KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Rzeczpospolita Polska

Sfinansowane przez Unię Europejską NextGenerationEU

POLSA Polska Agencja Kosmiczna

Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności w ramach działania A2.6.1 pn.: „Inwestycje – rozbudowa krajowego systemu serwisów monitoringowych, produktów, narzędzi analitycznych i usług oraz towarzyszącej infrastruktury wykorzystujących dane satelitarne”

Szkolenie
Dane satelitarne w administracji publicznej

OBSZAR ZASTOSOWANIA – GOSPODARKA PRZESTRZENNA

OBSZAR ZASTOSOWANIA – ROLNICTWO

Praktyczne aspekty pozyskiwania danych satelitarnych

Plan prezentacji

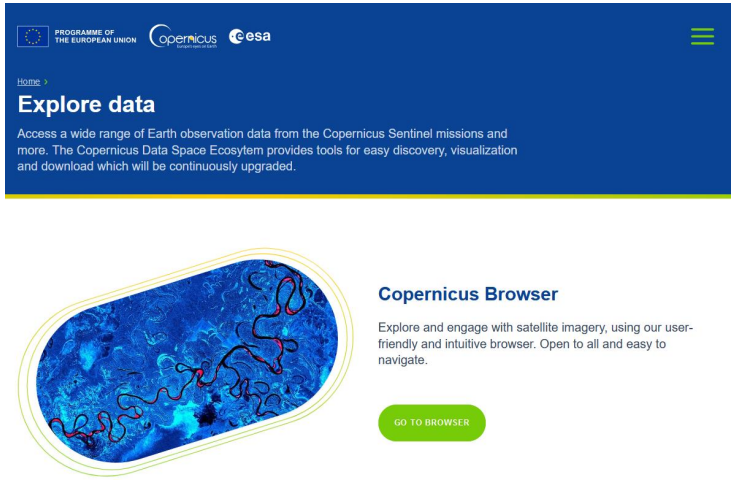
- Copernicus Browser
- USGS EarthExplorer
- MAXAR MGP-pro
- AIRBUS OneAtlas
- Wstępna ocena jakości danych
- Koncepcja europejskiej sieci platform eksploatacyjnych
- Aspekty techniczne i proceduralne w trakcie opisu przedmiotu zamówienia i definiowania OPZ

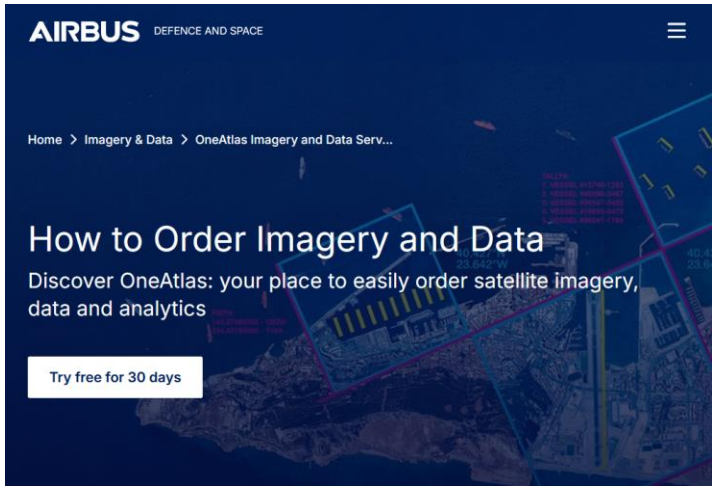
Platformy internetowe udostępniania danych

Operatorzy konstelacji satelitarnych udostępniają dane satelitarne między innymi poprzez platformy internetowe

Warunkiem pełnego korzystania z platformy operatora jest założenie konta użytkownika na platformie

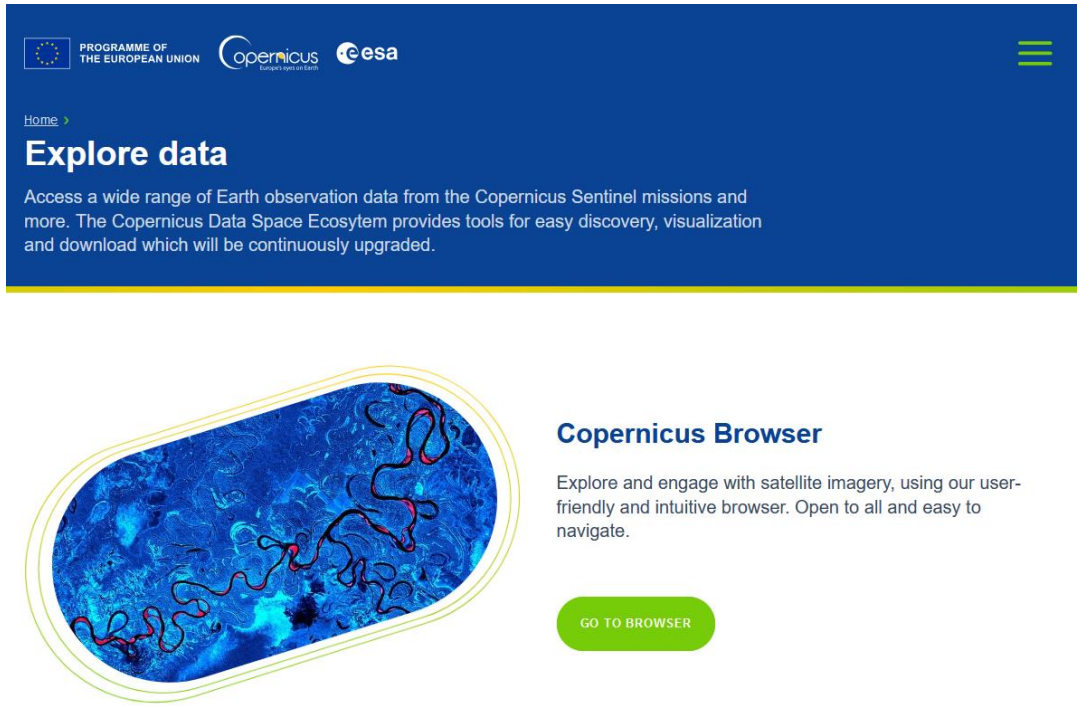
W przypadku platform komercyjnych wymagane jest zwykle podpisanie umowy z operatorem





Copernicus data space ecosystem

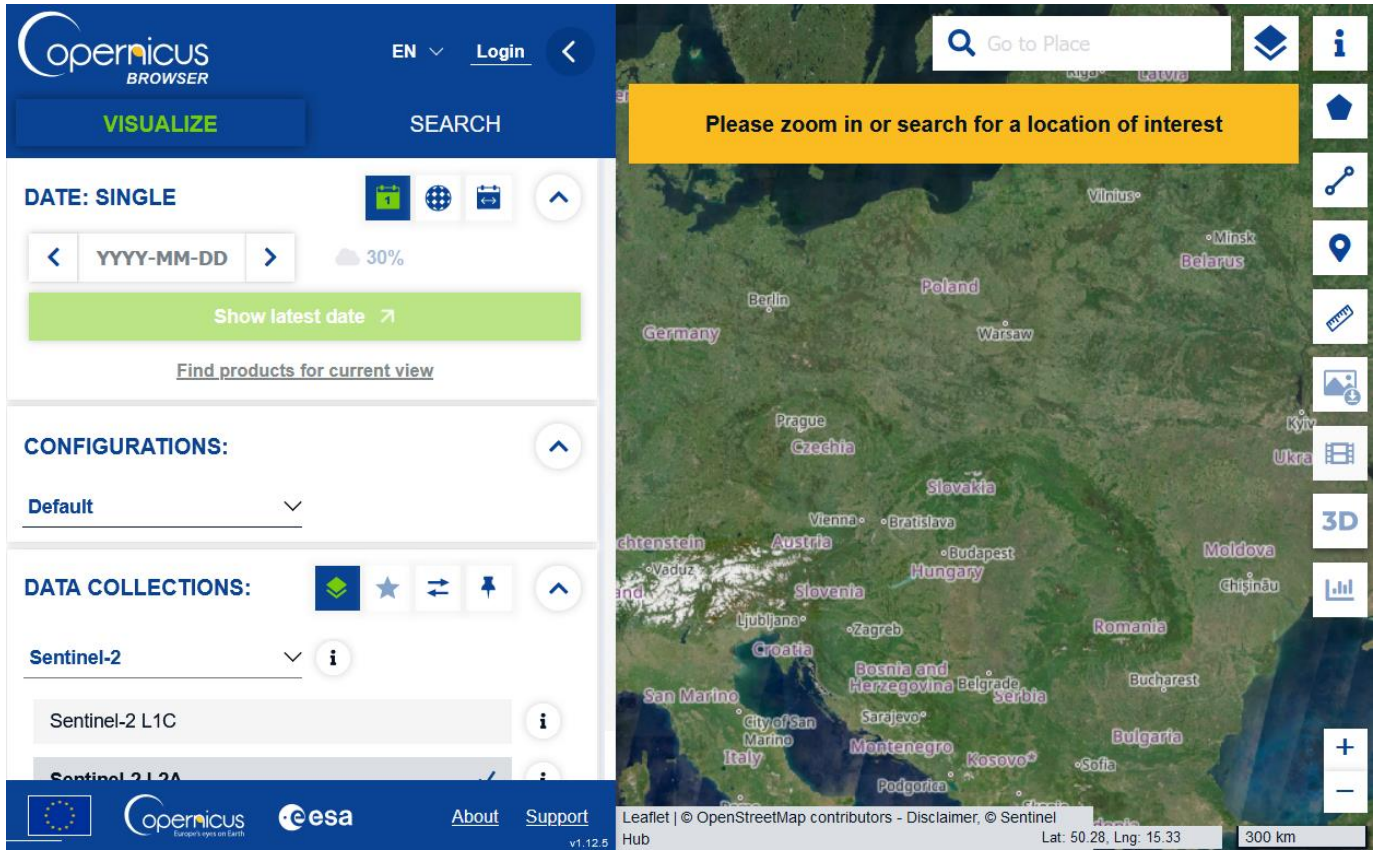
Copernicus Data Space Ecosystem (https://dataspace.copernicus.eu/) to nowy portal Europejskiej Agencji Kosmicznej (ang. European Space Agency, ESA), który zapewnia dostęp do danych satelitarnych programu Copernicus. Portal udostępnia narzędzia umożliwiające łatwe wyszukiwanie, wizualizację oraz pobieranie danych satelitarnych. Copernicus Data Space Ecosystem został uruchomiony w 2023 roku, zastępując funkcjonujący wcześniej portal Copernicus Open Access Hub.



Copernicus browser

Dostęp do produktów satelitarnych konstelacji Sentinel zapewnia aplikacja **Copernicus Browser**.

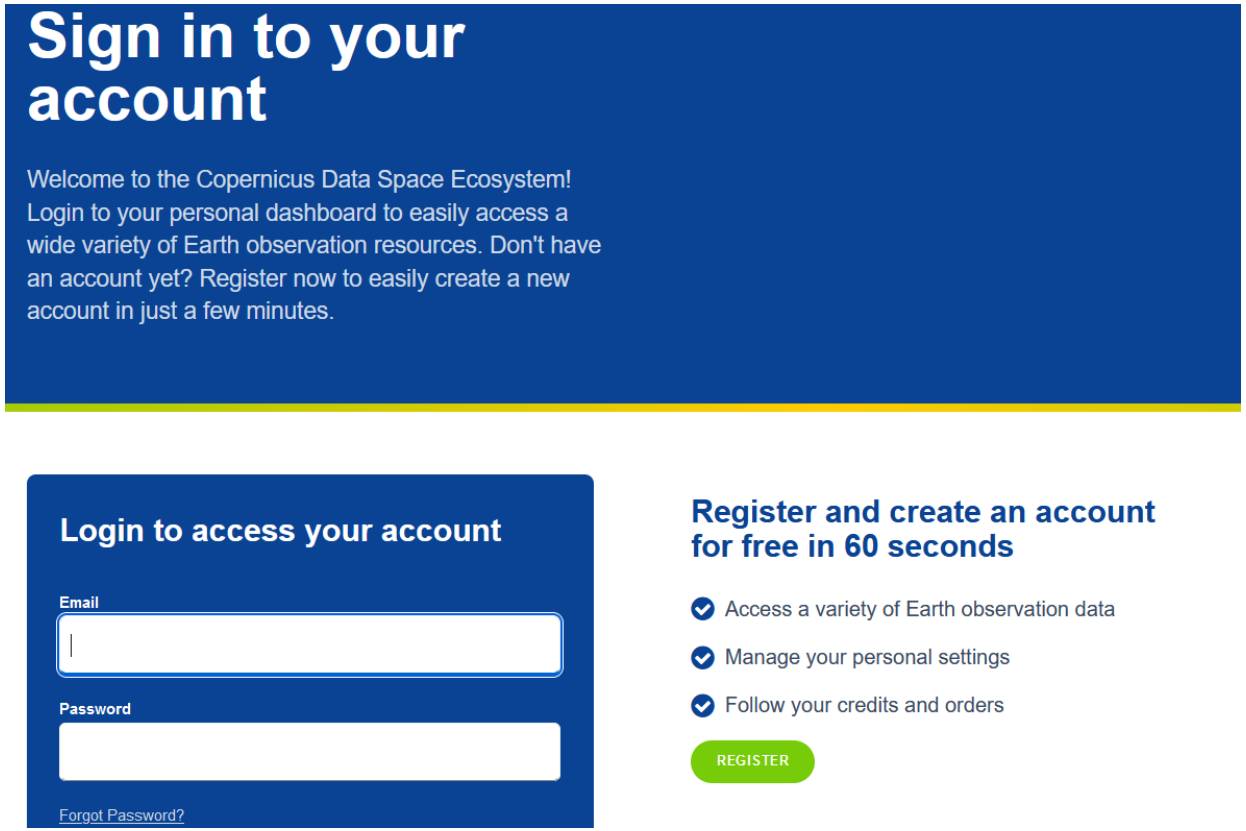
Aplikacja pozwala na wyszukiwanie i pobieranie gotowych produktów bez jakichkolwiek opłat



Copernicus browser – zakładanie konta

Proste i szybkie założenie konta na platformie Copernicus Browser pozwala rozpocząć pracę z aplikacją w trybie pełnej funkcjonalności.

Użytkownicy niezalogowani mogą przeglądać dane ale nie mogą ich pobierać.



Copernicus browser – wizualizacja danych

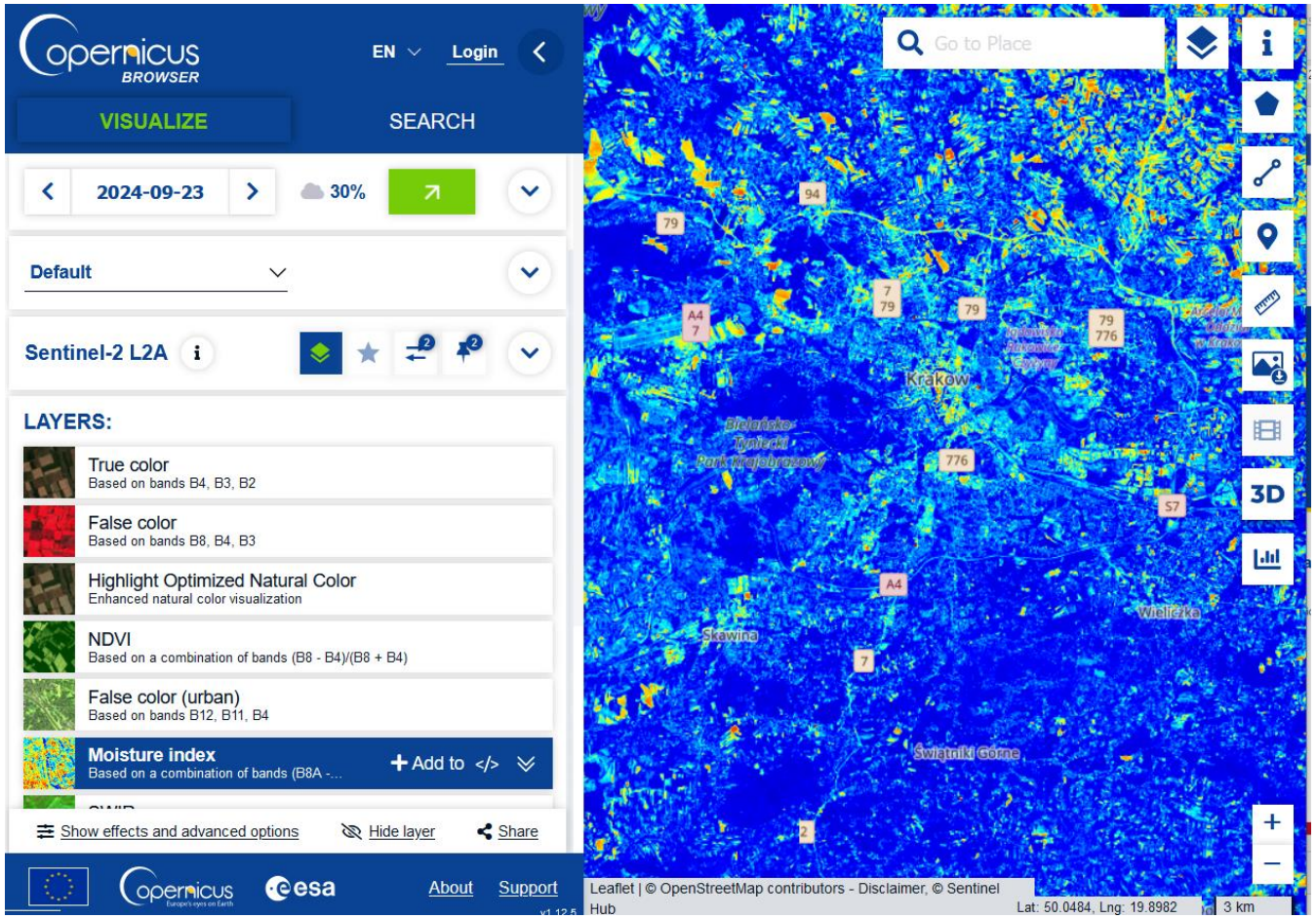
Nowa funkcjonalność **CB** to wizualizacja zobrazowań oraz ich przetworzeń

W celu przeglądania należy wybrać:

zakładkę

datę aktualności czasowej

Następnie można prezentować kolejne przetworzenia wybierając na liście produkty



Copernicus browser – wyszukiwanie danych

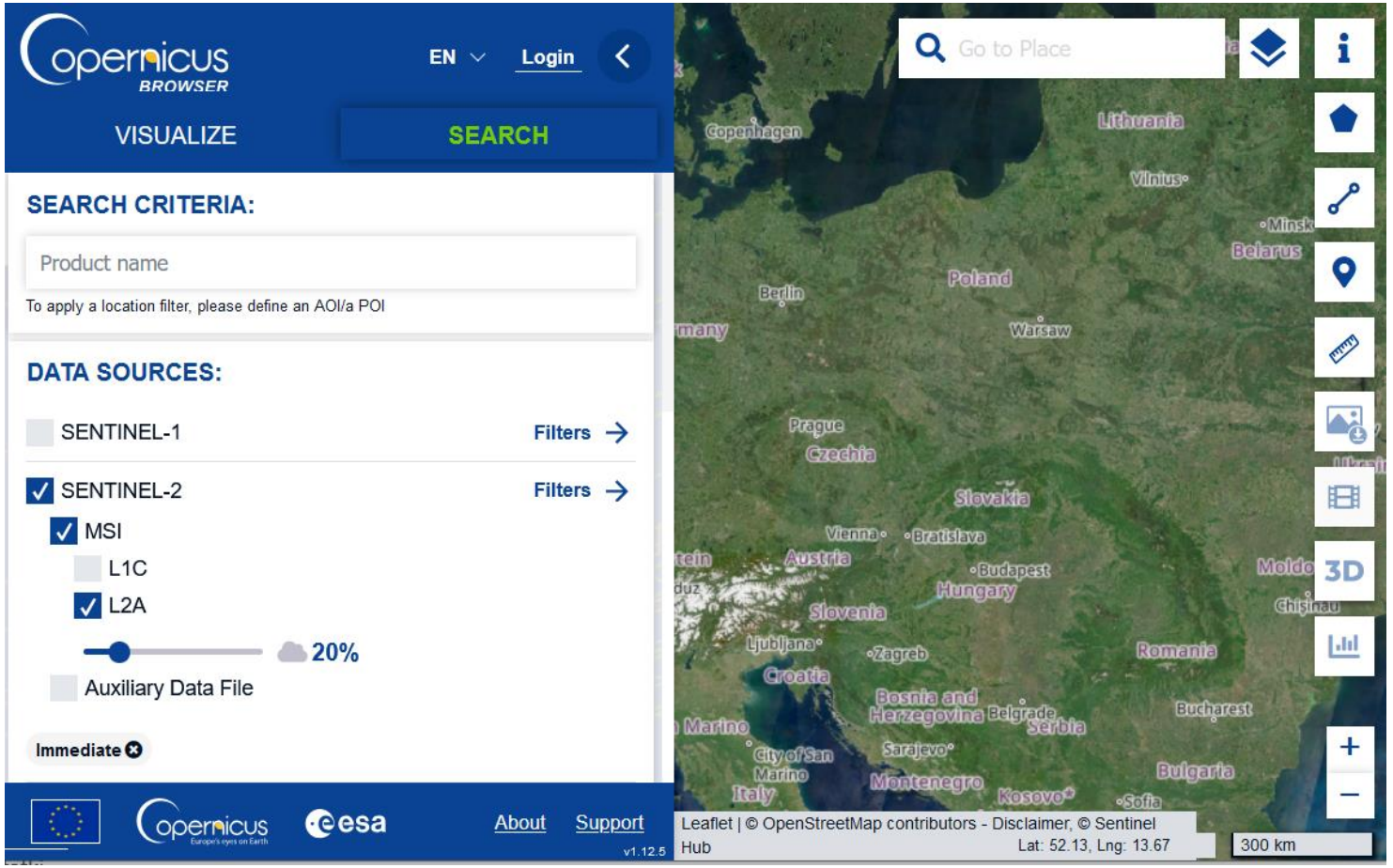
Podstawowa funkcjonalność CB to wyszukiwanie zobrazowań oraz ich przetworzeń wg lokalizacji, daty wykonania oraz innych parametrów jakości jak np. % zachmurzenia sceny

W celu przeglądania należy wybrać:

zakładkę **SEARCH**

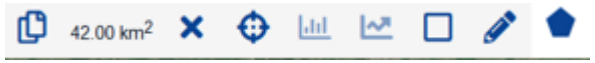
następnie:

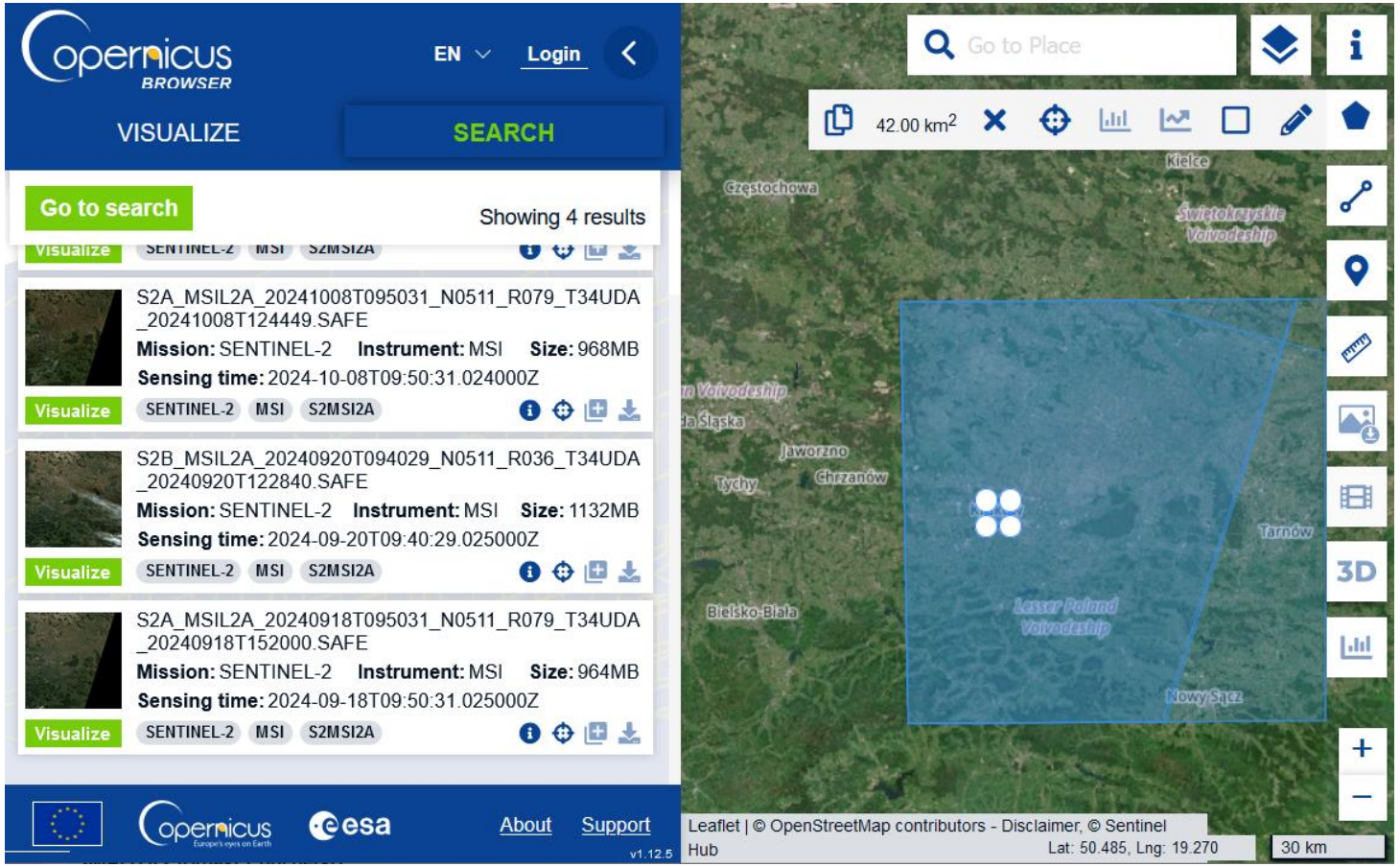
- typ produktu
- % zachmurzenia
- przedział czasowy wykonania zdjęć.



Copernicus browser – wyszukiwanie danych

Obszar zainteresowania (AOI) definiowany jest przez zasięg wyświetlanej mapy lub obszar narysowany narzędziami:

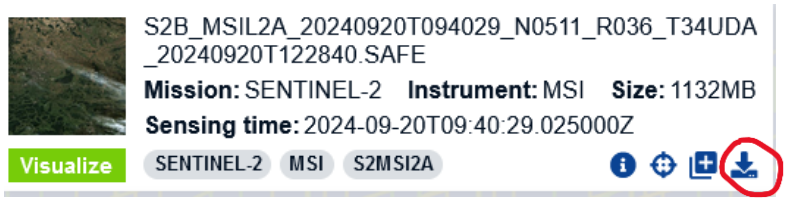




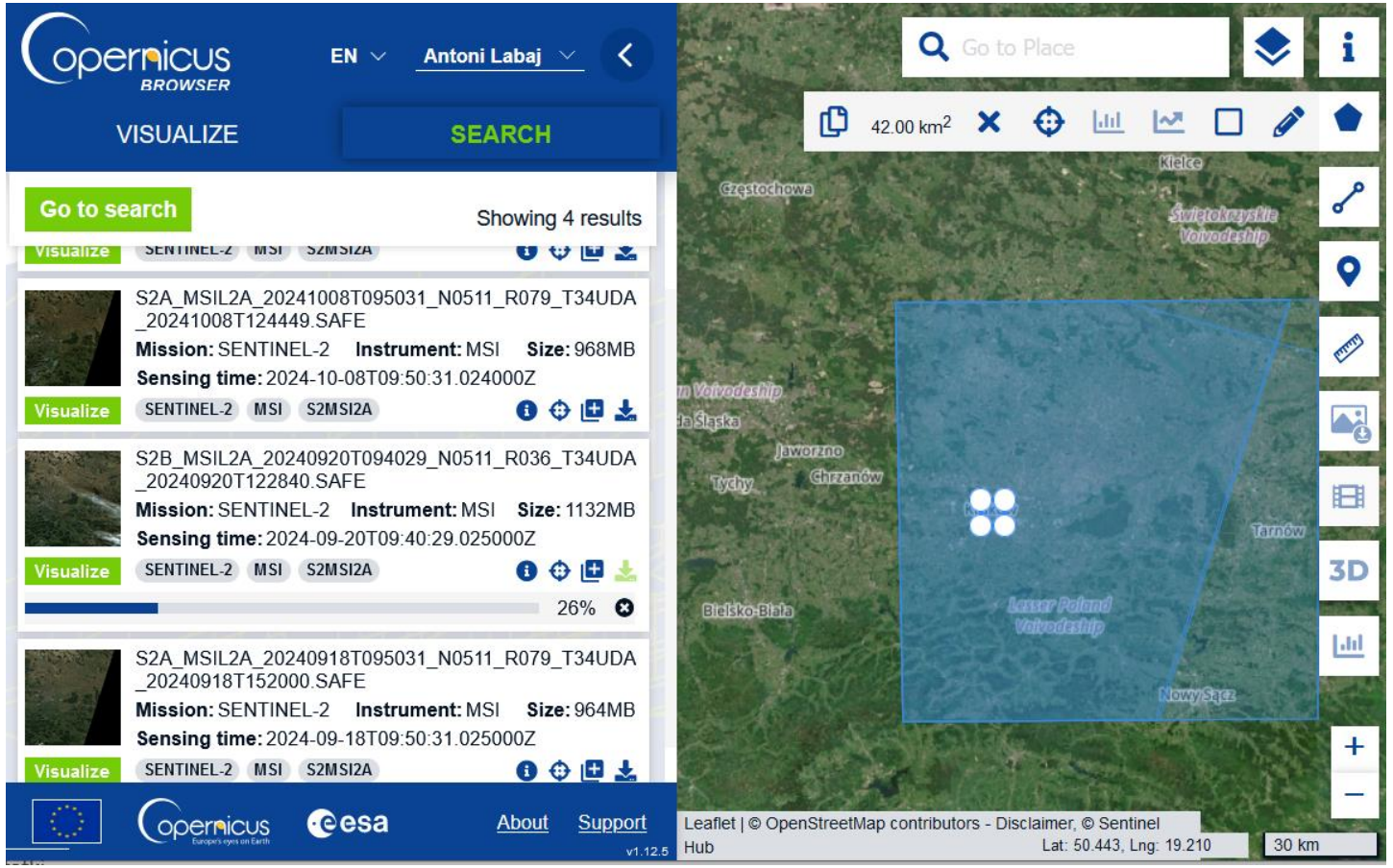
Copernicus browser – pobieranie danych

Pobieranie uruchamiane jest poprzez wskazanie ikony

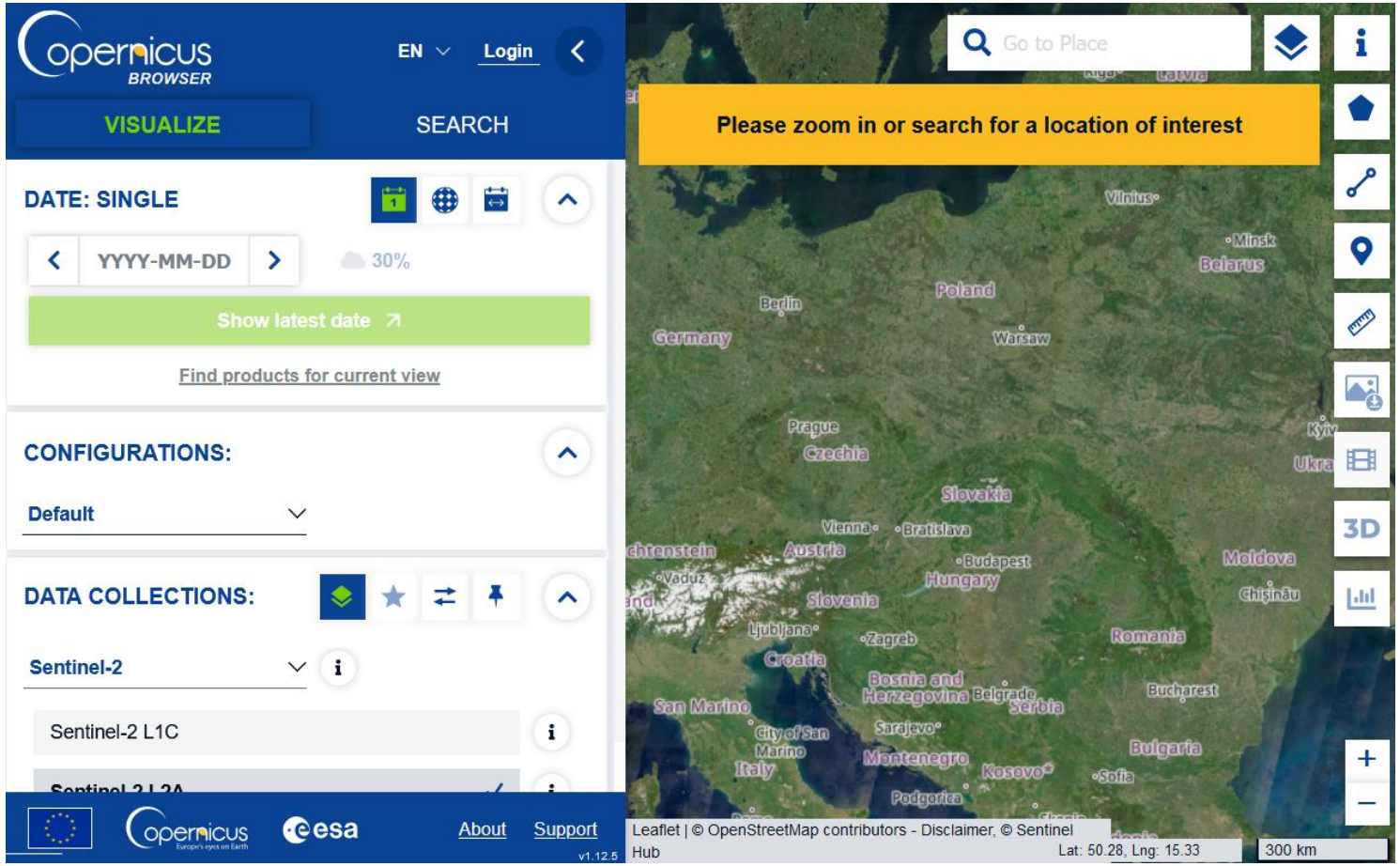
na panelu opisu produktu, jak na ilustracji poniżej



Dla użytkowników niezalogowanych funkcja pobierania jest nieaktywna.



Copernicus browser – demonstracja na żywo



Sposób działania aplikacji najlepiej zaobserwować jest poprzez pokaz aplikacji działającej on-line pod adresem:

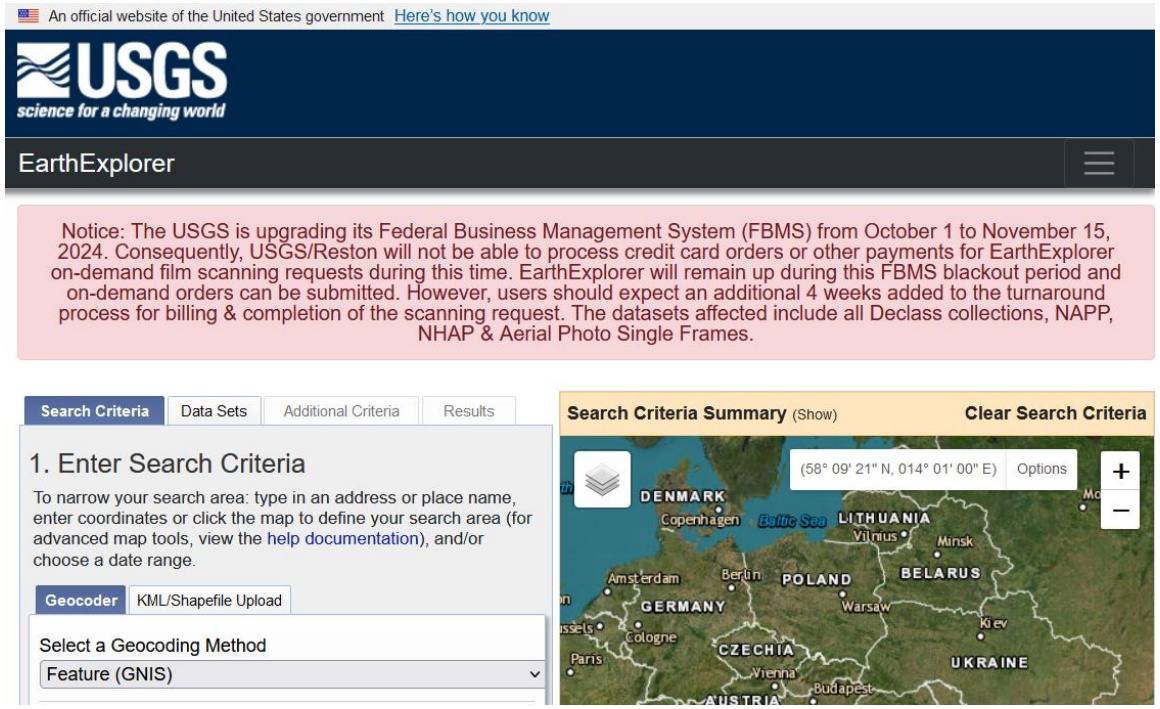
https://browser.dataspace.copernicus.eu/

USGS EarthExplorer

USGS EarthExplorer (https://earthexplorer.usgs.gov/) to portal służący do przeglądania i pobierania danych przestrzennych różnych typów.

Portal służy między innymi do pobierania scen satelitarnych **satelitów LANDSAT**.

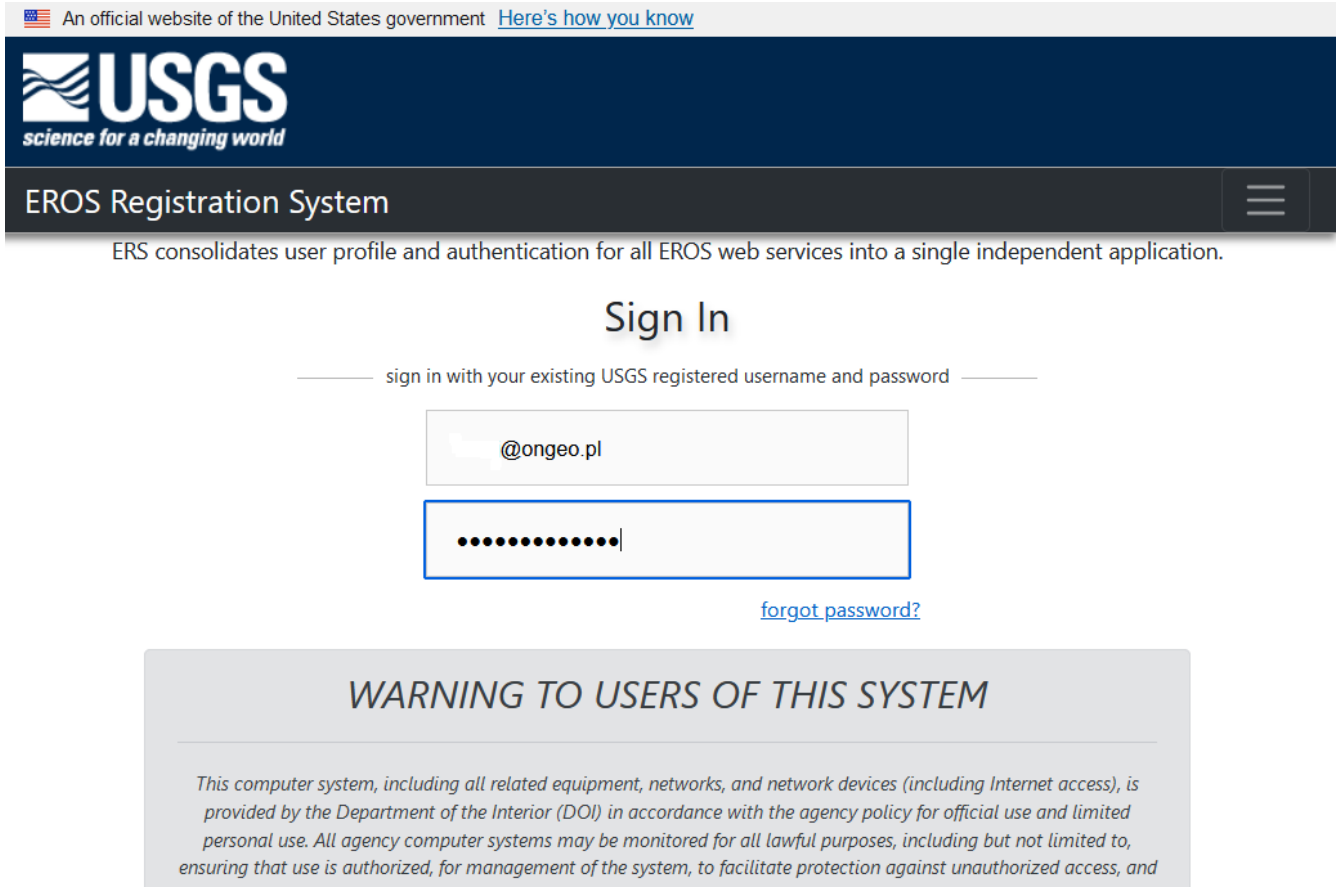
USGS (**United States Geological Survey)** – amerykańska agencja naukowo-badawcza, założona 3 marca 1879 roku, zajmująca się problemami z zakresu czterech dyscyplin nauk o Ziemi: biologii, geografii, geologii i hydrologii. Najważniejsze badania prowadzone w niej dotyczą przemian krajobrazu Stanów Zjednoczonych, rozmieszczenia bogactw naturalnych oraz ryzyka wystąpienia zagrożeń naturalnych.



USGS EarthExplorer

USGS EarthExplorer pozwala przeszukiwać zasoby bez autoryzacji.

Aby pobierać dane należy założyć konto użytkownika wypełniając również odpowiednią ankietę



USGS EarthExplorer

Definiowanie zamówienia realizowane jest w kilku krokach:

- Zdefiniowanie kryteriów selekcji
- Wybór zestawów danych
- Wybór parametrów dodatkowych
- Przeglądanie rezultatów wyboru
- Pobieranie

kolejne kroki wyszukiwania

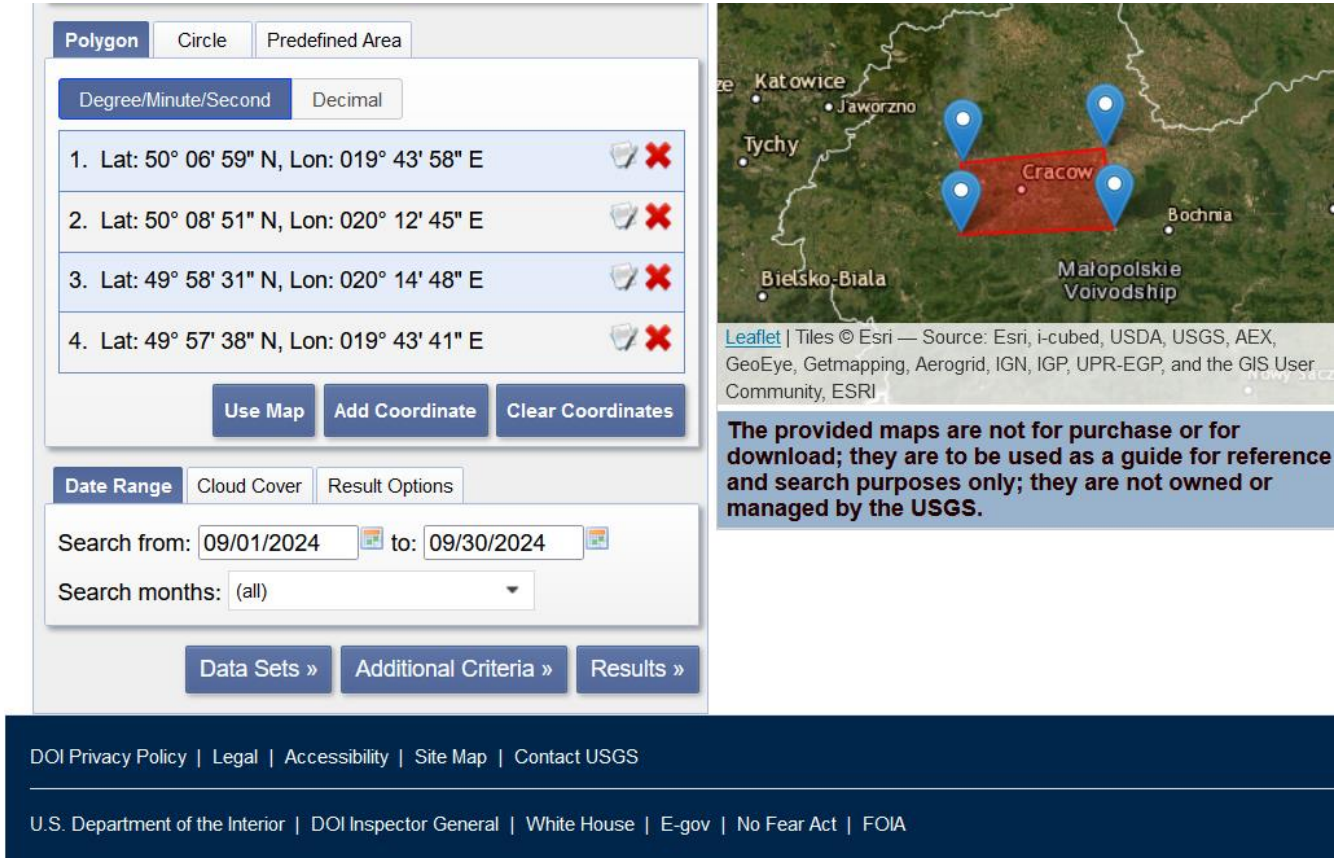
USGS EarthExplorer

Pierwszym krokiem jest zdefiniowanie **Obszaru zainteresowania** (AOI).

W USGS EarthExplorer definiuje się AOI na kilka sposobów:

- Wczytanie pliku z geometrią AOI w formacie shapefile lub KML
- Wybór jednostki podziału administracyjnego i/lub regionu
- Narysowanie kształtu AOI na ekranie

Drugi krok to wybór początku i końca okresu **przedziału aktualności czasowej** materiałów. Wybór wykonuje się z kalendarza.

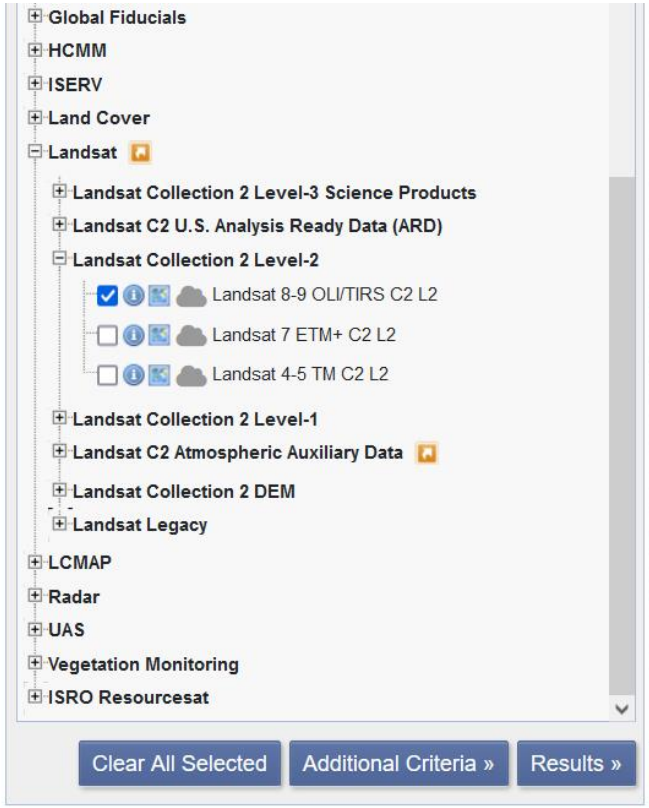


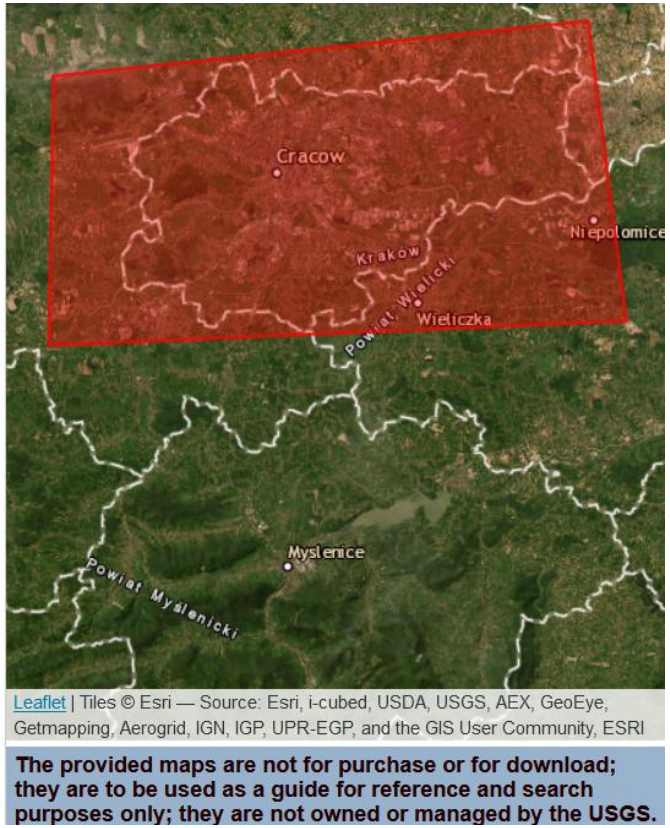
USGS EarthExplorer

Dodatkowe kryteria to wybór produktów cyfrowych.

W przypadku pobierania scen satelitarnych LANDSAT na poziomie przetworzenia 2 (Level-2), oraz pochodzących z satelitów 8 i 9 należy wybrać na drzewie warstw kolejno:

- Landsat
- Landsat Collection 2 Level-2
- Landsat 8-9….

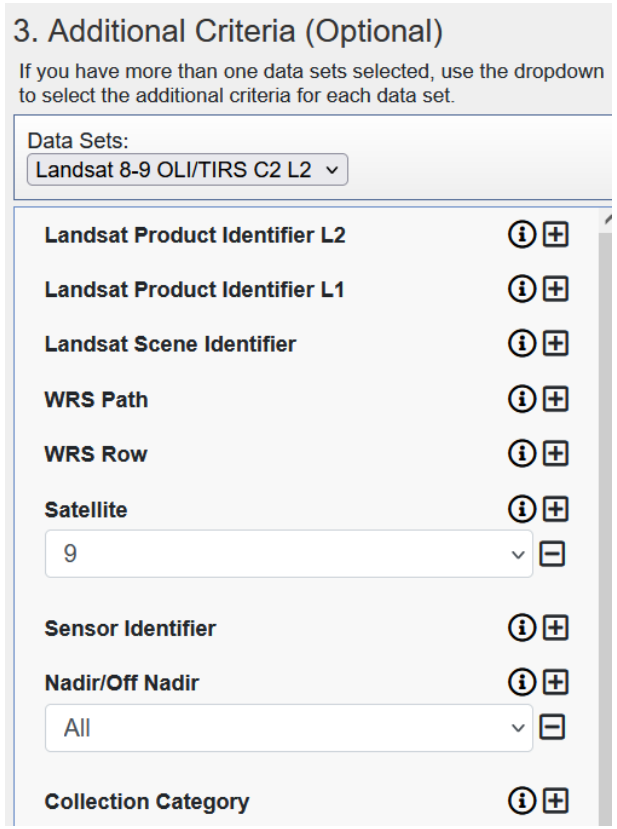




USGS EarthExplorer

Dodatkowe kryteria to wybór produktów cyfrowych.

Definicje wyszukiwanych danych można doprecyzować w zakładce „Additional Criteria”



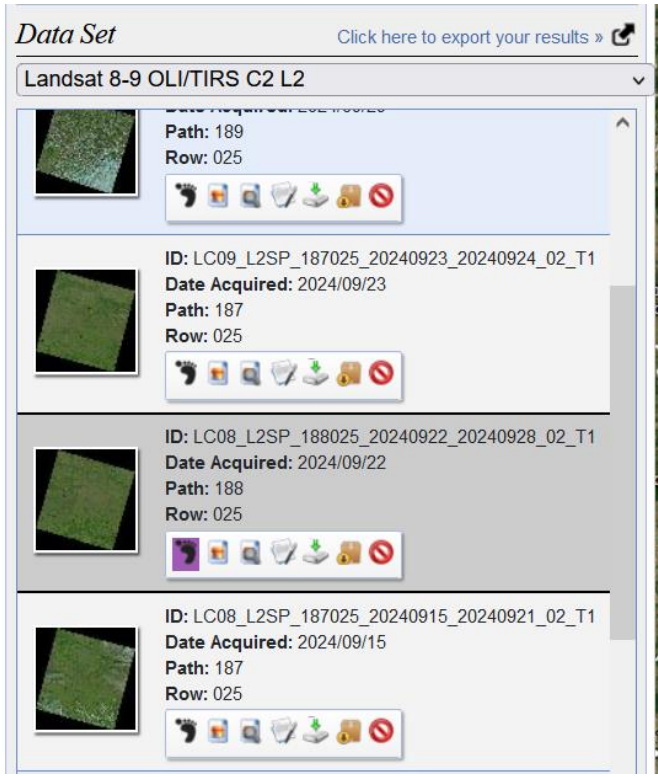
USGS EarthExplorer

Rezultat wyszukania widoczny jest w lewym panelu.

Przyciski w panelu każdego z obrazów pozwalają na uruchomienie akcji obsługi wyszukanego zbioru danych

Przykładowo przyciski wywołują:

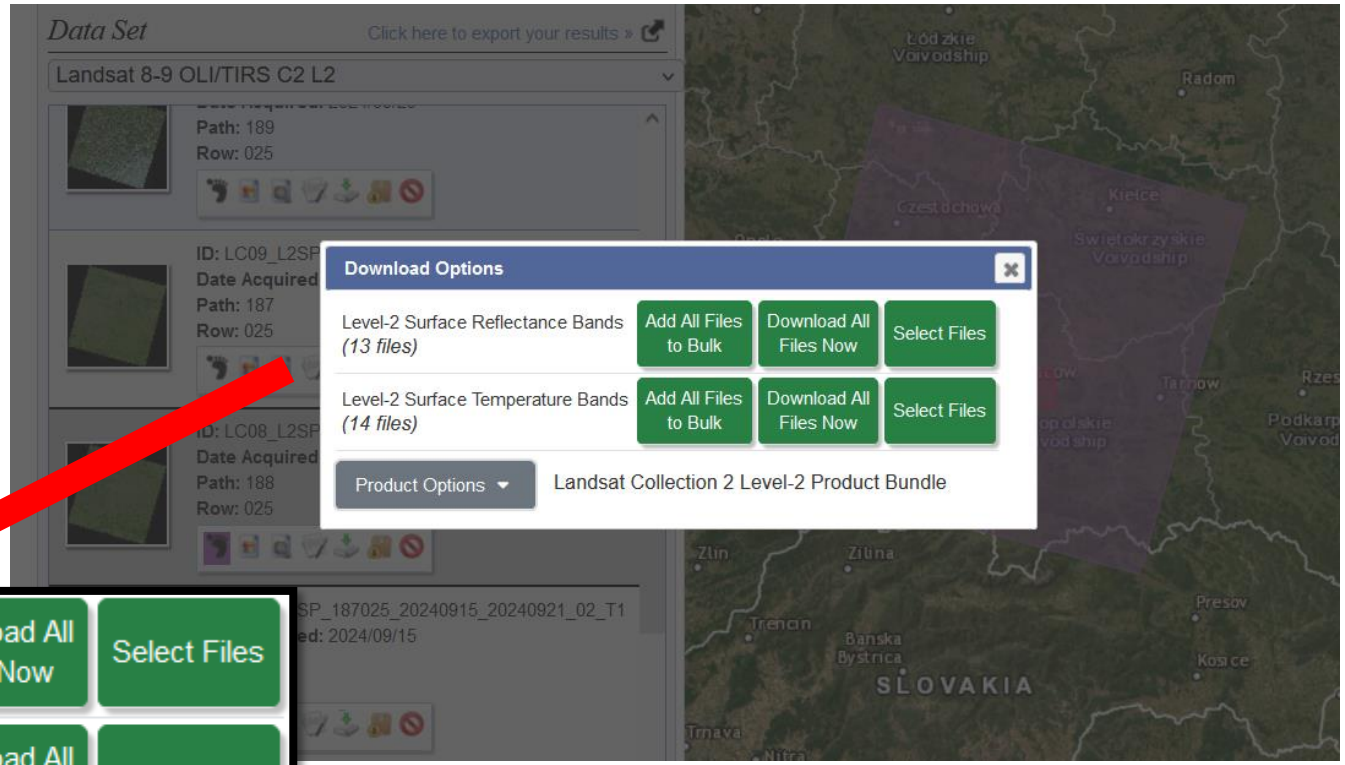
- Wyświetlenie zasięgu sceny
- Uruchomienie pobierania

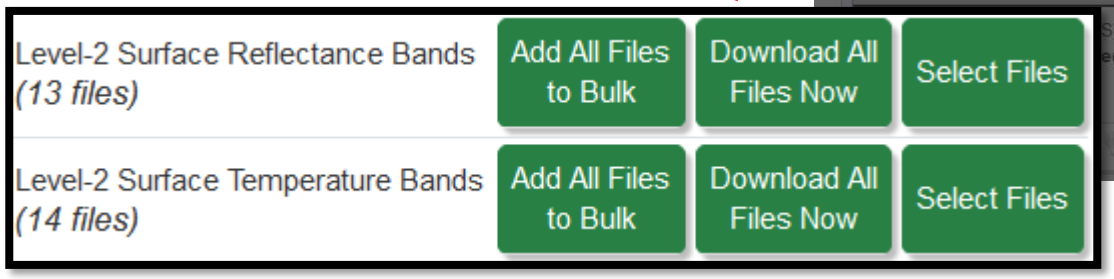


USGS EarthExplorer

Finalnie po uruchomieniu akcji pobierania sceny można wybrać konkretne pliki, które chcemy zapisać na dysk naszego komputera.

Całość procesu pobierania jest bezpłatna.

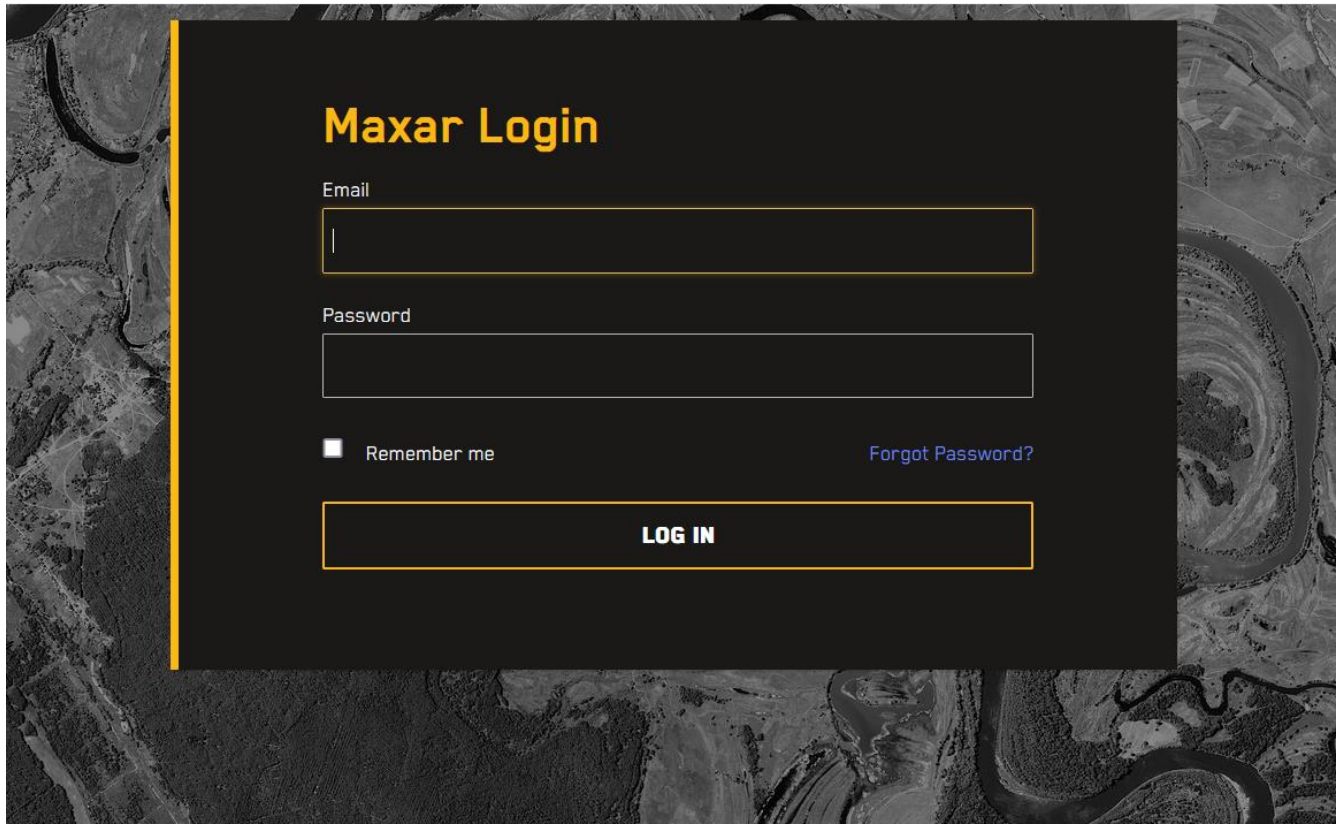




MAXAR MGP-PRO

Platforma MGP-pro to komercyjna platforma umożliwiająca korzystanie z zasobów konstelacji MAXAR.

Dostęp do platformy jest płatny i wymaga podpisania stosownej umowy.



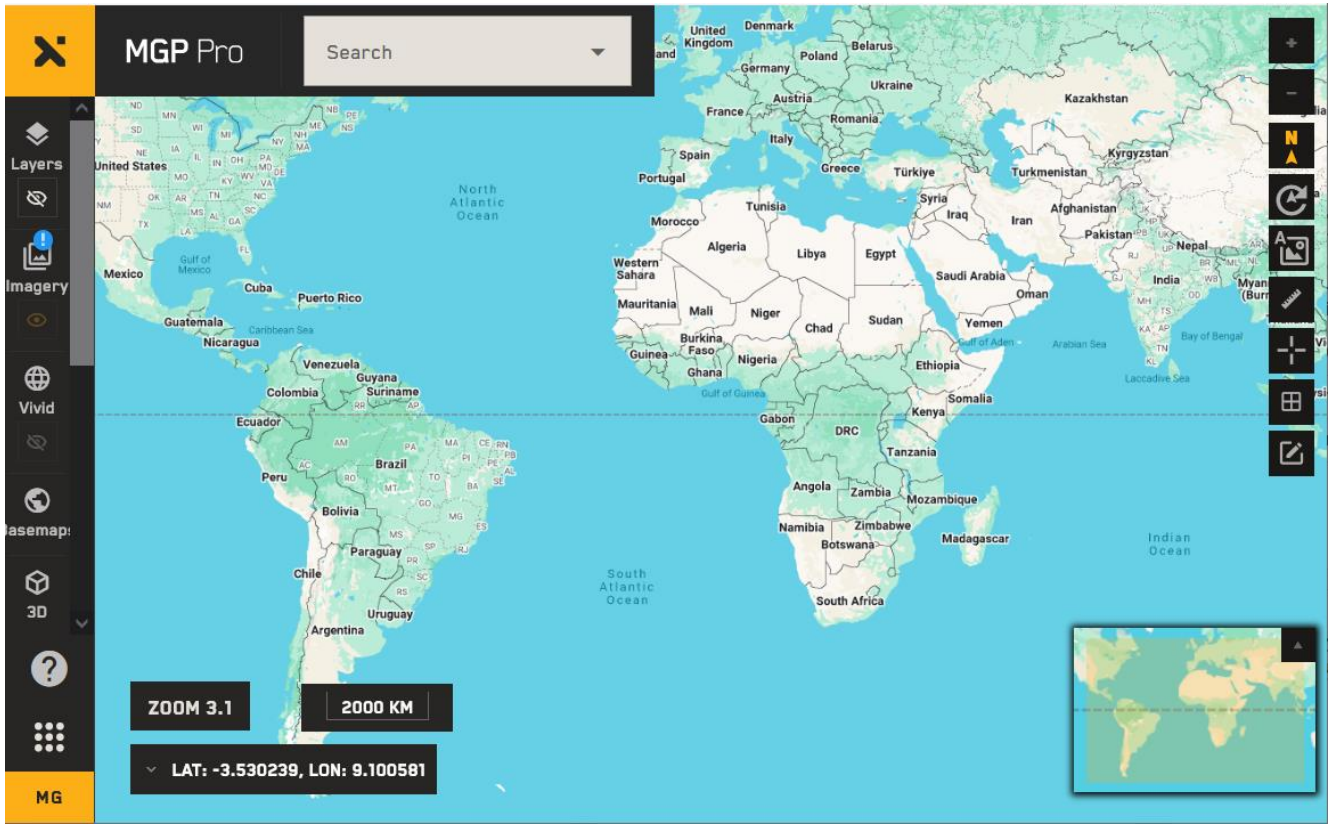
MAXAR MGP-PRO

Na platformie MGP-pro udostępniane są sceny satelitarne o bardzo wysokiej rozdzielczości z satelitów:

- WorldView Legion
- World View-1, -2, -3

Inne starszej konstrukcji satelity

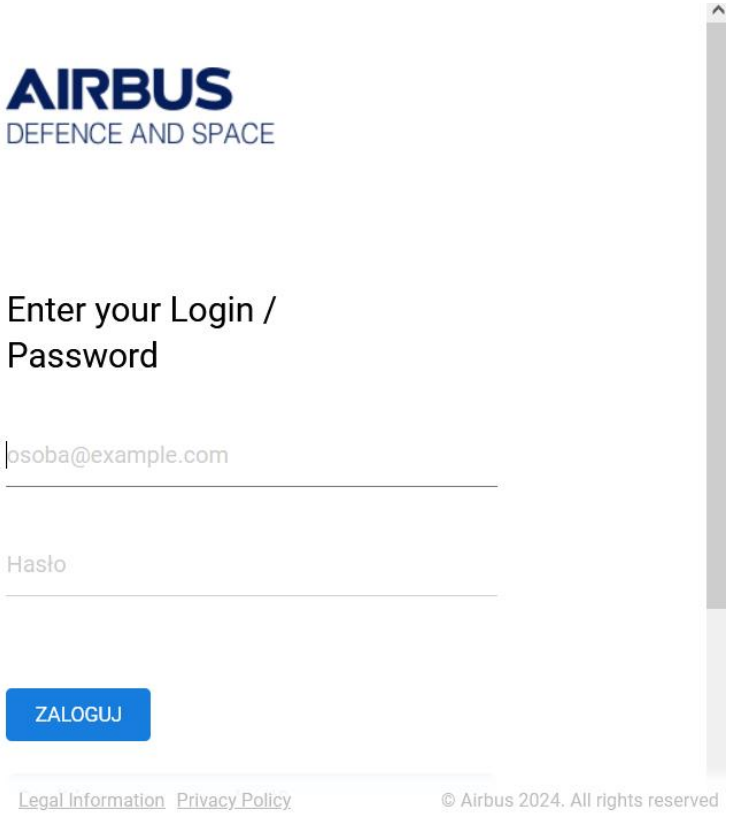
- EarlyBird-1,
- IKONOS,
- QuickBird,
- GeoEye-1



AIRBUS ONEATLAS

Zobrazowania konstelacji AIRBUS DEFENCE udostępniane są za pomocą platformy OneAtlas.

Pobieranie danych wymaga posiadania konta użytkownika i umowy handlowej

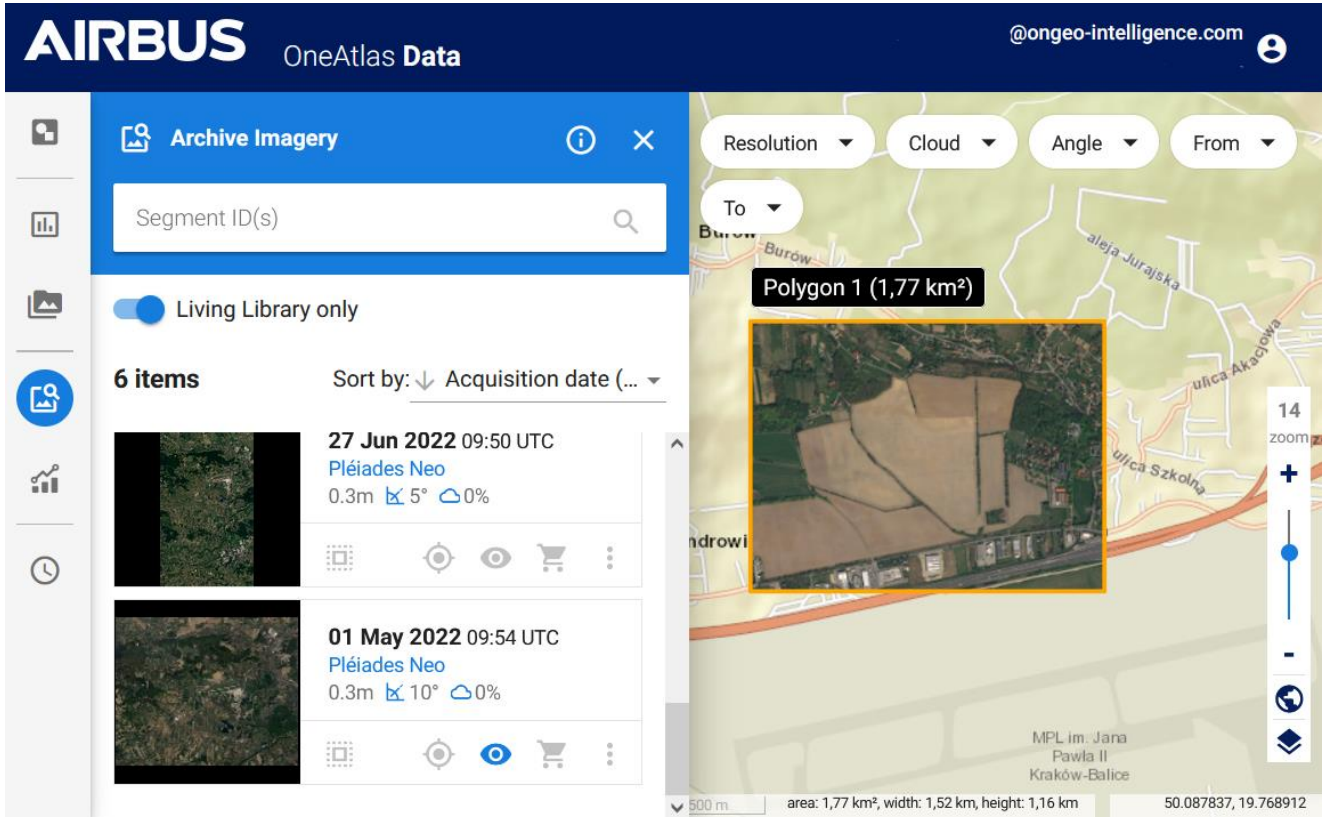


AIRBUS ONEATLAS

Platforma OneAtlas pozwala wyszukiwać zobrazowania satelitów optycznych :

Satelity optyczne

- Pleyades Neo
- Pleyades
- SPOT

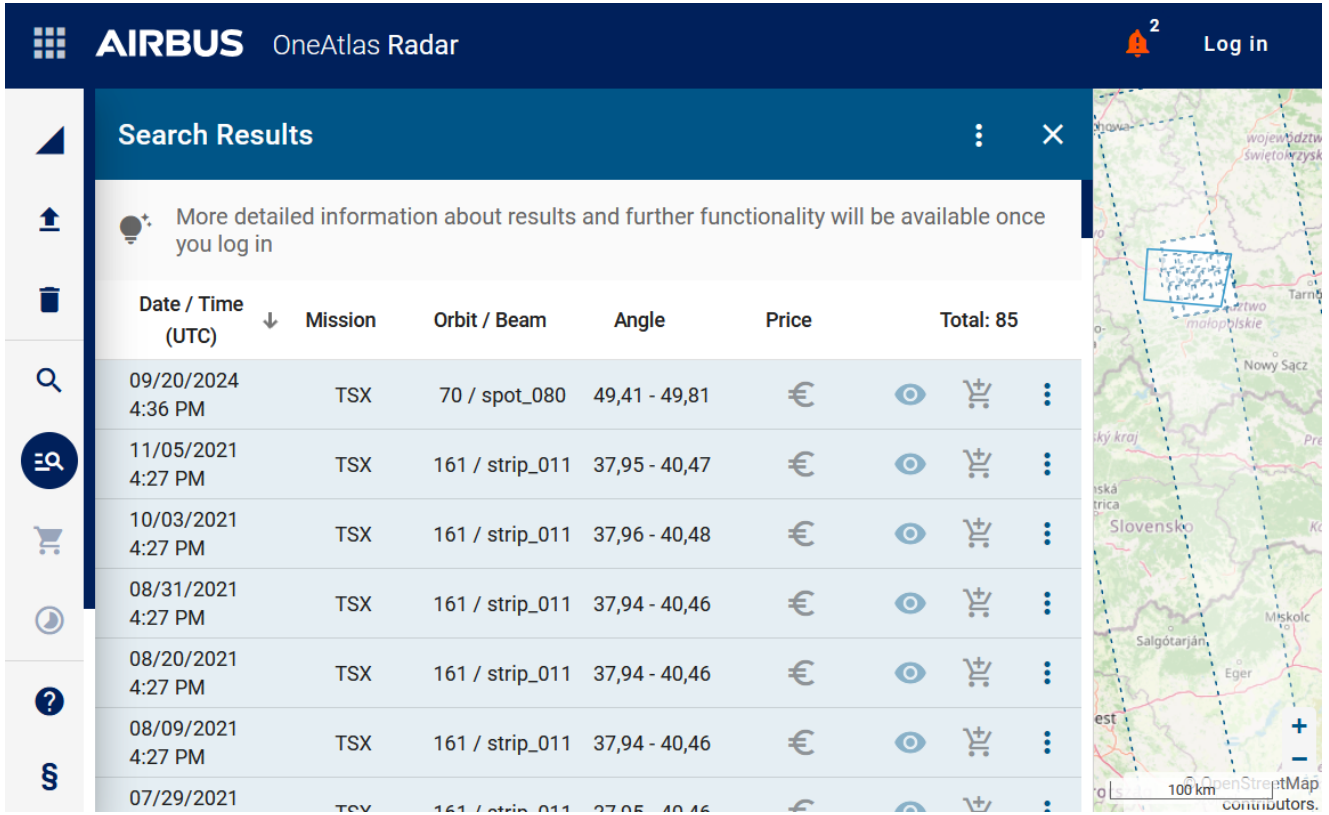


AIRBUS ONEATLAS

Platforma OneAtlas pozwala wyszukiwać zobrazowania satelitów radarowych:

Satelity radarowe

- TerraSAR-X/ TanDEM-X
- PAZ



Udostępniane obrazy mają różną jakość

Na platformach operatorów są udostępniane zobrazowania takie jakie są, tzn. że jakość obrazów jest bardzo zróżnicowana, np.: od całkowicie zachmurzonych do całkowicie bezchmurnych

Wiele zobrazowań nie nadaje się do wykorzystania

Wstępna ocena jakości zobrazowań jest ważna przed ich pobraniem, aby uniknąć kosztów zamówienia oraz błędnej analizy.

Źródło:; Copernicus Browser 2024

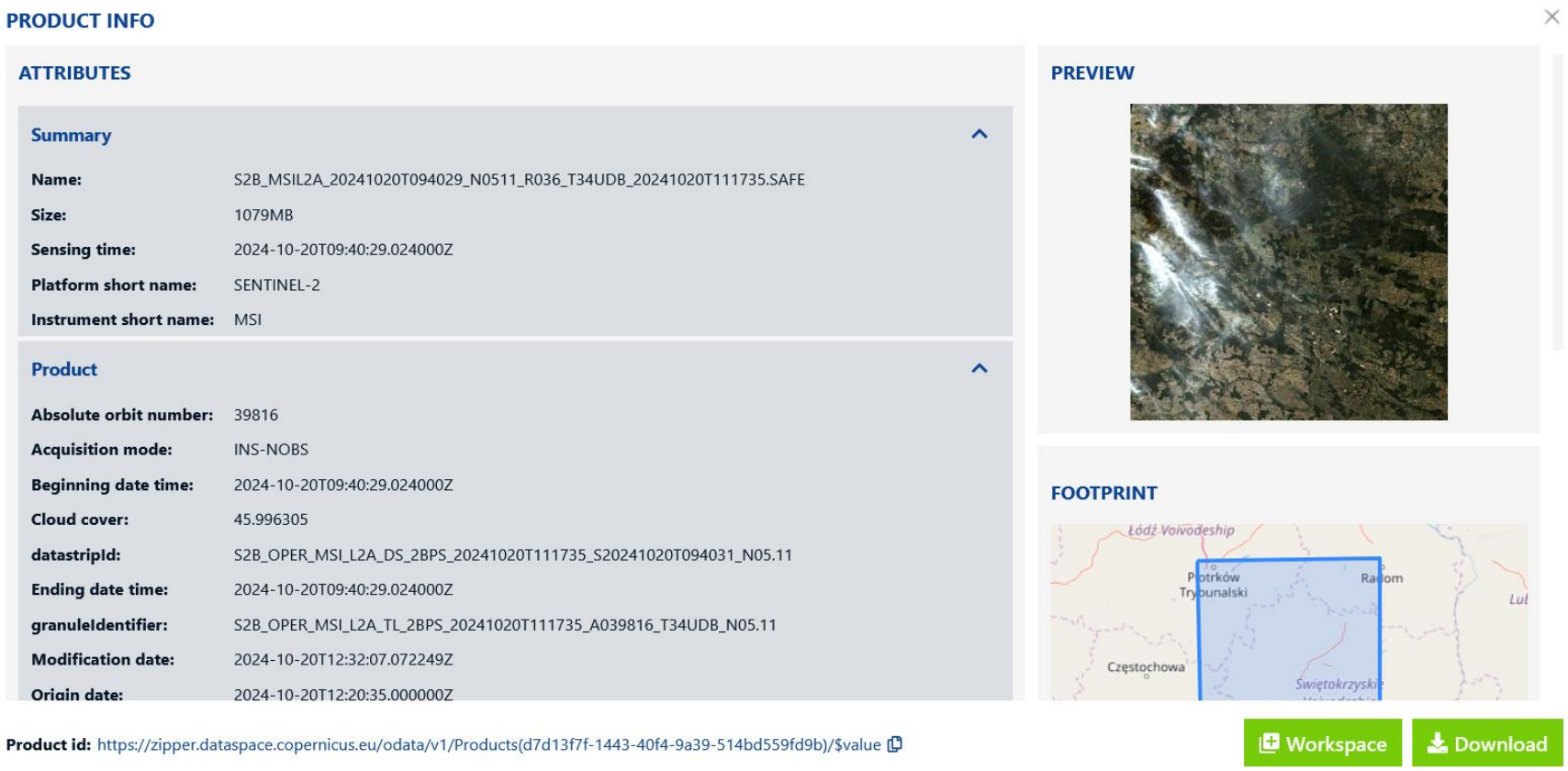
Filtrowanie ułatwia selekcję dobrych obrazów

Na platformie udostępniania danych operator udostępnia tylko miniatury danych oraz podstawowe ich charakterystyki, takie jak:

- Poziom przetworzenia
- % pokrycia sceny chmurami
- Kąt wychylenia sensora

Przeglądanie miniatur i metadanych

Wstępna ocenę jakości można wykonać również przeglądając plik metadanych jak np. w Copernicus Browser

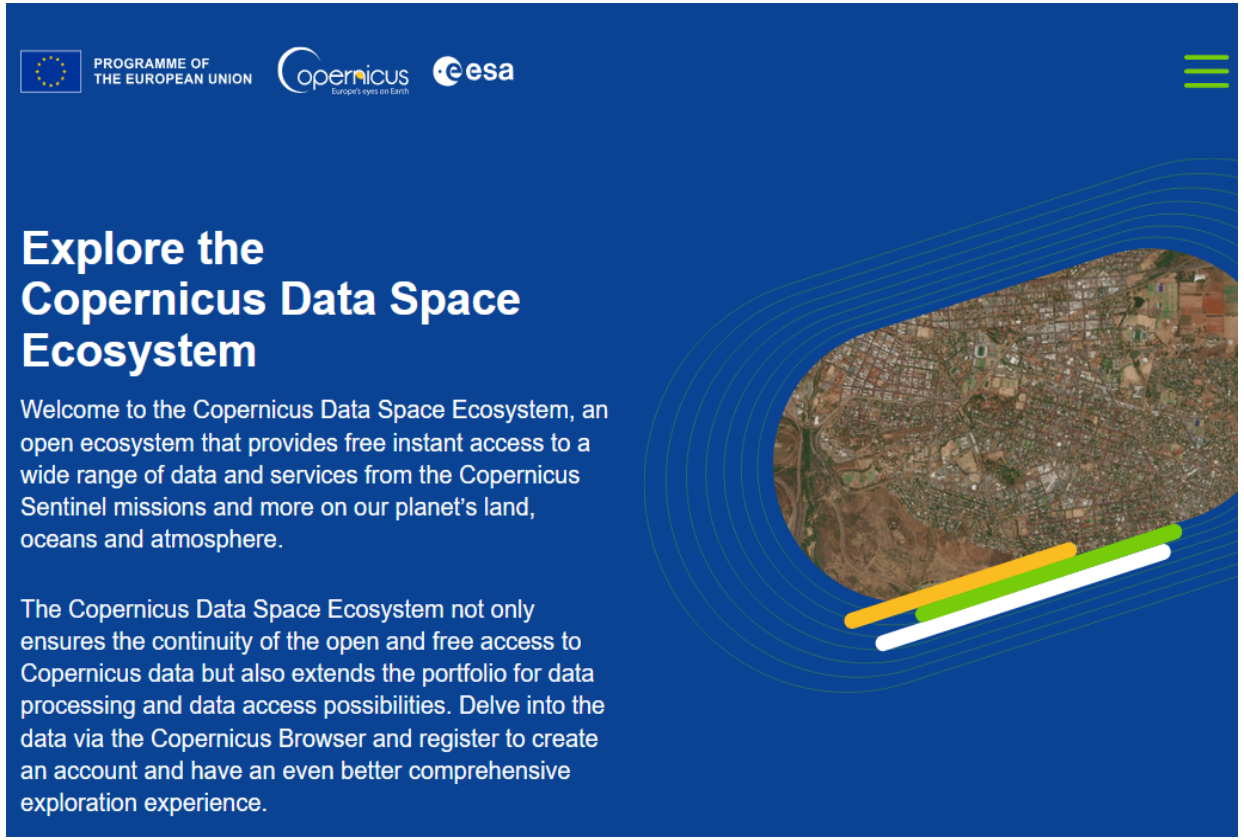


Europejski ekosytsem platform eksploatacyjnych

Trwająca od roku 2014 akwizycja danych Sentinel w olbrzymich ilościach wymusiła uporządkowanie segmentu „ujścia” technologii (ang. downstreem) tj. dostarczania produktów finalnych dla użytkownika końcowego.

Po dekadzie wielu równolegle prowadzonych prac badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych rozpoczęto porządkowanie segmentu magazynowania i przetwarzania danych.

Stworzono koncepcję **„Copernicus Data Space Ecosystem”**



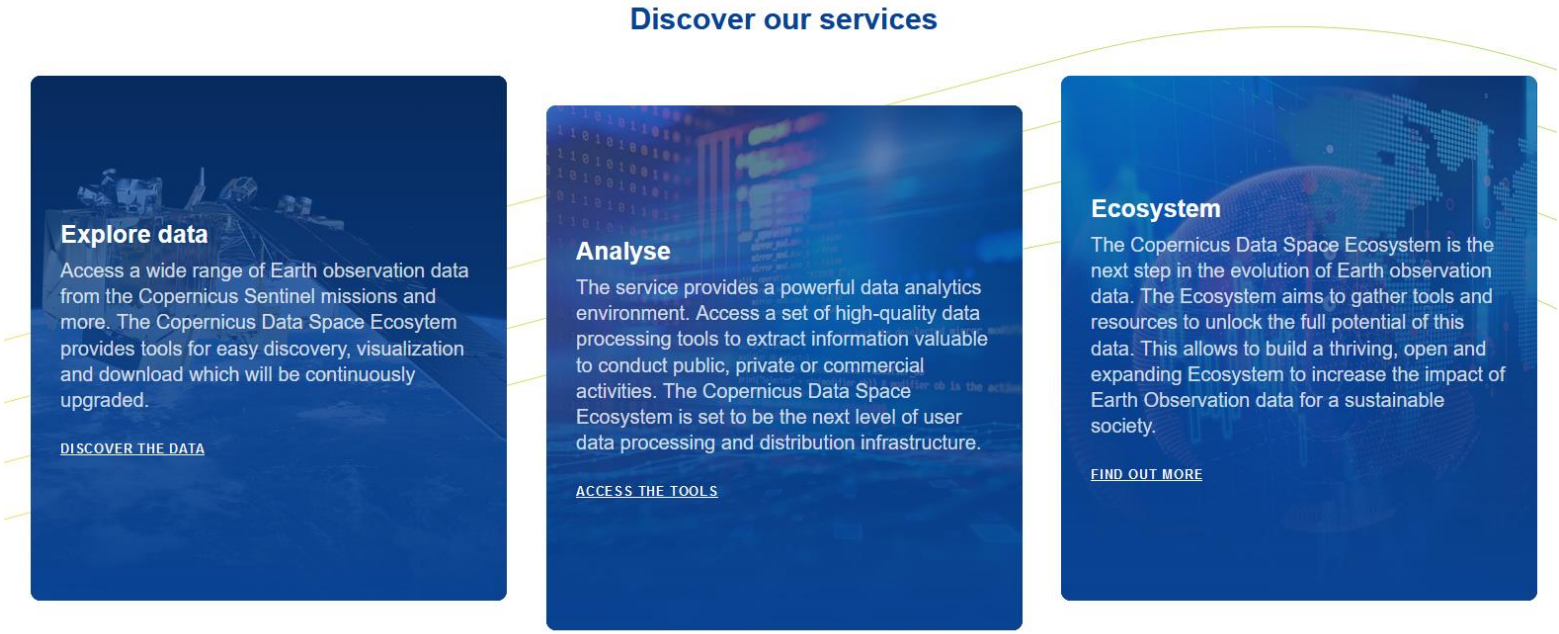
Copernicus data space ecosystem (cdse)

CDSE to grupa rozwiązań o charakterze infrastrukturalnym służąca wykorzystaniu informacji satelitarnej w gospodarce, administracji i edukacji.

Koncepcja opiera się o przetwarzanie danych w chmurach obliczeniowych

Cele główne EDSC to:

- Gromadzenie i udostępnianie danych
- Analiza danych
- Udostępnianie produktów będących wynikiem analiz



Obszary infrastruktury cdse

Copernicus Data Space Ecosystem integruje:

- Usługi chmurowe zapewniające magazynowanie i przetwarzanie danych
- Repozytoria danych Sentinel
- Repozytoria danych z innych źródeł
- Przestrzeń projektową w infrastrukturze
- Narzędzia analityczne dostępne poprzez API
- Bazę wiedzy
- Społeczność naukową

A range of APIs

The Copernicus Data Space Ecosystem offers multiple Application Programming Interfaces (APIs) ranging from catalogue, product download, visualization over processing web services such as openEO and Sentinel Hub APIs.

EXPLORE THE APIS

Data Workspace

Data Workspace is a web application to generate earth observation products on demand. It makes use of a visual interface that is intuitive and easy to navigate, enabling you to select the desired processing algorithm and relevant parameters with ease.

READ MORE

Platforma openEO

- openEO (https://openeo.cloud/) to nowe środowisko przetwarzania i analizy w chmurze. Projekt jest finansowany przez ESA.
- oferuje społeczności EO usługi dostępu do danych i przetwarzania danych.
- Platforma openEO łączy: Terrascope, belgijską infrastrukturę przetwarzania danych Copernicus i PROBA-V, Sentinel Hub, Data Cube Facility Services, oraz infrastrukturę chmury EODC i doświadczenie w zakresie HPC,

Podstawowe platformy copernicus data space ecosystem

CloudFerro

CREODIAS

CREODIAS

The commercial services provided by the partners of the consortium behind the Copernicus Data Space Ecosystem. User friendly tools for processing EO data in the cloud. No need to download. Explore and enjoy!

COMMERCIAL SERVICE • DATA PROCESSING, DATA PROVIDER, INFRASTRUCTURE

rasdaman GmbH

CoperniCUBE

CoperniCUBE

CoperniCUBE enhances the Copernicus Dataspace Ecosystem with empowering spatio-temporal datacube services. Datacube analytics, AI and fusion – fast, easy to use, fully open standards. Via your favourite client.

COMMERCIAL SERVICE • DATA PROCESSING

Mundi

mundi WEB SERVICES

Mundi

Mundi transforms satellite data into tailored solutions for Earth Observation (EO) activities, thereby contributing to a deeper understanding of our planet's well-being and environmental changes.

COMMERCIAL SERVICE • DATA PROCESSING, INFRASTRUCTURE

European Commission

CAP Area Monitoring Services

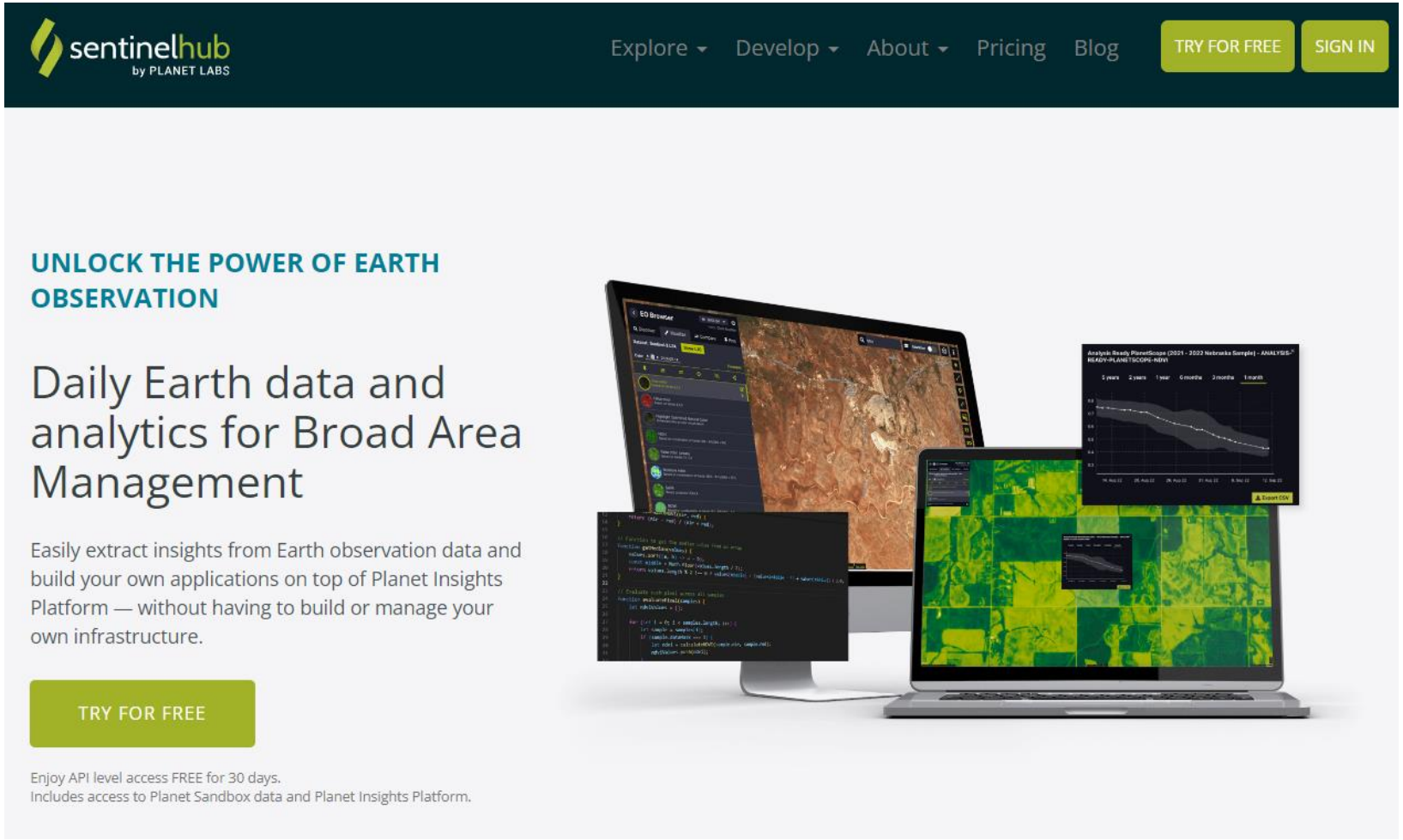
A suite of services supporting EU Paying Agencies to implement Area Monitoring System in the scope of Common Agriculture Policy.

PUBLIC SERVICE • DATA PROCESSING, INFRASTRUCTURE

W tworzeniu CDSE biorą udział pancerzy komercyjni dostarczający wielu rodzajów usług dla użytkowników końcowych

Sentinelhub

SentinelHub, przykład platformy świadczącej usługi klientom końcowym



Cap area monitoring services

Przykład platformy świadczącej usługi weryfikacji zgodności zadeklarowanej do dopłat uprawy z rzeczywistością.

Serwis został stworzony dla agencji rolnych odpowiedzialnych za subwencje rolnicze.

Custom offering for EU Paying Agencies

European Union Paying Agencies can benefit from Copernicus Data Space Ecosystem services to support Area Monitoring System in scope of Common Agriculture Policy.

For those interested, do contact support by going to this page and provide the following information:

- Member state
- Organization
- Organization contact person
- Specific demands

Badanie jakości ortofotomapy

- Metodykę opisu jakości danych definiuje norma PN-EN-ISO 19113 **„Informacja geograficzna – Podstawy opisu jakości”.** Zgodnie z zapisem normy jakość to *„całość charakterystyk produktu,* ***które zależą od jego zdolności do zaspokajania określonych i potencjalnych potrzeb****”*.

Źródło: SmallGIS.2024

Badanie dokładności położenia

- Dokonuje się pomiaru odległości punktów homologicznych widocznych na ortofotomapie oraz tożsamych punktów pomierzonych dokładniejszą i zaufaną metodą (np. pomiar geodezyjny terenowy). Wielkość różnicy jest miarą dokładności.
- Pomiary wykonuje się na punktach losowych najlepiej w regularnej siatce.
- Miarą dokładności położenia całego zbioru jest najczęściej błąd średniokwadratowy (RMS).
- W przypadku ortofotomapy dokładność położenia określa się krotnością wymiaru piksela np. 3 piksele
- Zwykle ustala się wartość progową której przekroczenie uznawane jest za niespełnienie warunków jakości położenia

Badanie dokładności czasowej

- Dokładność czasowa odnosi się do daty rejestracji zobrazowań na podstawie których tworzone są produkty.
- Dokładność czasowa może być wyrażona datą kalendarzową (bezwzględną), np. 01 – 30 październik 2024 lub porą fenologiczną (względną) np. w okresie bezlistnym lub okresie wegetacji.
- Czas rejestracji może dotyczyć pory dnia lub kąta padania promieni słonecznych (zdjęcia nocne, zdjęcia dzienne, orbita wstępująca lub zstępująca)
- Miarą jakości jest spełnienie lub niespełnienie warunków czasowych. Możliwe jest zaakceptowanie przekroczeń jeżeli nie mają one wpływu na osiągnięcie celu. Badaniu podlega cały zbiór.
- Określenie czasu rejestracji nie jest tożsame z czasem dostarczenia produktów gotowych. Transmisja danych i ich przetworzenie trwa określony interwał czasowy.

Badanie dokładności tematycznej

- Dokładność tematyczna oznacza zakres przydatności danych do interpretacji zgodnie z przeznaczeniem oraz ich pojemność informacyjną .
- W przypadku zamawianych obrazów satelitarnych może oznaczać: % zachmurzenia, występowanie cieni chmur i obiektów pokrycia terenu, inne zakłócenia, pojemność informacyjną kanałów spektralnych (rozdzielczość spektralna i radiometryczna), rozdzielczość przestrzenną czy polaryzację wiązki radarowej.
- W przypadku produktów pochodnych, np. wyników klasyfikacji oznacza procentową skuteczność wykrycia obiektów lub zjawisk.
- Badanie dokładności tematycznej prowadzi się metodą ekspercką wg wcześniej zaplanowanych testów. Próba jest losowa.
- Miarą jakości jest zwykle procentowy wskaźnik spełnienia warunków

Badanie spójności zbioru

- Spójność logiczna zbioru danych oznacza spełnienie wszystkich reguł wewnętrznej budowy zbioru. W przypadku danych teledetekcyjnych są to najczęściej:
  - Format danych
  - Układ współrzędnych
  - Rozdzielczość
  - Relacje logiczne między elementami powiązanymi jeżeli były wymagane
  - Inne,

- Badanie prowadzi się zwykle w sposób automatyczny

- Kryterium oceny jest binarne – zbiór spełnia lub nie spełnia warunku

- Badaniu podlega cały zbiór

Badanie kompletności danych

- Kompletność danych to miara realizacji dostawy zamówionych produktów.
- Sprawdzany jest cały zbiór pod kątem dostarczenia produktu objętego specyfikacją zamówienia. Badanie podlega na oznaczaniu wystąpienia produktu w zbiorze.
- W przypadku danych satelitarnych największe ryzyka nieuzyskania kompletności danych leżą po stronie warunków atmosferycznych umożliwiających rejestrację lub zajętości konstelacji zadaniami o wyższych priorytetach, np. działania wojenne lub kataklizmy a także awarii satelity (np. Sentinel 1B).
- Należy przewidzieć działania substytucyjne w przypadku zaistnienia siły wyższej.

Definiowanie zamówienia na produkty satelitarne

- Poprawne zamówienie produktów pochodzenia satelitarnego do użytku instytucjonalnego jest złożonym zagadnieniem, obejmuje aspekty techniczne, formalno-prawne i proceduralno-organizacyjne;
- Proces definiowania zamówienia należy rozpocząć od określenia celów oraz sposobu realizacji tego celu;
- Realizacji przedsięwzięć wymaga współpracy wielu specjalistów, gdyż zakres niezbędnej wiedzy może przekraczać możliwości pojedynczych osób;
- Zespół realizujący projekt to zarówno Dostawca jak i Zamawiający. Współdziałanie jest konieczne do osiągnięcia celu.

Cel zakupu danych – poziomu ich przetworzenia

- Produkty satelitarne funkcjonują na wielu poziomach przetworzenia. Zwykle zamawiane są produkty:
  - Surowe zobrazowania satelitarne do dalszego przetworzenia
  - Ortofotomapa satelitarna
  - Opracowania tematyczne bazujące na ortofotomapie
  - Analizy eksperckie
  - Badania o charakterze concept-proof
  - Systemy informatyczne automatyzujące wykonywanie analiz eksperckich

Obecne rozwiązania ewoluują w kierunku przetwarzania danych w chmurze – bez tworzenia produktów przejściowych.

Z uwagi na złożoność produktów dalszej analizie poddane zostanie zamówienie ortofotomapy satelitarnej – jako produktu wspólnego dla wszystkich wyższych poziomów przetworzeń

Szczegółowy opis produktu

Produkt	Parametr	komentarz
Ortofotomapa	satelitarna	Należy zastanowić się czy dopuścić równoważne dane lotnicze a zatem zmniejszyć ryzyko projektowe
Rozdzielczość przestrzenna	GSD <= 0.5m	Koniecznie należy wyrazić w postaci wzoru matematycznego. Używanie określeń „nie gorsza”, „nie większa” jest niejednoznaczne.
Rozdzielczość spektralna	Kanały R, G, B, NIR	Należy podać kanały spektralne. Definiowanie przedziałów widma dla kanałów zawęża dostępność sensorów i powinno być stosowane tylko gdy jest taka konieczność
Format zapisu	GeoTiff, 8 bitów na kanał	Określenie formatu danych i głębokości zapisu jasności piksela pozwala ustandaryzować produkt. Więcej bitów nie zawsze oznacza lepiej. Cel należy osiągać najprostszymi metodami.
Układ współrzędnych i krój sekcyjny	Układ PL-1992, sekcje mapy w skali 1: 10 000	Należy określić sposób odwzorowania przestrzennego ortofotomapy oraz organizację zbioru danych

Szczegółowy opis produktu

- Inne parametry podlegające specyfikacji:
  - Dopuszczalny błąd położenia piksela wyrażony współczynnikiem RMS
  - Maksymalny dopuszczalny błąd na granicy mozaikowania (szycia)
  - Sposób wyrównania tonalnego na granicy mozaikowania (szycia)
  - Sposób przycięcia danych do obszaru zainteresowania, z buforem lub bez;
  - Sposób wyrównania tonalnego

Terminy i warunki akwizycji danych

Należy określić:

- Zakres dat pomiędzy, którymi należy pozyskać zobrazowania;
- Przedział czasowy można określić porą fenologiczną jeżeli jest to uzasadnione, np. okres bezlistny;
- Maksymalny kąt wychylenia detektora (o ile jest to uzasadnione);
- Minimalny kąt padania promieni słonecznych (o ile jest to uzasadnione);
- Dopuszczalny procent zachmurzenia;

Forma dostawy danych

- Należy uzgodnić czy produkty są pobierane online z systemu dostawcy w formie usług lub API, czy też przekazywane są na dyskach w postaci plików.
- Należy kreślić rodzaj i sposób oznaczenia zbiorów danych oraz ewentualnie nośników danych

Licencja i sposób użycia danych

- Operatorzy satelitarni udostępniają swoje dane w oparciu o własne umowy licencyjne,
- Co do zasady umowy licencyjne operatorów nie są negocjowalne,
- Zamawiający jest przystępującym do umowy i w **swoim zamówieniu nie może przekraczać warunków licencyjnych operatora satelitarnego,**
- **Licencja operatora satelitarnego determinuje zakres uprawnień jakich Zamawiający może żądać w przetargu publicznym.**
- Cel użycia danych musi zawierać się w zakresie obszarów eksploatacji objętych licencją operatora.

Wymagania ilościowe

- Wymagania ilościowe definiuje się przez podanie liczby jednostek powierzchni pokrycia terenu danymi oraz ewentualnie częstotliwością dostawy danych dla tych jednostek.
- Obszar dostarczanych zobrazowań musi być określony bardzo precyzyjnie, najlepiej poprzez zdefiniowanie go w formie pliku wektorowego w formacie GIS (np. shapefile lub KML)
- Plik definiujący AOI musi być załącznikiem do OPZ aby uniknąć niejednoznaczności interpretacji granic.
- Interwał dostawy danych musi być jednoznacznie zdefiniowany.

Wymagania jakościowe

- Wymagania jakościowe obejmują zakresy ustalone w ramach opisu **modelu jakości danych**.
- Opis modelu jakości danych jest podstawą do jednoznacznego zdefiniowania wymagań oraz procedur oceny jakości i procedur odbiorowych.
- Należy pamiętać że nie istnieją dane bezbłędne oraz dokładności absolutne
- Cel użycia danych i gwarancja zaspokojenia celu projektowego jest nadrzędnym wyznacznikiem jakości.
- Należy odróżnić pojęcie **wady produktu** (cechy uniemożliwiającej użycie zgodnie z przeznaczeniem) od błędu lub drobnej niedoskonałości.
- Zagadnienia z zakresu modelu jakości danych w oparciu o normę ISO omówiono wcześniej.

Określenie porcedur badania jakości

- W OPZ należy stworzyć i załączyć formularz oceny jakości danych wynikający z przyjętego modelu jakości danych
- Procedurę weryfikacji jakości danych należy zaplanować i opisać
- Należy stworzyć etapy z uwzględnieniem należytego czasu na kontrolę jakości oraz poprawę tej jakości
- Należy określić liczbę dopuszczalnych interacji poprawy danych oraz określić od którego etapu i za jaki obszar czasu naliczane są kary umowne a jakie okresy są wolne od kar umownych.
- Należy opisać warunki osiągniecia jakości danych stanowiące podstawę do odbioru danych i przeniesienia licencji na Zamawiającego.

Zarządzanie zmianami

- W każdym projekcie występują ryzyka związane, np. z warunkami atmosferycznymi lub brakiem dyspozycyjności konstelacji satelitarnej.

- Ryzyko braku uzyskania odpowiedniej jakości danych optycznych w strefie klimatycznej obszaru Polski jest bardzo wysokie

- Określenie sposobu obsługi ryzyka braku danych odpowiedniej jakości jest bardzo wysokie.

- Należy rozważać podwyższenie % zachmurzenia scen satelitarnych oraz użycie danych substytucyjnych np. lotniczych.
- Należy maksymalizować okno czasowe akwizycji danych oraz dopuszczać dane z równych konstelacji o ile spełniają inne kryteria jakościowe.

- W umowie należy przewidzieć odpowiednie sposoby reagowania na ryzyka projektowe.

Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności w ramach działania A2.6.1 pn.: „Inwestycje – rozbudowa krajowego systemu serwisów monitoringowych, produktów, narzędzi analitycznych i usług oraz towarzyszącej infrastruktury wykorzystujących dane satelitarne”

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Prezentację opracował:
Antoni Łabaj