Анализ космических снимков и геопространственных данных

Второй отборочный этап

Задача IV.1. Синтез цветных изображений (10 баллов)

Темы: поиск и загрузка снимков, синтез цветных изображений, поиск границ территории, выделение границ территорий.

Условие

В рамках данной задачи вам необходимо изучить варианты синтеза цветных изображений, которые оптимально подходят для поиска и выделения границ гарей (территорий, поврежденных огнем) на снимках, полученных съемочной системой Landsat-8.

С вариантами синтеза можно ознакомиться на 31-й странице учебного пособия «Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения» (http://www.psu.ru/files/docs/scienc e/books/uchebnie-posobiya/shikhov-gerasimov-ponomarchuk-perminova-temati cheskoe-deshifrovanie-i-interpretaciya-kosmicheskih-snimkov.pdf).

Определите, синтез каких каналов оптимально подходит для поиска и выделения границ гарей.

В ответ запишите номера каналов без пробелов и запятых.

Решение

При выявлении пожаров могут подходить несколько вариантов синтеза:

- 7-6-4;
- 7–5–3.

Синтез каналов 7–6–4 (SWIR-2, SWIR-1, Red). <u>Применяется для мониторинга</u> пожаров, так как тепловые аномалии выглядят красноватыми или желтыми. Также хорошо выделяются затопленные территории. Они имеют темно-синий и почти черный цвет. Поглощение излучения в среднем ИК-диапазоне водой позволяет четко выделять береговую линию и водные объекты на снимке. Растительность отображается в оттенках темно и светло зеленого, урбанизированные территории выглядят белыми, зелено-голубыми и малиновыми, почвы, песок и минералы могут иметь много разных цветов.

Синтез каналов 7–5–3 (SWIR, NIR, Green). Данная комбинация весьма полезна при анализе пустынь, может быть использована для изучения сельскохозяйственных земель и водно-болотных угодий. <u>Пройденные пожарами территории выглядят</u> ярко-красными. Городская застройка отображается в оттенках розово-фиолетового.

Для задачи выявления границ гари подходит только синтез каналов 7–5–3, а 7–6–4 отображает ситуацию во время пожара.

Ответ: 753.

Задача IV.2. Подбор космических снимков (15 баллов)

Темы: поиск космических снимков, подбор условий съёмок.

Условие

Космическая съемка позволяет оценить последствия лесных пожаров и помогает правильно выстроить стратегию по восстановлению растительности.

В рамках данной задачи вам необходимо подобрать и загрузить на свой компьютер космические снимки пострадавшей от пожара территории, полученные съемочной системой Landsat-8 до и после пожара.

Снимки Земли с американских спутников серии Landsat сегодня бесплатно доступны для всех желающих. Воспользуйтесь порталом «EarthExplorer» Геологической службы США (US Geological Survey; https://earthexplorer.usgs.gov/).

Вам требуется подобрать и загрузить снимки, полученные в 2016, 2017, 2020 и 2022 годах. Каждый из подобранных снимков должен соответствовать <u>следующим</u> критериям:

- 1. Снимок получен съемочной Landsat-8, уровень обработки Landsat Collection 2 Level-2.
- 2. Снимок содержит обе точки с заданными координатами (географическая проекция, код EPSG: 4326):

Координаты точки 1: 63°20′27″ с. ш., 135°23′25″ в. д.

Координаты точки 2: 63°05′14″ с. ш., 135°24′03″ в. д.

- 3. Облачность на снимке не превышает 5%.
- 4. Снимок получен в августе.

В ответ запишите даты получения подобранных Вами снимков (только дни), от меньшего к большему, подряд, без пробелов и запятых.

Решение

Для добавления точки по заданным координатам используется кнопка «Add Coordinate».



Add New Coo	rdinate				×
Latitude:	63	° 20	27	"North ~	
Longitude:	135	° 23	25	"East ~	
				Add Car	ncel

После добавление точки она отображается как на карте, так и в соответствующей области.



Облачность снимка (в процентах) задается в окне «Cloud Cover».

Date Range	Cloud Cover	Result Options
Cloud Cove	r Range: 0% -	- 5%
Unknown C	loud Cover Va	alues Included 🗸
This filter will o <i>his filter will o in the data</i>	nly be applied to set list denotes c	data sets that support cloud cover filtering (cloud cover support).

В рамках данной задачи необходимо найти снимки за август 2016, 2017, 2020 и 2022 годов. Для этого так же есть отдельный раздел.

Date Range	Cloud Cover	Result Options	
Search from	: 08/01/2016	6 🗾 🖬 to: 08	3/31/2016
Search mon	ths: (all)		•

Выбор съемочной системы происходит во вкладке «Data Sets».

E-Landsat 🔼
Landsat Collection 2 Level-3 Science Products
🗄 Landsat C2 U.S. Analysis Ready Data (ARD)
Landsat Collection 2 Level-2
🗝 🕢 💽 📥 Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2
🕕 📵 🔛 Landsat 7 ETM+ C2 L2
🛄 🕕 🔝 📥 Landsat 4-5 TM C2 L2
🗄 Landsat C2 Atmospheric Auxiliary Data 🚺
🛨 Landsat Legacy

В результате поиска подходящего снимка возможно отображение нескольких результатов.

4. Search	Results
If you selected dropdown to s	I more than one data set to search, use the ee the search results for each specific data set.
Show Result	Controls -
Data Set	Click here to export your results »
Landsat 8-9 0	DLI/TIRS C2 L2 ~
« Fir	st < Previous 1 of 1 Next > Last »
	Displaying 1 - 2 of 2
	ID: LC08_L2SP_118016_20160821_20200906_02_T1 Date Acquired: 2016/08/21 Path: 118 Row: 016 ♥ ■ ■ ♥ ♪ ♪ ◎ ♥
	ID: LC08_L2SP_118016_20160805_20200906_02_T1 Date Acquired: 2016/08/05 Path: 118 Row: 016
« Fir	rst < Previous 1 of 1 Next > Last »

Чтобы понять, какой снимок подходит, нужно проверить уровень облачности (по заданию она не должна превышать 5%).

У первого снимка облачный покров земли = 1,68, а у второго = 5,44.

Full Display of LC08_L2S	P_118016_20160821_20200906_0)2_T1	×
	Nadir/Off Nadir	NADIR	-
	Roll Angle	0.000	
	Date Product Generated L2	2020/09/06	
	Date Product Generated L1	2020/09/06	
	Start Time	2016-08-21 02:16:05.877433	
	Stop Time	2016-08-21 02:16:37.64743	
	Station Identifier	LGN	
	Day/Night Indicator	DAY	
	Land Cloud Cover	1.68	
	Scene Cloud Cover L1	1.68	
	Ground Control Points Model	1487	
	Ground Control Points Version	5	Ţ
		с	Open New Window Close

Full Display of LC08_L2SP_118016	_20160805_20200906_02_1	т1		×
Target V	VRS Path 1	18		*
Target V	VRS Row 0	16		
Nadir/O	ff Nadir N	IADIR		
Roll Ang	le 0.	.000		- 1
Date Pro	oduct Generated L2 2	020/09/06		- 1
Date Pro	oduct Generated L1 2	020/09/06		
Start Tir	ne 2	016-08-05 02:16:00.653698		
Stop Tin	ne 2	016-08-05 02:16:32.423695		
Station	dentifier L	GN		
Day/Nig	ht Indicator D	AY		
Land Cl	oud Cover 5	.44		
Scene C	Cloud Cover L1 5	.44		
Ground	Control Points Model 1	238		•
			Open New Window	Close

Для выполнения дальнейшей работы необходимо скачать первый снимок. Дата съемки сцены хранится в самом названии, или ее можно посмотреть на вкладке результатов.



Таким же способом необходимо подобрать снимки для 2017, 2020 и 2022 годов.

В результате получатся 4 снимка со следующими датами:

- 15/08/2017.
- 16/08/2020.
- 21/08/2016.
- 29/08/2022.

Отсортируем по возрастанию:

- 21/08/2016.
- 15/08/2017.
- 16/08/2020.
- 29/08/2022.

Задача IV.3. Рассчитать площадь гари (20 баллов)

Темы: расчет площади территории, нормализованный вегетационный индекс NDVI, бинарный растр, векторизация.

Условие

В рамках данной задачи вам необходимо рассчитать площадь гари в границах экстента, координаты вершин которого представлены в таблице 1 (единица измерения — десятичные градусы, географическая проекция, код EPSG: 4326).

Номер вершины	Широта (северная)	Долгота (восточная)
1	$63,\!48686$	$135{,}51074$
2	$63,\!27495$	$135,\!49024$
3	63,27642	135,24279
4	63,48900	135,26052

Таблица 1: Координаты вершин экстента

Снимки, полученные в год возникновения пожара, лучше всего отображают пораженные пожаром области. Изучите снимки, загруженные вами в рамках задачи IV.2. Определите, какой из них был получен первым после возникновения пожара в границах заданного экстента. Для данного снимка вам необходимо рассчитать нормализованный вегетационный индекс NDVI (https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/la test/help/data/imagery/indices-gallery.htm).

По значениям индекса NDVI возможно сделать вывод о наличии растительного покрова на заданной территории, а также о его состоянии. Для территорий, пораженных пожаром, характерно отсутствие растительного покрова. Для автоматизации выявления таких территорий в границах исследуемого экстента Вам необходимо создать бинарный растр, содержащий две группы пикселей: пиксели, для которых значение NDVI меньше либо равны 0,2, и пиксели, для которых значение NDVI больше 0,2 (для этого Вы можете воспользоваться инструментом «Калькулятор растров»).

Обрежьте полученный бинарный растр по заданному экстенту. При обрезке в параметрах используемого инструмента не забудьте указать значение NODATA («Нет данных»). В качестве значения NODATA выберите значение, присвоенное пикселям бинарного растра, для которых значение NDVI составило больше 0,2.

Векторизуйте полученный в результате обрезки слой. Для устранения возникших в процессе векторизации ошибок воспользуйтесь инструментом «Исправить геометрии».

Удалите из полученного векторного слоя все полигоны, которые не содержат пораженные пожаром территории (для выявления таких полигонов используйте синтезированное из каналов выбранного снимка цветное изображение).

Для оставшегося полигона, содержащего пораженную пожаром территорию, рассчитайте площадь. Для измерений используйте проекцию, в которой находится загруженный снимок. В ответ запишите полученное значение площади в квадратных километрах, округленное до десятых (один знак в дробной части).

Решение

Для решения данной задачи Вам понадобится создать Excel-таблицу с заданными точками и сохранить ее в CSV-формате (разделитель-запятая).

	А	В	
1	X	у	
2	63.48686	135.51074	
3	63.27495	135.49024	
4	63.27642	135.24279	
5	63.48900	135.26052	
6			

<u>И</u> мя файла:	point.csv	\sim
<u>Т</u> ип файла:	CSV UTF-8 (разделитель — запятая) (*.csv)	\sim

Чтобы перенести данные из созданной таблицы в проект QGIS, необходимо создать новый слой из текста с разделителями.

🔇 *Без имени — QGIS				
Проект Правка Вид	Слой Установки Модули Вектор Растр База данных и	1нтернет Сеть М	MMQGIS SCP Анализ данных Справка	
- 🗅 🖿 🖶 🖪 😫 💕	🐙 Источники данных	Ctrl+L	∑ ▼ ▼	2
i 🧰 🐼 V° 🥒 📖 🕅	Создать слой	•		- 1 51 - 1711 'at
	Добавить слой	•	У Добавить векторный слой	Ctrl+Shift+V
	Встроить слои и группы		📲 Добавить растровый слой	Ctrl+Shift+R
🕎 🔎 🔍 RGB = -	Загрузить из файла описания слоя		🕌 Добавить слой сети	
	🗊 Копировать стиль		🥄 Добавить слой из текста с разделителями	Ctrl+Shift+T
	Вставить стиль		🍕 Добавить слои PostGIS	Ctrl+Shift+D
	👔 Копировать слой		🎤 Добавить слой SpatiaLite	Ctrl+Shift+L
Пространственны	📔 Вставить слой/группу		🎘 Добавить слой MSSQL Spatial	
 Пространственная Домашний катало 	Таблица атрибутов	F6	🖳 Добавить слой DB2 Spatial	Ctrl+Shift+2
▶ □ C:\	Выборка из таблицы атрибутов	•	🖳 Добавить слой Oracle Spatial	Ctrl+Shift+O
D:\	// Режим правки		🗮 Добавить слой SAP HANA	
E:\	Сохранить правки		🌃 Добавить/редактировать виртуальный слой	
💜 GeoPackage	🥒 Текущие правки	•	🏽 🧐 Добавить слой WMS/WMTS	Ctrl+Shift+W
Слои	Сохранить как		Добавить XYZ-слой	
🤞 🏨 👁 🐺 🖏 🔻 🗊	Сохранить как файл описание слоя		Добавить WCS-слой	
▼ 🗸 🚏 LC08_L2SP_11	🗔 Удалить слой/группу	Ctrl+D	🥨 Добавить WFS-слой	
Канал 1 (Gray)	🔄 Дублировать		🗞 Добавить слой ArcGIS REST Server	-
22 322	Задать видимость в пределах масштаба		🖽 Добавить векторный мозаичный слой	
	Задать систему координат	Ctrl+Shift+C	👫 Добавить слой облака точек	
	Использовать систему координат слоя для проекта		P	gan and hard
8 335	Свойства слоя		Finis & Shart & Mart	
	Фильтр	Ctrl+F	The states	Carles 10
	🔤 Подписи			and the state
	😋 Показать в обзоре		8	- Andras
	👓 Показать все в обзоре			and the for
	🚾 Скрыть все из обзора		and the second of	E find the
			And A	A REAL PROPERTY AND A REAL

Далее нужно указать путь к созданной таблице, поставить значение запятой в формате файла, указать координаты точек для X и Y, а также задать систему координат (EPSG проекции: 4326).

Обозреватель	Имя файла D:\olimpiada\neeeew\point.csv			•
Revenue en	Имя слоя point		Кодиро	вка windows-1251
векторные данные	🝷 Формат файла			
Растр	CSV (значения, разделенные запят	ой) Табуляция	Двоеточие	Пробел
Сеть	Регулярное выражение	Точка с запятой	✓ Запятая	Другие
Облако точек	• Другие разделители	Кавычки		Управляющие "
т	 Параметры записей и полей 			
текст с разделителям	и Игнорировать строки в начале файла	0	🔶 Использовать десятичную :	запятую
GeoPackage	🗸 Загружать имена полей из первой с	строки	Удалять лишние пробелы	
SpatiaLite	Определить типы полей		Отбросить пустые поля	
PostareSOL	 Формат геометрии 			
	 Координаты точки 		▼ Поле Z	
MSSQL	Известный текст (WKT)		🔻 Поле М	
Oracle	Система ко	широта/долгота рординат геометрии EPSG:4326 - W	/GS 84	▼ {
Виртуальный слой				л
SAP HANA	► Свойства слоя			
	Примеры данных			
WMS/WM15	x y 1 63 48686 135 51074			
WFS/OGC API объекть	2 63.27495 135.49024			
wcs	3 63.27642 135.24279			
XV7	4 63.48900 135.26052			
Векторный блок				
Сервер ArcGIS REST				

После добавления нового слоя на карте будут отражены точки — вершины экстента.



Для обрезки снимка по заданному экстенту, требуется преобразовать точки в полигон, для этого воспользуемся модулем NextGIS points20ne.



При работе с модулем нужно указать точечный слой, который будет преобразован в полигон.

Q Points2One	×
Input vector layer	
°° point	•
Сreate polygons Сreate lines Замкнуть	
Group features by	
1.2 x	-
Sort vertices by	
1.2 x	-
Then by	
1.2 x	-
Сохранить в shape-файл	
D:, 00	бзор
Кодировка UTF-8 Add result to call	nvas
0% ОК Закр	ыть



При сравнении снимков в границах заданного экстента видно, что в 2016 году отсутствует затемненная территория, присутствующая на остальных снимках. Так как данная задача направлена на определение снимка, полученного после возникновения возгорания, то дальнейшая работа будет проводиться со снимками 2017 года.



С помощью инструмента «Калькулятор растров» рассчитаем индекс NDVI, для этого используем 4-й и 5-й каналы.

🔇 Каль	кулятор	растров								×	
Каналь	и растра							Результаты			
LC08	аналы растра LC08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B4@1 LC08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B5@1							Слой результатов D Формат вывода GeoTIFF Окват выбранного слоя Мин. X 311685,00000 Кин. Y 6843585,00000 Колоб (Столбцов) Мин. Y 6843585,0000 Столбцов) Столбцов) <	Какс. Х 561615,00000 Макс. У 7095615,00000 Строк 8401		
▼ Onep	аторы			_ eia		h=10		✓ Добавить результат в проект			
-		sqrt	acos	asin	atan	lo					
<	>	-	!=	<=	>=	AND	OR				
abs	min	max									
Выраж	ение										
("LC0 ("LC0	8_L2SP_ 8_L2SP_	119016_ 119016_	201708	15_2020 15_2020	0903_0 0903_0	2_T1_SR 2_T1_SR		LC08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B401")/ LC00_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B401")			

Чтобы создать бинарный файл, так же потребуется «Калькулятор растров». При записи формулы необходимо учитывать, что значение NDVI должно быть больше 0,2. В результате выполнения операции должен получится растровый файл с двумя значениями, где 0 — это значение NDVI больше 0,2, а 1 — это значение NDVI меньше или равно 0,2.

аналы р	растра							_					
1008.12								Результать	ы				
LC08_L2SP_118016_20160821_20200906_02_T1_SR_B4@1 LC08_L2SP_118016_20160821_20200906_02_T1_SR_B5@1					R_B4@1	I@1 Слой результатов D:\olimpiada\0_new\ndvi_2017_men0.2.tif					1]	
LC08_L2	C08_L2SP_118016_20160821_20200906_02_11_SR_54@1 C08_L2SP_118016_20160821_20200906_02_11_SR_56@1 C08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_11_SR_56@1 C08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_11_SR_55@1							Формат вы	ывода	GeoTIFF			Ŧ
LC08_L25P_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B4@1 LC08_L25P_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B5@1 ndvi_2016@1 ndvi_2017@1					R_B5@1		Охват в	ыбранного слоя					
							Мин. Х	311685,00000	\$	Макс. Х	561615,00000	4	
							Мин. Ү	6843585,00000		Макс. Ү	7095615,00000		
								Столбцов	8331	6	Строк	8401	
								Целевая с	истема координат	EPSG:32653 - WGS 84 / UTM zone 53N		-	
Onepar + - abs	rоры * / > min	sqrt ^ = max	cos acos !=	sin asin <=	tan atan >=	log10 In AND	() OR						
ыражен	не												
ndvi_2	201701'	" <= 0.	2										



Обрезка бинарного файла выполняется с помощью инструмента «Обрезать/кад-рировать растр по охвату».

Q Кадрировать растр по охвату		×
Параметры Журнар		
Исходный слой		
rdvi_2017_men0.2 [EPSG:32653]		•
Охват кадрирования		
135.242790000,135.510740000,63.274950000,63.489000000 [EPSG:4326]		
Переписать проекцию для выходного файла		
Присвоить указанное значение NODATA для выходных каналов [необязательно]		_
0		-⊠ ‡
 Дополнительные параметры 		
Кадрированый (по охвату)		
[Сохранить во временный файл]		
✔ Открыть выходной файл после завершения алгоритма		
Вызов консоли GDAL/OGR		
0%		Отменить
Запускать как пакетный процесс	Выполнить Закрыть	Справка



Для векторизации растра используется инструмент «Создание полигонов (растр в вектор)».

Параметры Журнал		
Исходный слой		
binar_2017_obr [EPSG:32653]		•
Номер канала		
Канал 1 (Gray)		
Наименование создаваемого поля		
DN		
Использовать 8-связность		
 Дополнительные параметры 		
Векторизовано		
D:		
Вызов консоли GDAL/OGR		
	0%	Отмени



Чтобы избежать ошибок, возникающих после векторизации растра, используется инструмент «Исправить геометрию», он находится в инструментах анализа.



Q Исправить геометрии	×
Параметры Журнал Исходный слой Столько выделенные объекты Исправленные геометрии D:/ Сткрыть выходной файл после завершения алгоритма	Исправить геометрии Алгорити пытается создать действительное представление заданных недействительных геометрий без потери исходных вершин. С действий не производится. Результирующие геометрии всегда составного (мульти-) типа. Примечание: Значения измерения М отбрасываются.
0%	Отменить
Запускать как пакетный процесс	Выполнить Закрыть Справка



При удалении полигонов из полученного векторного слоя, не содержащих пораженные пожаром территории, ориентируетесь на синтезированное цветное изображение каналов 7–5–3.

Для синтеза изображения необходимо использовать инструмент «Объединение растров» важно, чтобы каждый исходный файл был помещен в отдельный канал.

Эбъединение растров	
Іараметры Журнал	
Исходные слои	
LC08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B7_EPSG:32653]	Выбрать все
LC08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B5_EPSG;32653] LC08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B3_EPSG;32653]	Снять выделение
	Обратить выделени
	Добавить файл(ы).
	Добавить каталог.
	ОК
0%	Отмен



Чтобы добиться лучшей визуализации территории под удаление, рекомендуется настроить стиль отображения. В режиме редактирования слоя с помощью инструмента «Выделить объект» нужно выбрать территорию, которая не относится к гари и удалить ее.



Для расчета площади выявленной территории используется инструмент «Каль-кулятор полей».

Создать новое поле	Обновить с	уществующее поле		
Создать виртуальное поле				
ія поля s				
п Целое число (integer) 🔻				
змер 10 🗘 Точность 3				
ыражение Редактор функции				
) 🗄 📝 🏛 土 🗘		Q Поиск	Справка	Функция \$area
\$area		row number		Возвращает площадь текущего объект
1		 Агрегатные функции 		Функция вычисляет площадь для
		 Геометрия 		установленных в проекте эллипсоида
		angle_at_vertex		единиц площади. Т.е. если эллипсоид
		\$area		установлен - вычисляется площадь на
		area		эллипсоиде, иначе вычисляется
		azimuth		Площадь на плоскости.
		boundary		Синтаксис
		bounds		\$area
		bounds_height		Примеры
		bounds_width		• •
		buffer		Şarea → 42
		buffer_by_m		
		centroid		
		close_line		
		collect geometries		
		combine		
		contains		
		convex hull		
		crosses		
		difference		
		disjoint		
		distance		
: + - / * ^ () \n		distance_to_vertex		
+ - / * ^ () \n Бъект 1	-	distance_to_vertex end_point		

Посмотрев статистику созданного атрибута, можно узнать суммарное значение площади.



Ответ: 33.

Задача IV.4. Расчет индекса выгоревших областей (25 баллов)

Темы: индекс выгоревших областей.

Условие

Данная часть работы направлена на расчет индекса выгоревших областей (BAI).

C более подробной информацией об индексе BAI вы можете ознакомиться на caйте: https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/help/data/imagery/indices -gallery.htm.

Для расчетов необходимо использовать снимок, выбранный вами для выполнения задачи IV.3. Выберите необходимые для расчета ВАІ каналы снимка. Обрежьте их с использованием в качестве маски полученного вами в рамках задачи IV.3 векторного полигонального слоя, содержащего пораженную пожаром территорию.

Рассчитайте индекс BAI по полученным в результате обрезки растрам и запишите в ответ его максимальное значение в экспоненциальной форме вида: X,XXXXXXXXXXXe-XX (количество знаков после запятой — 13).

Решение

Изучив данные по ссылке, формула для расчета индекса:

$$BAI = \frac{1}{(0, 1 - RED)^2 + +(0, 06 - NIR)^2},$$

из нее следует, что для расчетов используются 4-й и 5-й каналы за 2017 год.

Для обрезки растров 4-го и 5-го канала используйте инструмент «Обрезать/кадрировать растр по маске». Для слоя маски используется полученный векторный слой с территорией гари, полученный в задании IV.3.

Q Кадрировать растр по маске		×
Параметры Журнал		
Исходный слой		
LC08_L2SP_119016_20170815_20200903_02_T1_SR_B4 [EPSG:32653]		•
Слой маски		
ispravlen_binar_2017_obr [EPSG:32653]	- CJ	2
Только выделенные объекты		
Исходная СК [необязательно]		
		- 🏀
Целевая СК [необязательно]		
		- 🌚
Присвоить указанное значение NODATA для выходных каналов [необязательно]		
Не задано		\$
Создать альфа-канал		
✓ Совместить охват кадрированного растра с охватом слоя маски		
Сохранить разрешение исходного растра		
Задать разрешение целевого файла		
Разрешение выходных каналов по X [необязательно]		
Не задано		\$
Разрешение выходных каналов по Y [необязательно]		
Не задано		\$
 Дополнительные параметры 		
Кадрированный (по маске)		
D:/		-
✓ Открыть выходной файл после завершения алгоритма		
Вызов консоли GDAL/OGR		
0%		Отменить
Запускать как пакетный процесс	Выполнить Закрыть	Справка



Через инструмент «Калькулятор полей» рассчитывается индекс *BAI*.

Калы	улятор р	растров											>
Каналь	растра							Результат	ы				
753_2017@1 753_2017@2								Слой результатов		D:1		-83]
753_2017@2 753_2017@3								Формат в	ывода	GeoTIFF			
753_2017@3 LC08_L2SP_118016_20160821_20200906_02_T1_SR_B4@1								Охват в	выбранного слоя				
LC08_ LC08_	L2SP_118	3016_201 9016_201	60821_20 70815_20	200906	02_T1_S	R_B5@1 R_B4@1		Мин. Х	515235,00000	\$	Макс. Х	520965,00000	\$
LC08_ b4_20	L2SP_119	9016_201	70815_20	200903	_02_T1_S	R_B5@1		Мин. Ү	7018095,00000	\$	Макс. Ү	7029645,00000	\$
b5_20	17_obr@	1						Столбцов	191	\$	Строк	385	\$
binar_	2017_ob	r@1						Usersee		EDCC-23(E2) WCC 94 (LITM man E2N			
• Onepa + -	торы * /	sqrt ^	cos acos	sin asin	tan atan	log10 In	()						
* Onepa + - <	торы * / >	sqrt ^ =	cos acos !=	sin asin <=	tan atan >=	log10 In AND	() OR						
+ Onepa + - < abs	торы * / > min	sqrt ^ = max	cos acos !=	sin asin <=	tan atan >=	log10 In AND	() OR						
 Onepa + - abs Выраже 	торы * / > min	sqrt ^ = max	cos acos !=	sin asin <=	tan atan >=	log10 In AND	() OR						
 Опера + - - аbs Выражен Зыражен 	торы * / / min ние - "b4_20	sqrt ^ = max 817_obr@	cos acos != 1")^2 +	sin asin <= (0.06 -	tan atan >= "b5_201	log10 In AND	() OR *)^2)						



В свойствах созданного слоя находится информация о максимальном значении индекса в экспоненциальной форме.



Ответ: 6,9822636561412е-09.

Задача IV.5. Динамика восстановления лесных насаждений (30 баллов)

Темы: оценка динамики, индекс NDVI.

Условие

В рамках данной задачи вам необходимо установить динамику восстановления лесных насаждений на основе нормализованного вегетационного индекса NDVI. Вам понадобятся загруженные в рамках задачи IV.2 снимки, а также полученный вами при выполнении задачи IV.3 векторный полигональный слой, содержащий пораженную пожаром территорию.

Для оценки динамики лесовосстановления вам необходимо определить средние значения индекса NDVI в пределах пораженной пожаром территории в годы до и после пожара.

Найдите средние значения индекса NDVI в пределах заданной территории в годы после пожара. Выберите наибольшее из полученных значений, сравните его со средним значением индекса NDVI в пределах заданной территории до пожара.

В ответ запишите значение разности между наибольшим средним значением NDVI после пожара и средним значением NDVI до пожара с указанием трех знаков после запятой.

Решение

Для начала нужно использовать инструмент «Кадрировать растр по маске» и обрезать каналы B4, B5 с использованием в качестве маски векторного полигонального слоя, содержащего пораженную пожаром территорию.

Скадрироват	To pacip no Macke							~
Параметры	Журнал							
1сходный слой	i							
LC08_L2SP_	_119016_20220829_20220910_	02_T1_SR_B5 [EPSG:32653]					*	
Слой маски								
Псправлени	ные геометрии [EPSG:32653]					•	🗘 🕹	
Только выд	деленные объекты							
1сходная СК [н	необязательно]							
							•	٠
Целевая СК [не	еобязательно]							
							•	-
Ірисвоить указ	занное значение NODATA для	выходных каналов [необяз	зательно]					
Не задано								-
Создать ал	ьфа-канал							
Совместить	охват кадрированного растр	а с охватом слоя маски						
Сохранить	разрешение исходного растр	a						
Задать разр	решение целевого файла							
Разрешение вы	иходных каналов по Х [необя	ательно]						
Не задано								-
разрешение вы	иходных каналов по Y [необя	зательно]						
Не задано								\$
• Дополнител	льные параметры							
(адрированный	й (по маске)							
Сохранить во	временный файл]							
Открыть вы	ыходной файл после заверше	ния алгоритма						
Зызов консоли	GDAL/OGR							
gdalwarp -over Users/Дарья/Ар	write -of GTiff -cutline path_to ppData/Local/Temp/processing	_data_file -cl layer_name -cr _ldHThk/c707f3fee06a437190	op_to_cutline D:/olimpiada 0c7610ea8559dba/OUTPUT	/олимпиада_снимки/2022/ .tif	LC08_L2SP_119016_202208	29_20220910_02_T1_	_SR_B5.TI	F C:/
			0%				Отм	енить
						Выполнить Зак		



Далее необходимо произвести расчет индекса NDVI у кадрированных растров через «Калькулятор растров» по аналогии с заданием IV.3 и сравнить значения «STATISTICS_MEAN» у снимков за 2017, 2020, 2022 год через вкладку «Свойства слоя».



При сравнении средних арифметических значений за 3 года, самое наибольшее из полученных — это за 2022 год.

NDVI 2017 «STATISTICS_MEAN» = 0, 11215341273016.

NDVI 2020 «STATISTICS_MEAN» = 0,30807530113088.

NDVI 2022 «STATISTICS_MEAN» = 0,31669373196245.

0, 11215341273016 < 0, 30807530113088 < 0, 31669373196245.

Вычисление разности между наибольшим средним значением NDVI после пожара и средним значением NDVI до пожара:

NDVI 2022 «STATISTICS_MEAN» — NDVI 2016 «STATISTICS_MEAN»

 $0,31669373196245 - 0,31307435354592 = 0,003619 \approx 0,004.$

Ответ: 0,004.