

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛЕЗНОЙ ОБЛАСТИ НА КОСМИЧЕСКОМ СНИМКЕ

К. Е. Братулин¹⁾, Е. А. Войтович²⁾

^{1), 2)} *Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, bratulin.work@gmail.com*

*Научные руководители – А. А. Спиридонов, старший преподаватель кафедры физики
и аэрокосмических технологий; В.С. Баранова, ассистент кафедры физики
и аэрокосмических технологий*

В работе описывается алгоритм построения полезной области космического изображения. Проведены исследования по времени отработки предложенного алгоритма и алгоритма распознавания объектов на космическом снимке до отработки алгоритма построения полезной области и после. Показано, что алгоритм выделения полезной области сокращает время распознавания объектов на космическом снимке с 6 минут до 3 минут 20 секунд.

Ключевые слова: космический снимок; распознавание; выделение полезной области.

С развитием технологий многие задачи спутников стали дешевыми и автоматизированными: контроль землепользования и сельскохозяйственного производства, мониторинг природных ресурсов, обновление топографических карт. На данный момент, подобные задачи реализует спутник БКА (Белорусский космический аппарат). Изображение, полученное с космического аппарата, представляется матрицей чисел, представляющих собой глубину цвета в оттенках серого. Обычно изображения целевых областей Земной поверхности имеют различную ориентацию, вследствие чего, появляются поля с ненужной информацией в виде черного фона (рисунок 1). Поэтому возникает задача выделения полезной области на изображении в целях сохранения вычислительных ресурсов.

Рассмотрим схему алгоритма выделения полезной области космического снимка (КС). Алгоритм является быстрым и малозатратным по памяти. Однако он может плохо работать на снимках, представляющих собой невыпуклый многоугольник, или же многоугольник с внутренними “дырами”. Блок-схема такого алгоритма представлена на рисунке 2.

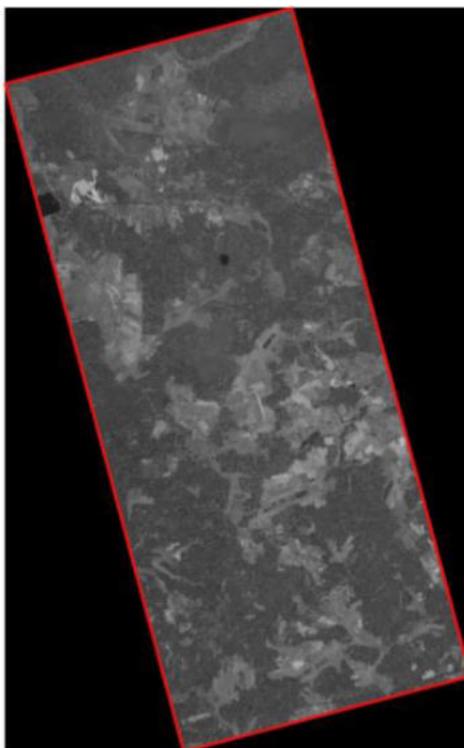


Рис. 1. Космический снимок с полезной областью ограниченной полигоном

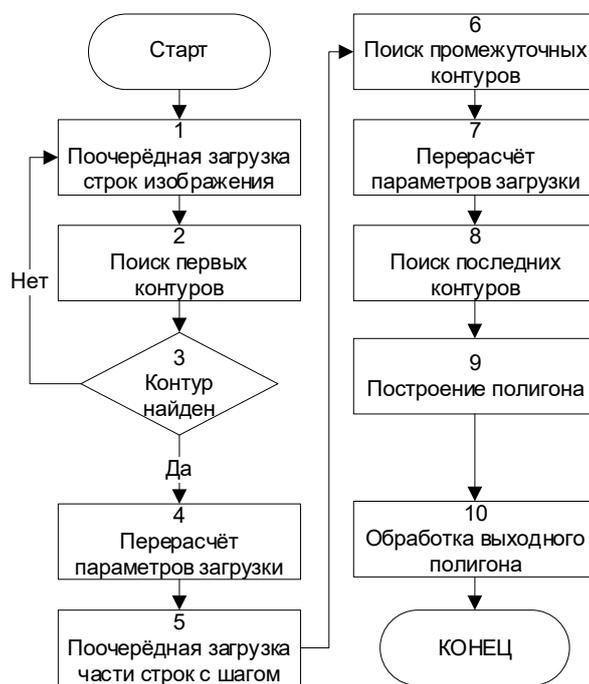


Рис. 2. Алгоритм вычисления полезной области снимка

Алгоритм вычисления полезной области снимка следующий:

1) В первом блоке в память загружается строка снимка и устанавливается единичный шаг. В результате в оперативной памяти будет храниться матрица $N \times 1$, где N – ширина одной строки исходного снимка;

2) Во втором блоке идет поиск первых контуров;

3) В третьем блоке проверяется: найден ли контур. Если контур не найден, то переходим к блоку номер 1, иначе – к блоку 4;

4) В четвертом блоке идет перерасчет параметров загрузки последующих строк. Параметрами являются диапазон и шаг. Диапазон нужен, чтобы оптимизировать вычисления, не загружая всю строку (показано схематично на рисунке 3). Шаг также нужен для оптимизации: части строк будут подгружаться не последовательно, а через шаг. Параметры загрузки определяются пользователем исходя из вычислительных характеристик.

5) В пятом блоке начинается загрузка промежуточных строк с шагом, определенным в параметрах загрузки.

6) В шестом блоке идет поиск промежуточных контуров также, как и во втором блоке, только с шагом, определенном в параметрах загрузки.

7) В седьмом блоке происходят аналогичные действия, что и в блоке 4, только шаг устанавливается снова единицей.

8) В восьмом блоке происходит поиск последних контуров также, как и во втором блоке.

9) В девятом блоке происходит построение полигона по координатам точек, ограничивающих информативную часть снимка, найденных на предыдущих этапах. На этом же этапе происходит упрощение геометрии путем редуцирования.

10) В десятом блоке выполняется постобработка результатов распознавания, полученных от моделей. На данном этапе применяются морфологические операции с целью очистки данных от шума.

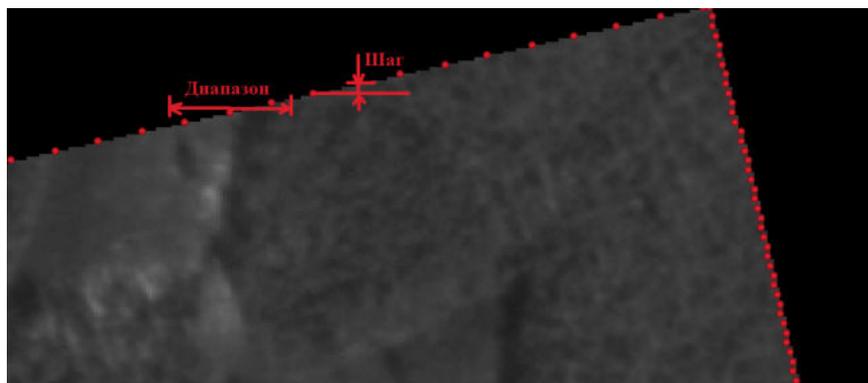


Рис. 3. Работа алгоритма поиска начальной и конечной границ полигона

Для определения производительности алгоритма построения полезной области КС использовалось тестовое изображение размером 1,67 Гб (Ширина - 25801 пикселей, высота - 69262 пикселей, площадь – 1787028862 пикселей. Площадь полезной части – 762814089 пикселей, что составляет 42.69% от всей площади изображения. Процессор и Видеокарта, которые использовались в тестах – Intel i5 13600 и NVIDIA GeForce RTX 4090 соответственно. Время отработки алгоритма построения полезной области КС составляет 6 секунд. Время распознавания объектов на КС без предварительной обработки заняло 6 минут, в то время как предобработка построением полезной области позволила сэкономить время до 3 минут 20 секунд. Разработанный алгоритм выделения полезной области позволил сэкономить общее время распознавания почти в 2 раза.

Библиографические ссылки

1. Архангельская, Е. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадурич, Е. Архангельская. Санкт-Петербург: Питер, 2018. С. 7 – 12.
2. Бенджио, И. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль; пер. с англ. А. А. Слинкина. 2-е изд. Москва: ДМК Пресс, 2018. С. 282 – 284.
3. Фисенко, В. Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко; учеб. пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. С. 78 – 82.