подается градиент изображения. Результатом будет являться граница однородных по яркости областей. Толщина границы равна одному пикселю. Связность элементов границы будет зависеть от выбора структурирующего элемента для операции трансформации водораздела.

Однако недостаток данного метода - это пересегментация изображения. Под пересегментацией понимается наличие большое количество сегментов малого размера на

изображении, что приводит к значительному усложнению этапа проверки и слияния полученных сегментов. Пересегментация вызывается наличием на исходном изображении шума и незаметных для глаза ошибок квантования.

Меньшее количество областей сегментации дает метод масштабируемого градиента [5]. Но при использовании данного метода для сегментации изображения с большим количеством объектов (изображения земной поверхности на аэрофотоснимках) была выявлена недостаточная точность при выполнении сегментации.

Для устранения эффекта пересегментации предлагается использовать морфологическую операцию полутонового псевдоскелета.

1. Полутоновой псевдоскелет

Для сокращения избыточных неинформативных частей градиента будем использовать операцию полутонового псевдоскелета, которая эффективно утоньшает градиент изображения.

Алгоритм сегментации полутоновых изображений с использованием операции полутонового псевдоскелета имеет следующий вид:

1. Фильтрация изображения
2. Вычисление градиента
3. Нахождение полутонового псевдоскелета
4. Операция трансформации водораздела
5. Анализ и объединение областей

Полутоновой псевдоскелет вычисляется по формуле

$$Skel(S) = U_n \{Erode(S_{n-1}, B) - Open(Erode(S_{n-1}, B), B)\}, n=1,2,\dots, \quad (1)$$

где $Erode(S_{n-1}, B)$ - эрозия изображения S_{n-1} по структурирующему элементу B , $Open(Erode(S_{n-1}, B), B)$ - отмыкание по B результата эрозии.

Вычисляя разность между эрозией и ее отмыканием на каждом шаге последовательного сокращения изображения, и просуммировав полученные в итоге разности, получим полутоновой псевдоскелет изображения. Операция отмыкания имеет свойство сглаживать мелкие выступы и неровности на изображении. Другими словами, полутоновой псевдоскелет - это сумма мелких деталей изображения, отфильтрованных на каждом шаге алгоритма.

Термин «полутоновой псевдоскелет» используется для того, чтобы подчеркнуть отличие данной операции от классической операции скелета для черно-белого изображения. Полутоновой псевдоскелет не удовлетворяет условиям связности и непрерывности, которые обязательны для классического определения скелета изображения.

В качестве структурирующего элемента используется квадрат размером 3×3 пикселя. На каждом шаге нахождения полутонового псевдоскелета вычисляется разница между результатом очередной эрозии и отмыканием результата эрозии по тому же структурирующему элементу. В конце результаты всех шагов суммируются. Последовательные эрозии проводятся до полного сокращения изображения, т.е. до момента, когда яркость всех точек изображения станет равной 0.

2. Экспериментальные результаты

Алгоритм сегментации на основе полутонового псевдоскелета является универсальным и может быть использован для различных видов изображений. Разработанный алгоритм применялся для сегментации аэрофотографий земной поверхности.

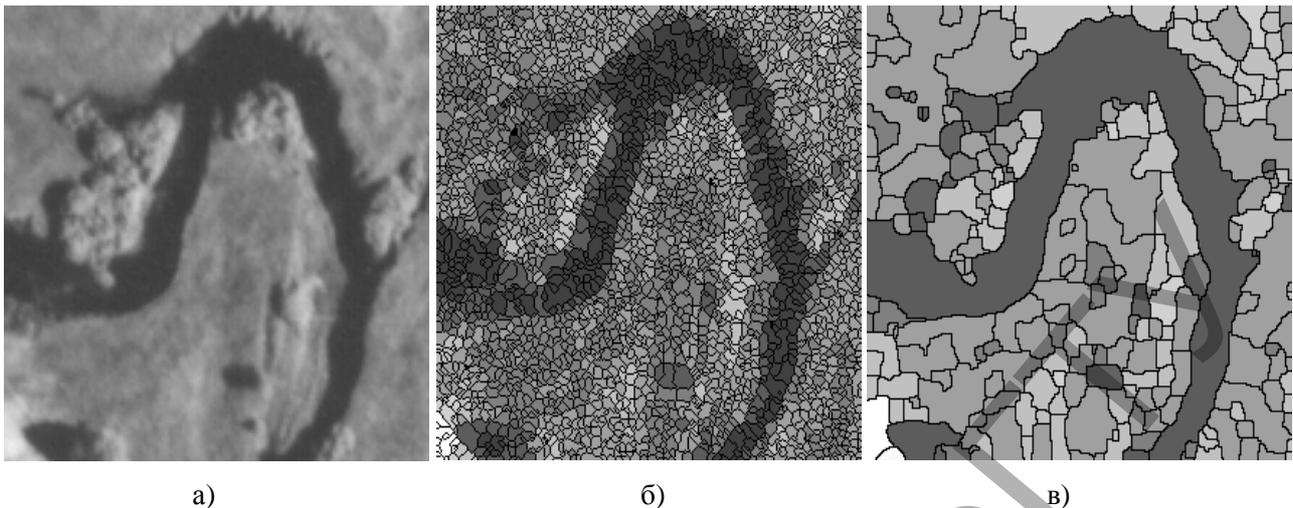


Рис.1. Исходное изображение (а), результат трансформации водораздела для морфологического градиента (б) и полутонового псевдоскелета (в)

На рис.1 приведен пример сегментации с использованием предложенного алгоритма. На рис.1.а присутствует крупный однородный по яркости объект - река. Размер изображения - 300x300 пикселей, 256 градаций серого. Результат работы операции водораздела для морфологического градиента приведен на рис.1.б. Результат сегментации - 3173 области. Результат сегментации с помощью полутонового псевдоскелета - 222 области (рис.1.в).

Заключение.

В докладе вводится понятие полутонового псевдоскелета изображения и предлагается новый алгоритм сегментации полутоновых изображений на его основе.

Преимущество алгоритма заключается в отказе от использования пороговой операции, что позволяет значительно повысить качество сегментации. Операция полутонового псевдоскелета позволяет значительно снизить влияние ошибок квантования и шумов на изображении на результат сегментации. Что значительно сокращает время сегментации на этапе анализа и объединения областей.

Литература

1. Serra J. Image analysis and Mathematical Morphology, Academic Press, New York, 1982.
2. Dougherty E.R. An introduction to morphological image processing, Bellingham, Washington, 1992.
3. Giardina C.R., Dougherty E.R. Morphological method in image and signal processing, Prentice Hall, New Jersey, 1988.
4. Садыхов Р.Х., Инютин А.В. Операторы математической морфологии в задачах обработки бинарных и полутоновых изображений. – Минск, 2001. – 44 с. (Препринт / Ин-т техн. Кибернетики НАН Беларуси; №3).
5. Wang D. A multiscale gradient algorithm for image segmentation using watersheds // Pattern Recognition. Vol. 30, №12, 1997, pp. 2043-2025
6. Blum H. Biological shape and visual science, Pattern Recognition. Vol. 10, 1978, pp. 205-287.