**Techniki kosmiczne i satelitarne w praktyce**

**Techniki satelitarne w praktyce**

Zbigniew Łubniewski

**Zajęcia 2**

**Obrazy satelitarne i ich wizualizacja**

Przedmiotem ćwiczenia jest zapoznanie się z zawartością przykładowych obrazów satelitarnych zarejestrowanych w zakresie widzialnym i w podczerwieni, sposobami ich wizualizacji, odczytywania treści oraz porównywania ze sobą i z innymi danymi na temat danego terenu – z wykorzystaniem oprogramowania QGIS oraz portalu do wyszukiwania zobrazowań satelitarnych Sentinel Hub EO Browser.

**1. Wizualizacja obrazu Landsat-8 w QGIS**

Należy uruchomić program **QGIS Desktop 3.16** i wczytać w nim warstwę rastrową zawierającą obraz satelitarny – plik Landsat8\_2015-04-21\_15\_47\_Tricity.tif, który najpierw trzeba pobrać z zasobów niniejszego kursu na enauczaniu (sekcja Techniki satelitarne w praktyce, link „Materiały 1” do zajęć 2). Do wczytania warstwy w QGIS należy użyć polecenia z menu: **Warstwa/Dodaj warstwę/Dodaj warstwę rastrową…** W oknie, które się pojawi, w sekcji **Źródło** kliknąć przycisk **…** i wskazać odpowiednią lokalizację pliku Landsat8\_2015-04-21\_15\_47\_Tricity.tif.

Zostanie wyświetlony kolorowy obraz RGB, z użyciem właściwych zakresów obrazu (widzialny czerwony, widzialny zielony i widzialny niebieski), ale zostaną one domyślnie przyporządkowane nieprawidłowo (niebieski do red, a czerwony do blue) i poskutkuje to przedstawieniem obszarów lasów w kolorze niebieskim. Należy to skorygować w oknie **Właściwości warstwy** – kliknąć prawym przyciskiem myszy na „Landsat8\_2015-04…” w części ekranu zatytułowanej **Warstwy** (po lewej stronie, na dole) i w oknie, które się pojawi, przejść do zakładki **Styl**. W sekcji **Renderowanie kanałów** przyporządkować kolorowi czerwonemu kanał 3 z obrazu satelitarnego - czerwony, a kanałowi niebieskiemu – kanał 1 – niebieski (słowo Gray jest mylące). Można zauważyć, że w pliku Landsat8\_2015-04-21\_15\_47\_Tricity.tif znajduje się 6 kanałów-zakresów z obrazu Landsat8: 1 – niebieski, 2 –zielony, 3 – czerwony, 4 – bliska podczerwień, 5 – podczerwień krótkofalowa 1, 6 – poczerwień krótkofalowa 2. W oryginalnym obrazie Landsat-8 są to kolejno kanały: 2, 3, 4, 5, 6, 7 (porównaj slajd nr 40 z wykładu wprowadzającego).

Można trochę poeksperymentować z kolorystyką otrzymanego obrazu poprzez (bardzo ostrożną) zmianę wartości **Min** i **Max** dla poszczególnych kanałów w sekcji **Renderowanie kanałów**.

Należy zapoznać się z zawartością wczytanego obrazu. W tym celu należy wczytać też inne warstwy danych przestrzennych opisujących teren przedstawiony na obrazie:

1) mapę rastrową (stworzoną ze zdjęć lotniczych) z repozytorium Bing,

2) warstwy wektorowe z bazy danych przestrzennych Trójmiasta.

ad. 1. Należy najpierw włączyć w QGIS wtyczkę Open Layers. Wybrać polecenie **Wtyczki/Zarządzanie wtyczkami…** i w sekcji wszystkie znaleźć i kliknąć wtyczkę **OpenLayers Plugin**, po czym kliknąć przycisk **Zainstaluj wtyczkę eksperymentalną**. Jeśli wtyczki tej nie ma na liście **wszystkie**, należy w sekcji **Ustawienia** włączyć parametr **Pokazuj wtyczki eksperymentalne**. Po zainstalowaniu wtyczki należy wybrać polecenie **W Internecie/OpenLayers plugin/Bing Maps/Bing Aerial**, co doda do mapy warstwę **Bing Aerial**.

ad. 2. Należy pobrać z zasobów kursu na enauczaniu „Materiały 2” do zajęć 2 i rozpakować. W poszczególnych katalogach znajdują się grupy warstw tematycznie ze sobą powiązane, np. Budowle i urządzenia czy Sieci dróg i kolei. Wczytać można np. warstwę budynków (plik BBBD\_A.shp w Budowle i urządzenia i warstwę odcinków jezdni (plik SKJZ\_L.shp w Sieci dróg i kolei). Można też wczytać inne warstwy (zawsze wczytujemy plik \*.shp).

Należy obejrzeć stworzoną mapę zawierającą różne warstwy z użyciem różnego powiększenia, dla różnych obszarów itp., eksperymentując także z kolejnością (przesuwanie warstw w górę i w dół w części **Warstwy**) i przezroczystością (zakładka **Przezroczystość** w oknie **Właściwości warstwy**) warstw; wykonać to także w przypadku kolejnych warstw, które zostaną stworzone wg opisu poniżej.

Aktualnie stworzona wizualizacja obrazu Landsat-8 jest wizualizacją *true color*. Należy stworzyć kolejno 2 jego wizualizacje „w fałszywych kolorach” – *false color*, tj. inne niż przyporządkowujące „red 🡪 red”, „green 🡪 green” i „blue 🡪 blue”. Można wczytać plik „Landsat8…” jeszcze raz, do nowych warstw rastrowych.

Wizualizacje te to:

1) „4,5,3”, tj. „kanał 4 🡪 red”, „kanał 5 🡪 green” i „kanał 3 🡪 blue”, czyli „bliska podczerwień, podczerwień krótkofalowa 1, czerwony”,

2) „6,4,2”, tj. „kanał 6 🡪 red”, „kanał 4 🡪 green” i „kanał 2 🡪 blue”, czyli „podczerwień krótkofalowa 2, bliska podczerwień, zielony”.

ad 1. Ta kombinacja kolorów przedstawia generalnie różne formy i rodzaje roślinności różnymi kolorami. Lasy są zwykle brązowe lub zielone, w różnych odcieniach. Pola uprawne, łąki itp. występują w kolorach: pomarańczowym o różnych odcieniach, seledynowym, czasem także w różowym. Obszary zabudowane widoczne są na niebiesko.

ad. 2. Ta kombinacja kolorów pozwala rozróżnić roślinność wysoką (lasy) od niskiej oraz tereny z roślinnością od terenów z „gołą glebą”. Lasy widoczne są w kolorze ciemnozielonym, roślinność niska – w kolorze zielonym, obszary z odkrytą glebą bez roślinności – w kolorze różowym i fioletowym, czasem jako pośrednie występują kolory zbliżone do żółtego i złocistego. Obszary zabudowane widoczne są na fioletowo.

Na zakończenie tej części zajęć stworzymy wizualizację wskaźnika roślinności. Jest to uniwersalny, tzw. znormalizowany różnicowy wskaźnik roślinności – NDVI, obliczany ze wzoru: NDVI = (NIR - RED) / (RED + NIR), gdzie NIR – kanał bliskiej podczerwieni (czwarty), a RED – kanał czerwony (trzeci). Należy użyć do tego polecenia **Raster/Kalkulator rastra…**. Na liście **Kanały rastra** mamy zakresy z wczytanego obrazu satelitarnego, które możemy wykorzystać jako „zmienne” w tworzonym przez nas wyrażeniu. Nie należy zapomnieć o nadaniu nazwy tworzonej w ten sposób warstwie (pole **Warstwa**). Po stworzeniu warstwy można „pomanipulować” sposobem jej wyświetlania za pomocą elementów sekcji **Renderowanie kolorów** w sekcji **Styl** w oknie **Właściwości warstwy**. Obszary bardziej nasycone roślinnością powinny być jaśniejsze, a mniej – ciemniejsze.

Należy porównać stworzone zobrazowania z zawartością innych warstw opisujących teren.

Stworzoną mapę można zapisać jako dokument programu QGIS – polecenie **Projekt/Zapisz**.

**2. Wyszukiwanie i wizualizacja obrazów z satelitów Sentinel-2 oraz Landsat-8 z użyciem portalu Sentinel Hub EO Browser**

Należy w przeglądarce internetowej otworzyć stronę pod adresem:

[**https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/**](https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/)

Jest to jedna z aplikacji prowadzonego przez Europejską Agencję Kosmiczną portalu Sentinel Hub udostępniającego zobrazowania satelitarne rejestrowane przez satelity Sentinel w ramach programu Copernicus, a także inne zobrazowania, np. (nie wszystkie) rejestrowane przez satelity Landsat. Aplikacja ta umożliwia wygodne wyszukiwanie obrazów, a także wiele funkcji związanych z różnoraką wizualizacją zobrazowań.

Generalnie, funkcje, z których będziemy korzystać, dostępne są bez konieczności rejestrowania się i logowania do tego systemu jako użytkownik, można jednak to ewentualnie zrobić – kliknąć **Free sign up for all features**.

Należy określić kryteria poszukiwania obrazów, tj.:

- teren będący przedmiotem naszego zainteresowania – poprzez odpowiednie przesunięcie i dobranie skali widocznej mapy; proponuję zacząć od terenu w okolicach Trójmiasta, a następnie opisane w niniejszej części instrukcji czynności wykonać dla przynajmniej jeszcze 2 różnych obszarów (wyszukiwane są wszystkie obrazy, które choć w części obejmują obszar widoczny w oknie mapy);

- z jakich źródeł-satelitów mają pochodzić zobrazowania – proponuję wybrać **Sentinel-2** oraz **Landsat 8** (dla Sentinel-2 kliknąć **Advanced search** i poziom przetworzenia **L2A**, a dla Landsat 8 – **Landsat 8 L2**; obrazy z satelity Sentinel-2 obejmują kanały widzialne, bliskiej podczerwieni oraz podczerwieni krótkofalowej, podobnie jak poznane już kanały z satelity Landsat-8 (satelita Landsat-8 rejestruje też kanały termalne, dostarczające informacji o temperaturze powierzchni Ziemi); informację nt. kanałów rejestrowanych przez satelitę Sentunel-2 można znaleźć np. tutaj: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sentinel-2>; można także wyszukać obrazy z innych satelitów/serwisów;

- jaki dopuszczamy maksymalny % pokrycia chmurami (**Max. cloud coverage**) – ustawić np. na 10%;

- z jakiego okresu czasu interesują nas obrazy (**Time range**).

Po dokonaniu ustawień należy kliknąć **Search**.

Pojawi się lista wyszukanych obrazów. Gdy chcemy obejrzeć jakiś obraz, klikamy **Visualize** przy nim i możemy przeglądać dany obraz w różny sposób – jako *true color*, *false color* (różne), wskaźniki (jak NDVI) itp. Poszczególne rodzaje i sposoby wizualizacji danych z obrazu zaopatrzone są w krótkie opisy (przycisk ) – należy z nimi się zapoznać.

Można także dokonać wizualizacji kilku obrazów jednocześnie, w celu ich porównania – przycisk **Add to compare** (). Należy porównać w ten sposób (przejść w tym celu do zakładki **Compare** i używać dla poszczególnych obrazów-warstw suwaków **Split position**) np. różne wskaźniki – między sobą, a także z mapą terenu, wizualizacje *true color* i *false color*, jak również np. obraz Sentinel-2 i Landsat-8 tego samego terenu z podobnego okresu oraz np. dla tego samego obrazu z Sentinel-2 poziomy przetworzenia L1C i L2A. Obejrzeć także i porównać z innymi warstwami kanały termalne z satelity Landsat-8.

Należy też przetestować narzędzia wpływające na sposób wizualizacji danego zobrazowania – przycisk **Show effects and advanced options** (), a także zapoznać się z funkcjonalnością niniejszego portalu dotyczącą określania cech wyświetlanej mapy terenu.