

# Построение масок теней от облаков на данных ДЗЗ с помощью ГИС GRASS

Как сделать маску теней

Статья продолжает серию публикаций, посвященную использованию ГИС GRASS для мониторинга природных процессов. Ранее на эту тему были опубликованы статьи [Анализ данных с использованием ГИС GRASS и R](#) и [Нейросетевая обработка данных в ГИС GRASS и R](#)

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 7

## Оглавление

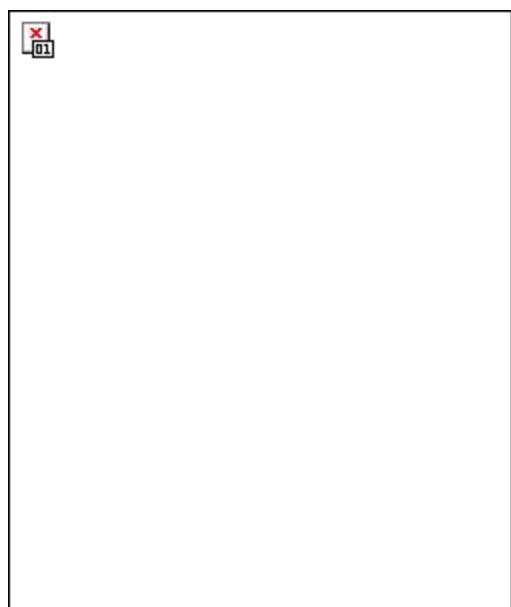
1. [Описание задачи](#)
2. [Реализация](#)

## 1. Описание задачи

Облака и тени от облаков затрудняют анализ поверхности Земли по данным ДЗЗ, поскольку они искажают спектральные характеристики поверхности. Поэтому предварительно созданные маски облаков и их теней могут в дальнейшем облегчить решение основной задачи, стоящей перед исследователем.

В данной статье дается пример использования связки геоинформационной системы GRASS и аналитического пакета R для построения масок облаков и их теней. В виду того, что построения маски теней - более сложная задача, чем построение маски облачности, в данной статье основной упор будет сделан на задачу поиска теней.

В качестве примера рассмотрим конкретный снимок A2000.109, для которого будет строится маска, представленный ниже (композиционное изображение ближнего инфракрасного и красного каналов, данные MODIS):

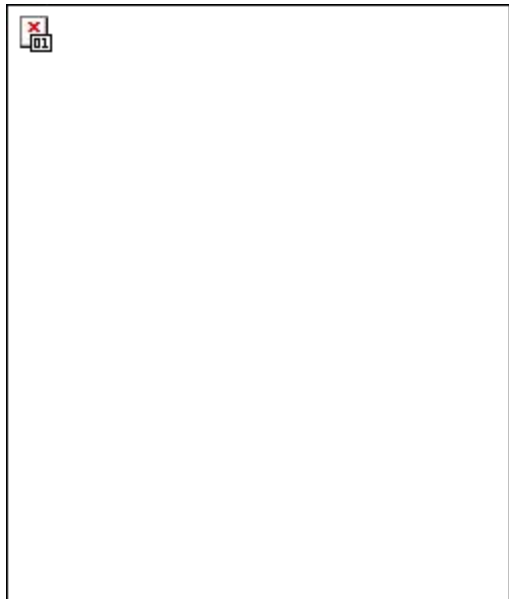


Исходное композиционное RGB изображение, синтез 1-2-1, данные MODIS. Видна облачность разного типа в северной части снимка. Щелкните на изображении для увеличения.

## 2. Реализация

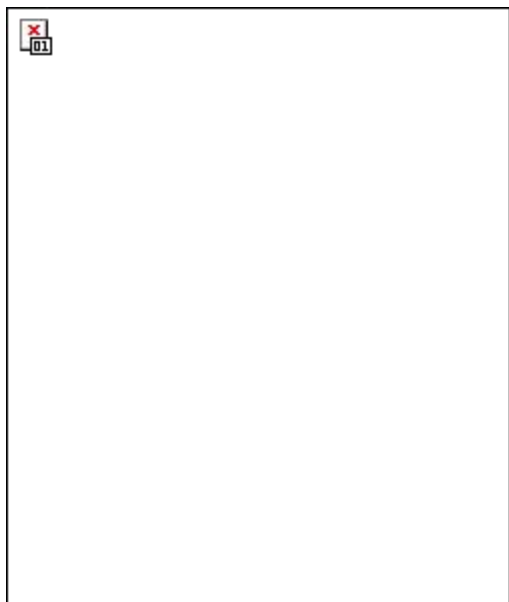
Как видно, на снимке довольно много мелких облаков и, соответственно, теней, поэтому строить маску вручную - долго и утомительно. Выделять тени автоматически, на основе их спектральных характеристик также довольно хлопотно, т.к. эти характеристики меняются в зависимости от того, на какую поверхность упала тень. Поэтому для ускорения работы воспользуемся ранее [описанным методом](#) поиска изменений. Для

этого выберем близкий по времени снимок с меньшим числом облаков (A2000.105):



Второе исходное композитное RGB изображение, синтез 1-2-1, 3 апреля 2000, данные MODIS. Щелкните на изображении для увеличения.

Далее была построена нейронная сеть, которая была обучена по данным второго изображения (A2000.105) возвращать значения первого (A2000.109). В результате были получены две разности (для каждого канала в отдельности) между реальным и ожидаемым значением  $dif1$  и  $dif2$ :

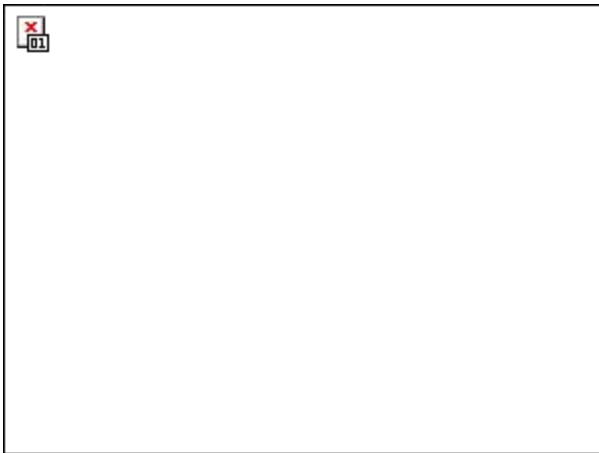


Производное изображение. Щелкните на изображении для увеличения.

На этом изображении на сером фоне хорошо просматриваются облака и их тени. Далее нужно подобрать какой-либо разумный порог, по которому можно отделить тень от фона. Однако, при внимательном рассмотрении становится понятно, что такого порога не существует.

Дело в том, что облако на полученном изображении выглядит как "белое пятно", а тень - как "черное пятно". Черные пятна получаются там, где ожидаемые значения выше, чем полученные из нейронной сети. Для рассматриваемых снимков по большей части справедливо то, что, если в реальности на каком-либо участке снимка яркость меньше, чем предсказано сетью, то это произошло потому, что на данный участок упала тень. Но есть исключение: темное пятно появится и в случае, если на входном снимке было облако - тогда значение, предсказанное сетью также больше, чем в реальности.

На фрагменте композитного изображения, составленного из разностей, видна полоса, темная часть которой соответствует участку снимка A2000.105, закрытого облаком:



Фрагмент производного изображения с ошибочной областью.

Щелкните на изображении для увеличения.

Таким образом, какой порог бы мы не подбирали для при анализе разностей dif1 и dif2, в получившуюся маску будут попадать также и участки, закрытые облаками на снимке A2000.105. Чтобы отсеять этот случай, при выделении теней потребуется анализировать не два растра (dif1 и dif2), а как минимум три (dif1, dif2 и A2000.105.1 - первый канал снимка A2000.105).

Для автоматизации построения маски теней произведем совместную классификацию трех изображений dif1, dif2 и A2000.105.1. на основе классификации без обучения.

В ГИС GRASS классификация производится в два этапа:

- Генерируются спектральные сигнатуры на основе алгоритма кластеризации. Существует несколько модулей, генерирующих сигнатуры, мы воспользуемся [i.cluster](#).
- На основе полученных сигнатур производится собственно классификация, будем использовать метод максимального правдоподобия [i.maxlik](#).

## Классификация

В ГИС GRASS перед классификацией изображений необходимо сначала создать группу, в которую войдут изображения, предназначенные для анализа.

```
# Сгруппируем растры для анализа:  
i.group group=teni subgroup=day2000.109 in=dif1,dif.2,norm_A2000.109.1
```

Модуль i.cluster принимает несколько параметров, влияющих на качество классификации. В первую очередь, это начальное количество кластеров (classes), степень устойчивости получаемых кластеров (convergence) и порог, согласно которому кластеры могут быть объединены в один (separation). Создадим файл сигнатур teni5, начальное число кластеров положим равным пяти, остальные параметры оставим по умолчанию:

```
i.cluster group=teni subgr=day2000.109 sigfile=teni5 class=5
```

В результате был получен следующий файл сигнатур:

```
#produced by i.cluster  
#Class 1  
373  
-0.12203 -0.241684 0.376518  
0.00844029  
0.00233836 0.0136008  
-0.00448385 -0.00433758 0.0196701  
#Class 2  
1918  
-0.00415582 0.0130466 0.33635  
0.00683429  
0.00219023 0.00673684  
0.000368992 -0.00033016 0.00399067  
#Class 3  
1564
```

```

0.0116323 0.0108282 0.543228
0.0078622
0.00168063 0.00564052
-0.000900678 -0.000136028 0.00490507
#Class 4
880
0.048829 0.0377407 0.820891
0.015089
0.00750132 0.0125422
0.000641942 -0.000832052 0.00859291
#Class 5
643
0.525218 0.370767 0.396278
0.0129791
0.00806127 0.0236968
-0.00599599 0.000977332 0.0138644

```

Каждый выделенный класс описан средними значениями и матрицей ковариаций (на примере первого класса):

```

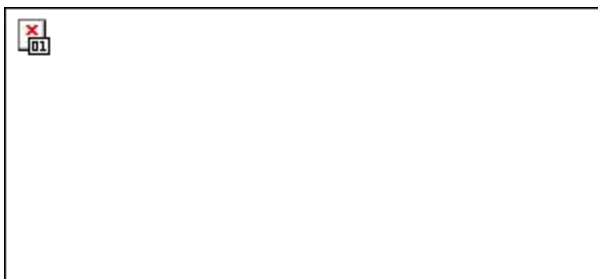
373 # число примеров обучающего множества, отнесенных к данному классу
-0.12203 -0.241684 0.376518 # средние значения пикселей класса для растров dif1,dif2 и
norm_A2000.109.1 соответственно
# матрица ковариаций:
0.00844029
0.00233836 0.0136008
-0.00448385 -0.00433758 0.0196701

```

Далее производим собственно классификацию, для этого передадим модулю полученный файл сигнатур:

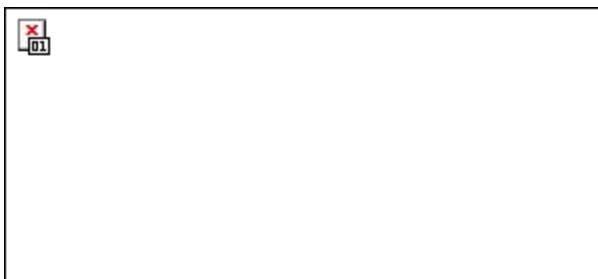
```
i.maxlik group=teni subgr=day2000.109 sigfile=teni5 clas=cluster5_2000.109 --o
```

Результат (фрагмент центрального участка) можно посмотреть на следующем рисунке:



Результат классификации, фрагмент . Щелкните на изображении для увеличения.

Для большей наглядности можно установить прозрачность для всех классов, кроме 1-го и подложить снимок:



Результат классификации, класс теней наложенный на снимок. Щелкните на изображении для увеличения.

и



Результат классификации, класс теней наложенный на снимок, нижняя часть, ошибки на востоке. Щелкните на изображении для увеличения.

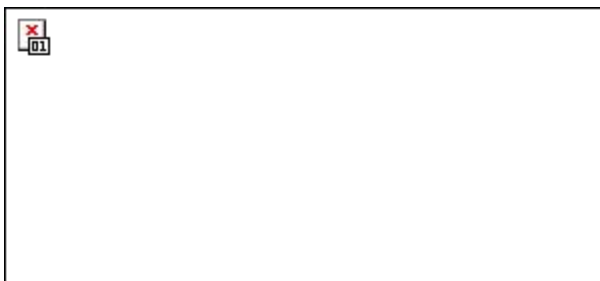
Чисто визуально - большая часть теней распознана правильно, темная полоса, которая ошибочно воспринималась как тень на растрах dif1 и dif2, не была выделена в класс теней, однако, в восточной части участка есть области, которые явно ошибочно отнесены к разряду теней. Если внимательно посмотреть на исходные снимки, то становится понятным, то эти области - водные объекты - множество мелких озер-ильменей. Поэтому для более корректной классификации можно попробовать два пути:

1. Изменить параметры кластеризации (по идее вода должна хорошо отделяться).
2. Добавить к анализируемым изображениям растр, хранящий маску воды.

Первый путь проще, с него и начнем:

```
i.cluster group=teni subgr=day2000.109 sigfile=teni20 class=20 con=99.5  
i.maxlik group=teni subgr=day2000.109 sigfile=teni20 clas=cluster20_2000.109 --o
```

Результат показан ниже:



Окончательная классификация, класс теней наложенный на снимок. Щелкните на изображении для увеличения.

Как видим, в результате были отсечены ложные срабатывания на участках, покрытых водой - теперь они не относятся к классу теней.

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 7

## Ссылки по теме

- [Анализ данных с использованием GRASS GIS и R](#)
- [Нейросетевая обработка данных в ГИС GRASS и R](#)

Последнее обновление: April 20 2011

Дата создания: 09.01.2011

Автор(ы): [Дмитрий Колесов](#), [Максим Дубинин](#)