

Алгоритм автоматизированного выделения водных объектов методами сегментации и классификации при совместном использовании данных спутников Sentinel-2 и Landsat-8

Борисова Ю.И. (1,2), Казаков Э.Э. (1)

(1) Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург, Российская Федерация; (2) ИТМО, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Цель:

Реализовать набор инструментов на языке Python позволяющий выделять водные объекты на спутниковых изображениях Landsat – 8 и Sentinel – 2 с минимальным вовлечением в процесс оператора.

Продукт уровня 2A:

- произведена радиометрическая калибровка;
- произведена атмосферная коррекция;
- данные приведены ко всем уровням пространственного разрешения;
- имеется карта-классификатор сцены (с маской облачности).

Материалы:

Пространственное разрешение – 30 метров

Landsat - 8:

Band 1 - Coastal aerosol (0.43-0.45)
Band 2 – Blue (0.45-0.51)
Band 3 – Green (0.53-0.59)
Band 4 – Red (0.64-0.67)
Band 5 - Near Infrared (NIR) (0.85-0.88)
Band 6 - SWIR 1 (1.57-1.65)
Band 7 - SWIR 2 (2.11-2.29)

Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) (10.6-11.19)
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) (11.50-12.51)

10 метров

Band 2 – Blue (0.49)
Band 3 – Green (0.56)
Band 4 – Red (0.665)
Band 8 - Near Infrared (NIR) (0.842)

20 метров

Band 2 – Blue (0.49)
Band 3 – Green (0.56)
Band 4 – Red (0.665)
Band 8a - Near Infrared (NIR) (0.864)

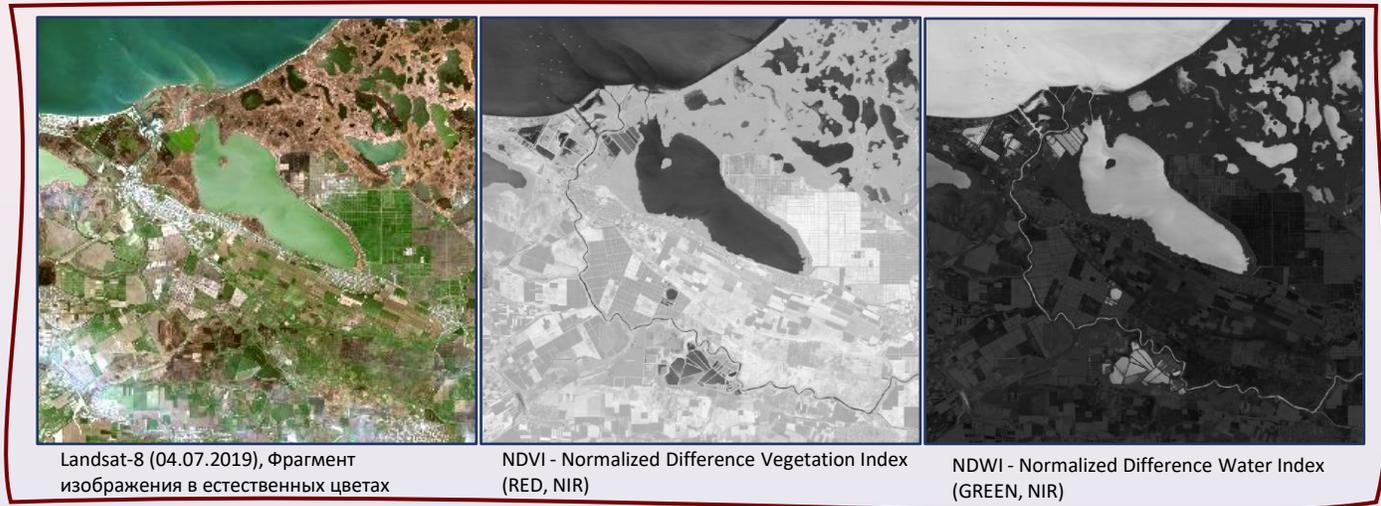
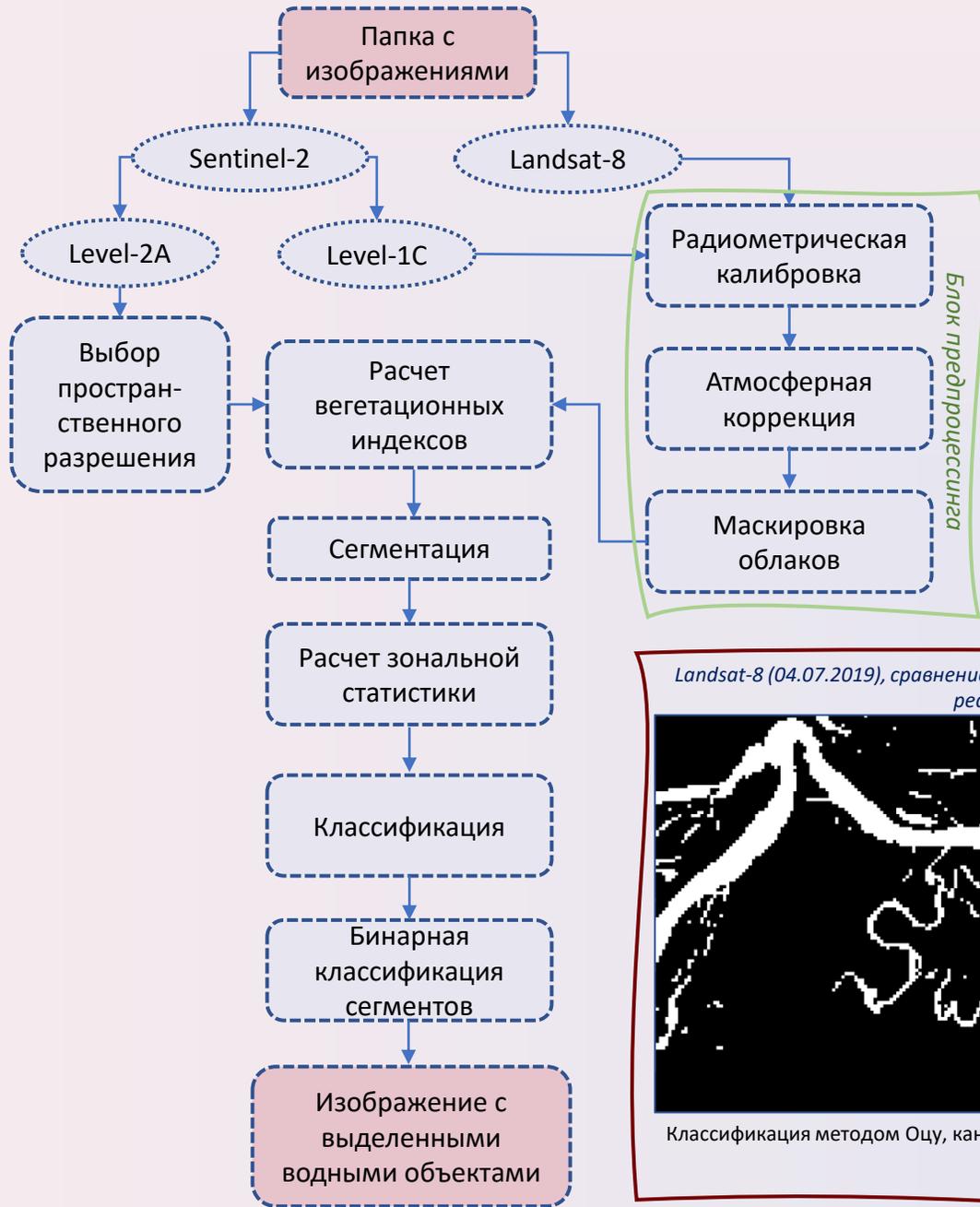
60 метров

Band 2 – Blue (0.49)
Band 3 – Green (0.56)
Band 4 – Red (0.665)
Band 8a - Near Infrared (NIR) (0.864)

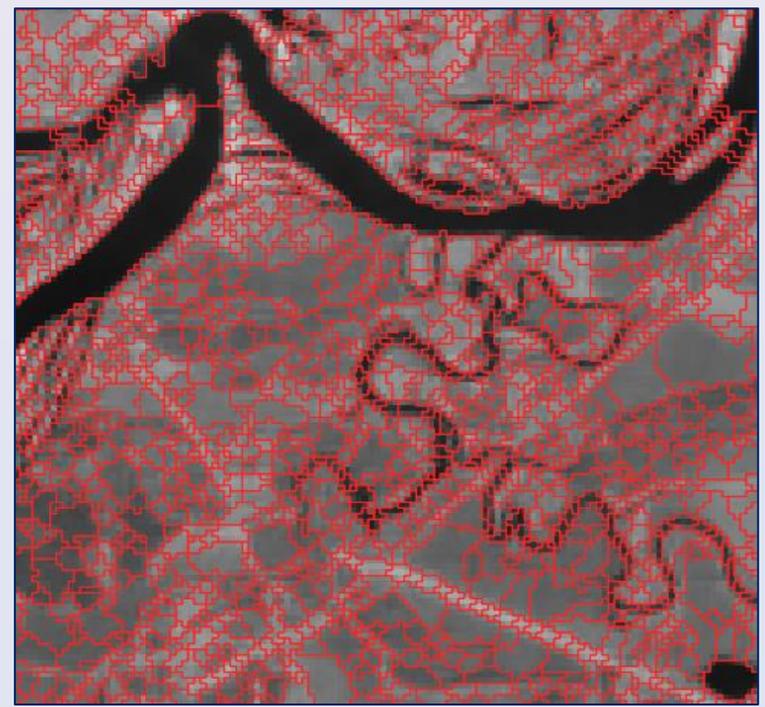
Продукт уровня 1С – «сырые» данные

Номер канала – Описание (Длина волны, мкм)

Функциональная схема алгоритма



Изображения для сегментации а также для установления глобального распределения классов должны выбираться основываясь на особенностях территории



Landsat-8 (08.06.2020), результат сегментации, канал 5 (NIR)
 При дальнейшей обработке каждый сегмент рассматривается как цельный объект для классификации, в отличие от классического подхода, где каждый пиксель является отдельным объектом.

Задачи

1. Получение значимых значений в каждом пикселе;
2. Атмосферная коррекция;
3. Маскировка облаков;
4. Подготовка дополнительных изображений для повышения информативности;
5. Сегментация изображения – выделение объектов с наиболее схожим спектральным поведением;
6. Расчет зональной статистики (минимального, максимального, среднего значений) в пределах каждого выделенного сегмента;
7. Классификация на основе показателей зональной статистики;
8. Бинарная классификация полученных на предыдущем этапе классов;

Методы

1. Радиометрическая калибровка;
2. Landsat-8: алгоритмы DOS, SREM; Sentinel-2: атмосферная коррекция выполняется на этапе калибровки;
3. Landsat-8: алгоритм Fmask, Sentinel-2: Fmask, алгоритм на обученной сети, маска облаков из продукта уровня 2A;
4. Расчет вегетационных индексов;
5. Метод водораздела (watershed);
6. -
7. Метод к-средних (k-means);
8. **Классификация по базовому изображению***

Инструменты

1. Landsat-8: набор инструментов Python LandsatBasicUtils; Sentinel-2: утилита ESA sen2cor;
2. Landsat-8: набор инструментов LandsatBasicUtils, модуль SREMPyLandsat;
3. Модули Python Fmask, s2cloudless;
4. -
5. Orfeo ToolBox Python API (otbApplication);
6. Orfeo ToolBox Python API (otbApplication);
7. Реализация Python-библиотеки Dusk.
8. -

Результаты:

В качестве плюсов предложенного подхода к классификации можно выделить:

- сокращение шума на результирующем изображении;
- сокращение выборки подаваемой для кластеризации (меньшие потребности к вычислительным ресурсам);
- границы классов выделяются более четко, чем при попиксельной классификации;
- полнота выделения и целостность классов выше.

Однако первоначальная настройка инструмента для конкретной территории требует внимания при выборе базовых изображений и статистических метрик, чувствительных к особенностям поверхности.

*Отнесение каждого кластера к одному из двух классов (поверхность “воды” - “поверхность суши”), происходит следующим образом: на основе нескольких исходных изображений производится бинарная классификация по методу Оцу, предполагающая некоторую зашумленность классов и нечеткость границ, однако в целом передающая пространственное распределение классов; при попадании более чем 80% кластера в область бинарного класса, кластеру присваивается бинарная метка.

Описание установки модуля и примеры использования размещены в открытом репозитории на *GitHub*:



<https://github.com/ChrisLisbon/L8S2WaterDetector>