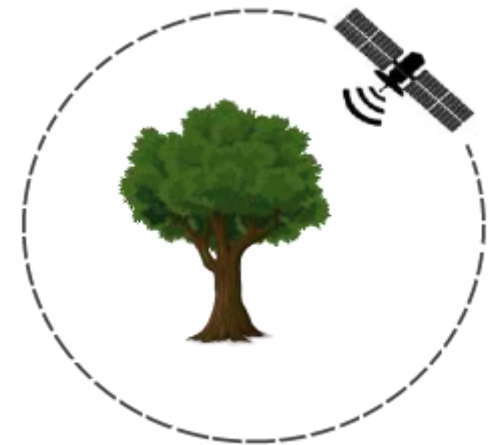
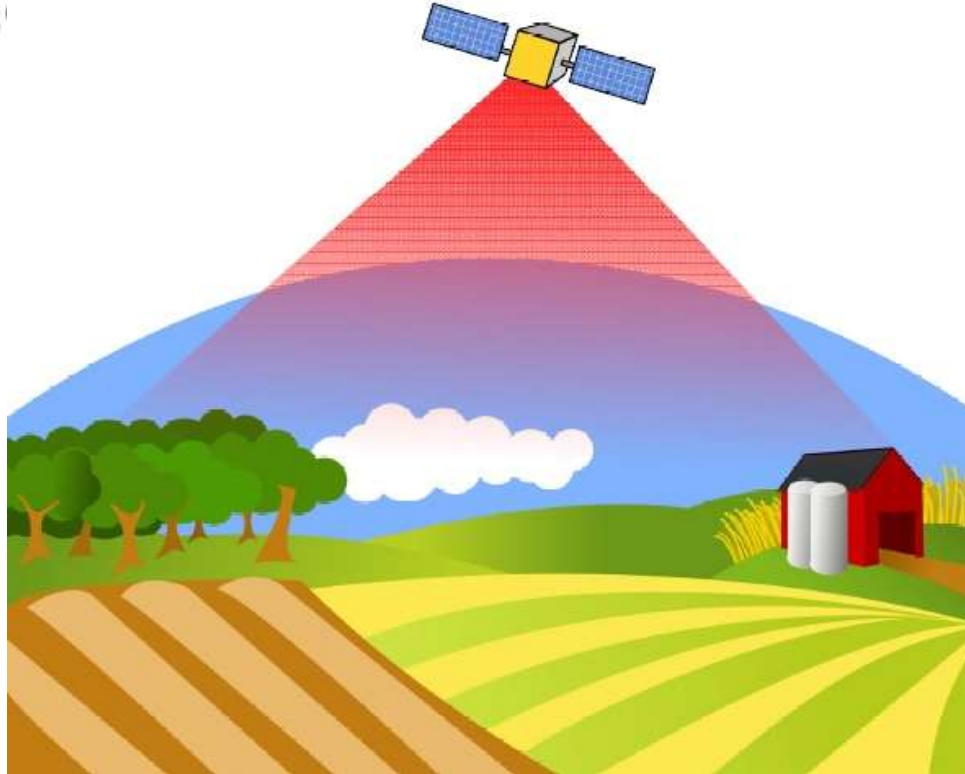


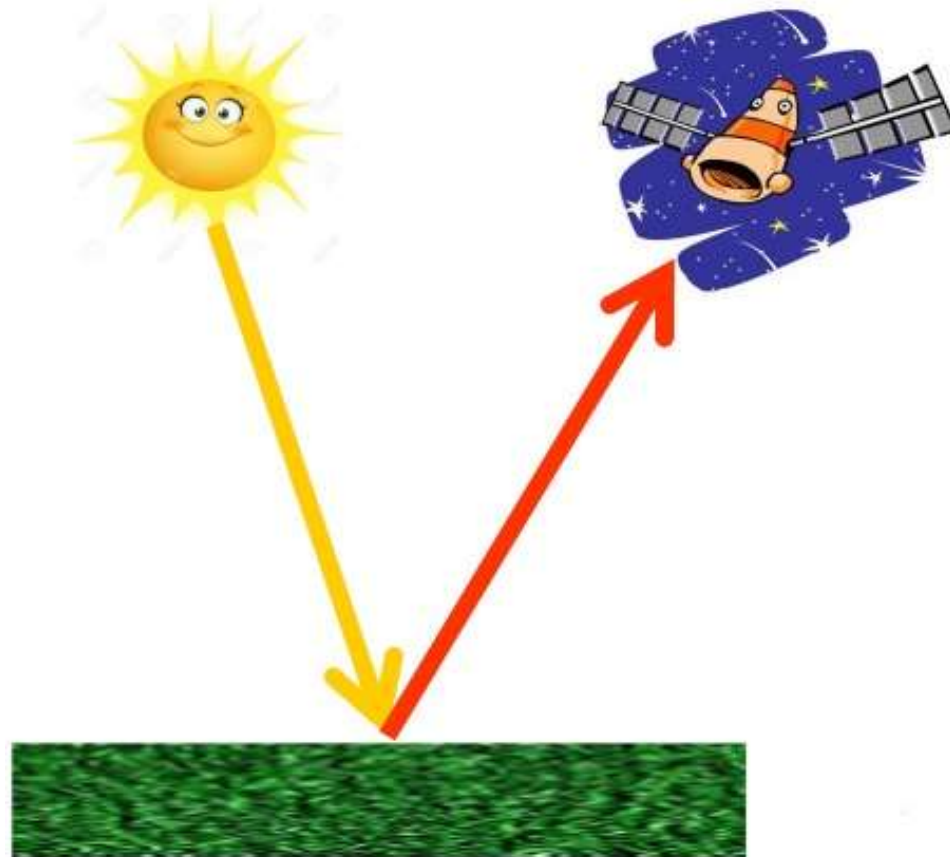
# Sentinel-2 na przykładzie zniszczeń w lasach I. Wprowadzenie



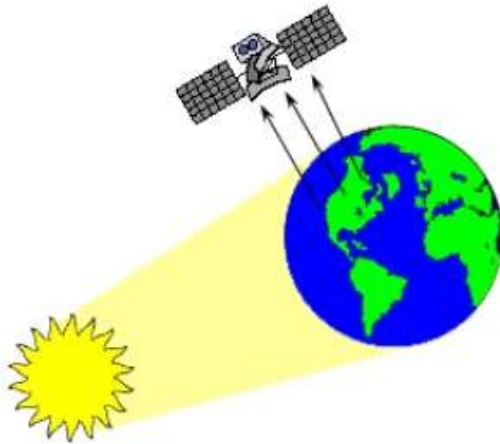


**Teledetekcja** to nauka zdobywania informacji o powierzchni Ziemi bez faktycznego kontaktu z nią. Odbywa się to poprzez wykrywanie i zapisywanie odbitej lub emitowanej energii oraz przetwarzanie, analizowanie i stosowanie tych informacji.

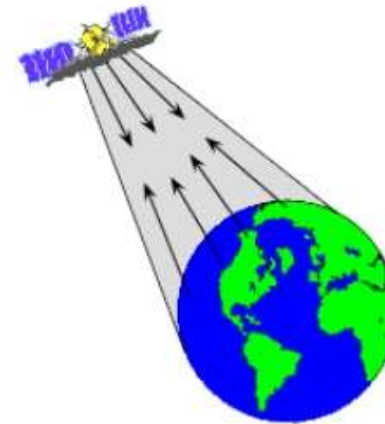




Pierwszym wymaganiem dla teledetekcji jest posiadanie źródła energii do oświetlania celu. Ta energia ma postać promieniowania elektromagnetycznego.



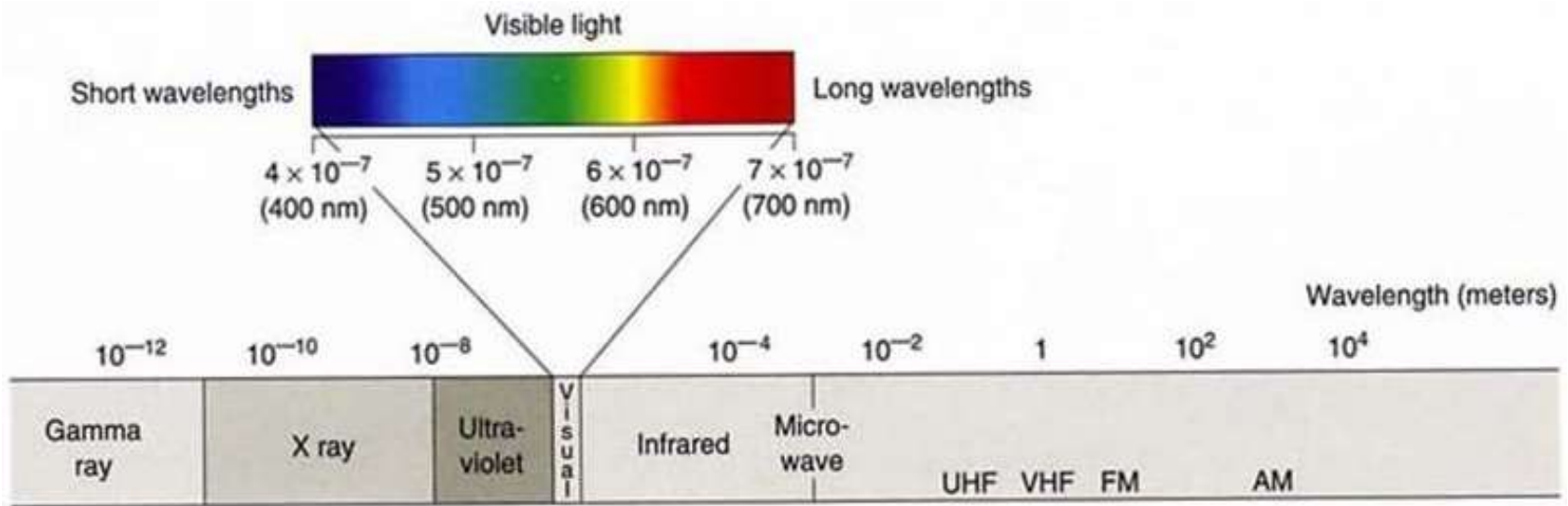
Pasywny sensor



Aktywny sensor

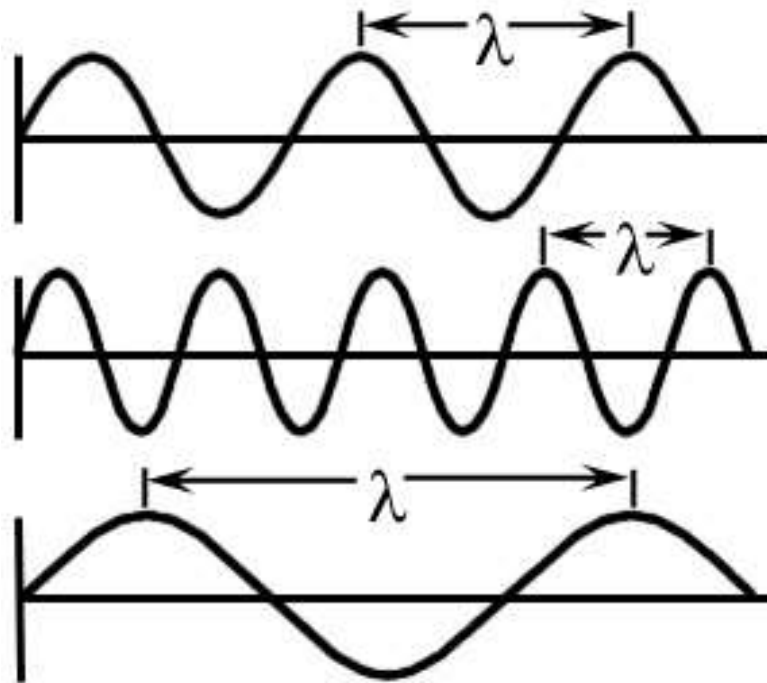
Systemy teledetekcyjne mierzące energię naturalnie dostępną nazywane są **sensorami pasywnymi**. Mogą być używane tylko do wykrywania energii, gdy dostępna jest naturalnie występująca energia.

**Sensory aktywne** zapewniają własne źródło energii do oświetlania. Sensor emituje promieniowanie skierowane w stronę badanego obiektu. Promieniowanie odbite od tego celu jest wykrywane i mierzone przez sensor.



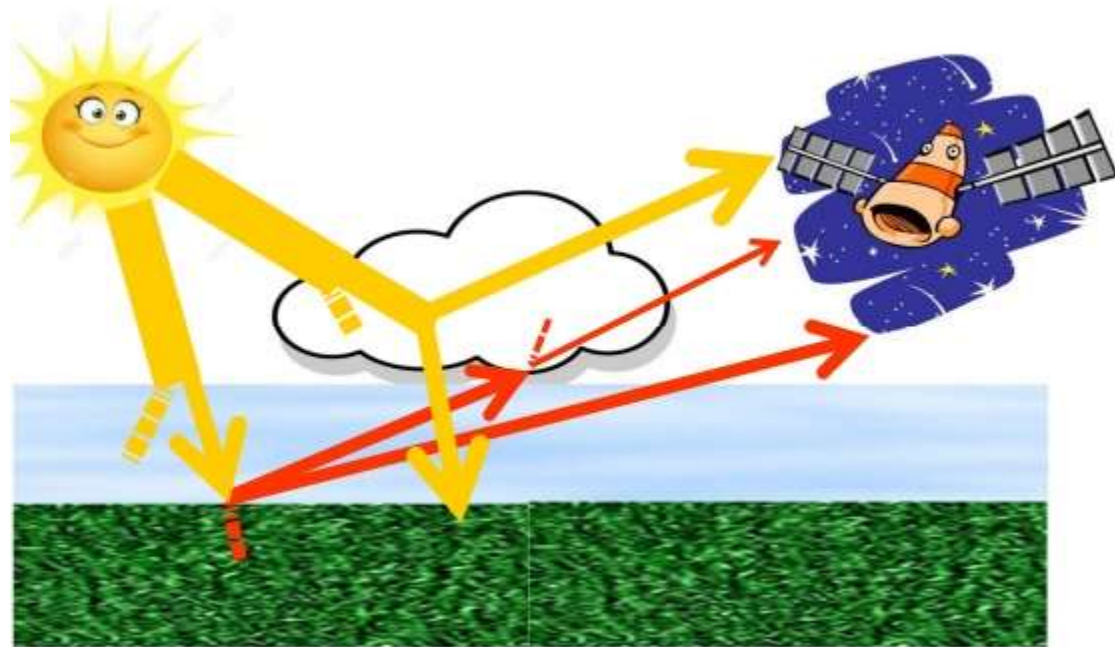
Istnieje kilka obszarów widma elektromagnetycznego, które są przydatne do teledetekcji. Widoczne długości fal obejmują zakres od około 0,4 do 0,7  $\mu\text{m}$ . Najdłuższa widzialna długość fali jest czerwona, a najkrótsza fioletowa. Typowe długości fal tego, co postrzegamy jako konkretne kolory z widzialnej części widma, podano poniżej. Ważne jest, aby pamiętać, że jest to jedyna część spektrum, którą możemy powiązać z koncepcją kolorów.





Długość fali jest długością jednego cyklu falowego, który można zmierzyć jako odległość między kolejnymi grzbietami fali. Długość fali jest zwykle reprezentowana przez grecką literę lambda ( $\lambda$ ).





Chmury - krople wody/kryształki lodu zawieszona w atmosferze. Ich wielkość jest większa niż długość fali zakresu widzialnego, stąd fale te są odbijane. W przypadku występowania chmur na obrazie multispektralnym zobaczymy tylko chmury.





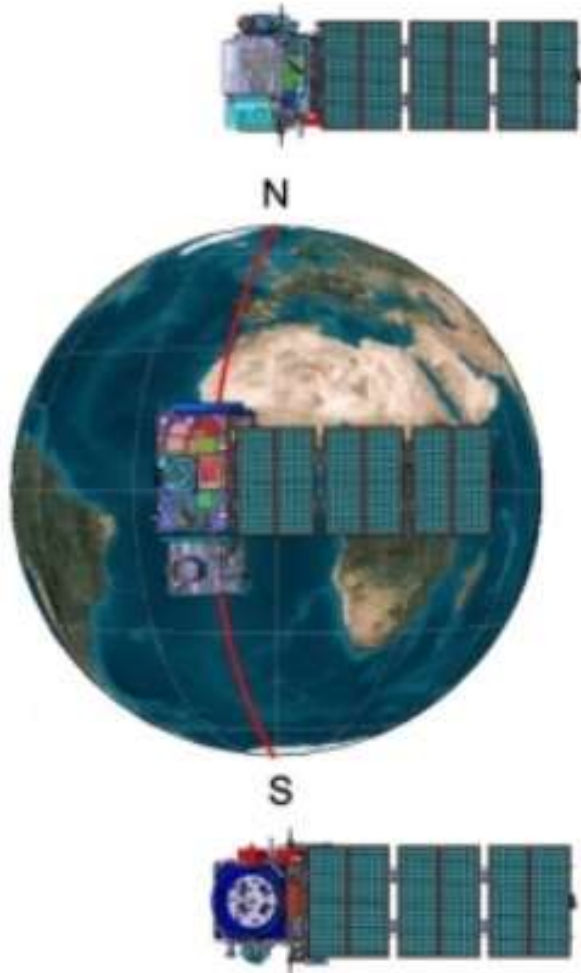
Satelita działający w ramach programu Copernicus, koordynowany przez Komisję Europejską.

Celem programu jest rozwijanie europejskich usług informacyjnych w oparciu o satelitarną obserwację Ziemi.

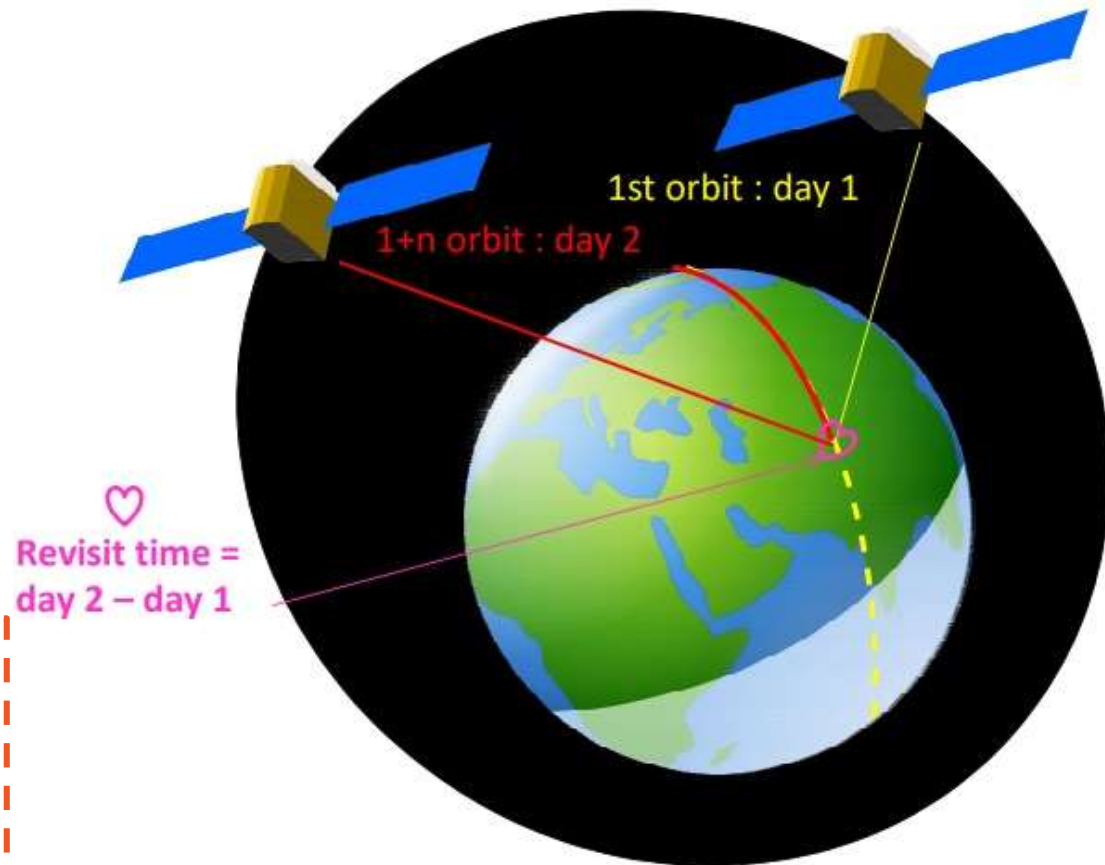




## 2) Charakterystyka Sentinel-2



- ✓ Konstelacja dwóch satelitów: Sentinel-2A oraz Sentinel-2B,
- ✓ Satelity umieszczone są na tej samej orbicie, ale przesunięte o  $180^\circ$ ,
- ✓ Rozdzielczość czasowa wynosi 5 dni,
- ✓ Rozdzielczość przestrzenna 10m, 20m, 60m.
- ✓ Rozdzielczość radiometryczna: 12 bit
- ✓ Rozdzielczość spektralna: 13,



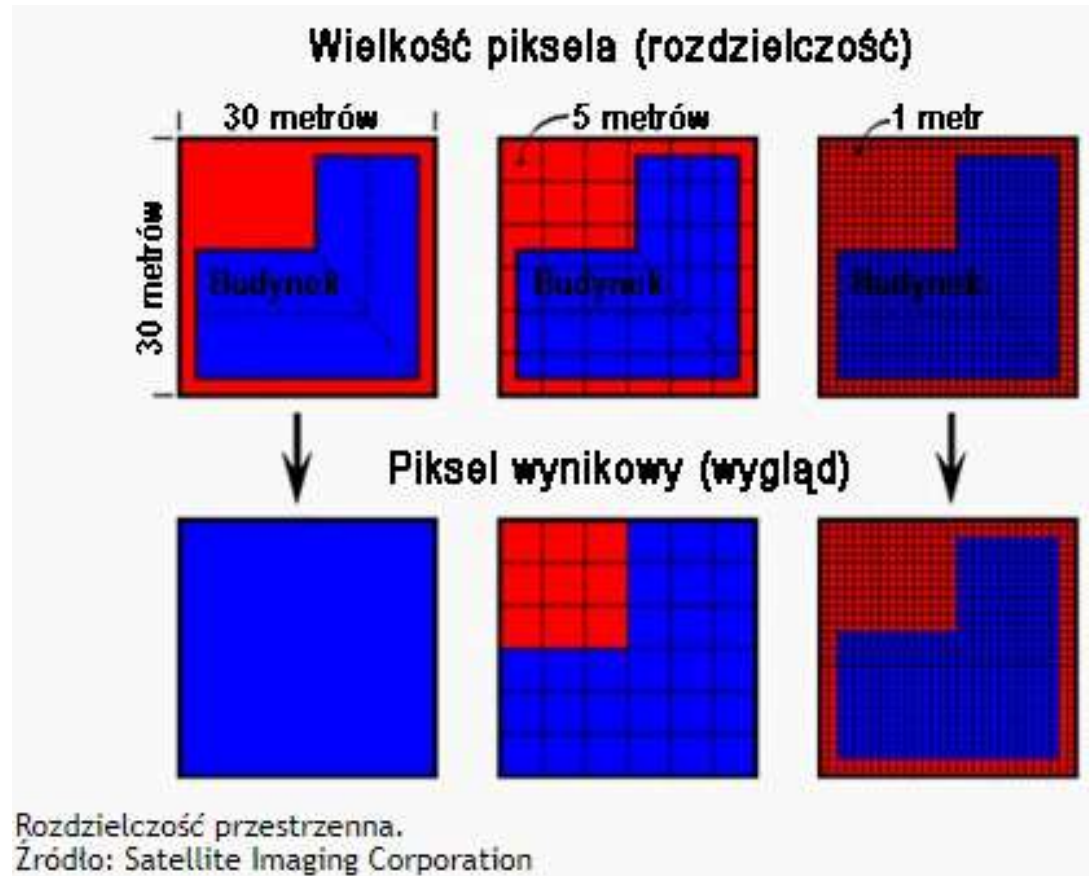
**Rozdzielczość czasowa** satelity jest czasem, jaki upłynął między obserwacjami tego samego punktu na ziemi przez satelitę. Inaczej czas rewizyty.

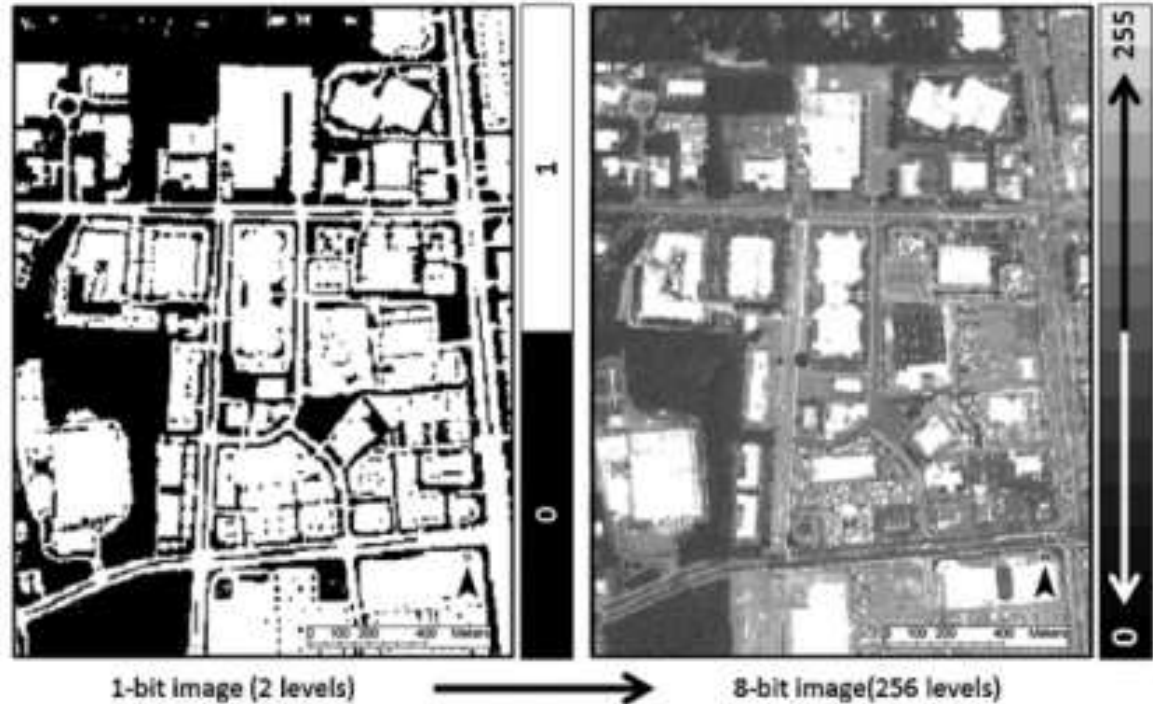
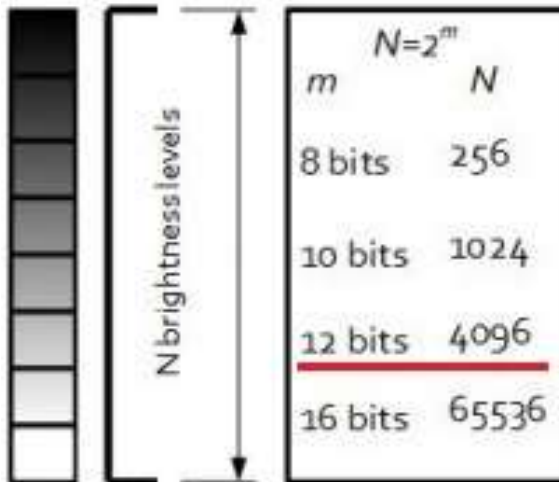


### Rozdzielczość przestrzenna.

**Piksel** to najmniejsza rozróżnialna jednostka przestrzenna na zdjęciu cyfrowym.

Rozmiar piksela zależy jest od rodzaju sensora i determinuje on **rozdzielczość obrazu**. Miara rozdzielczości jest długość boku piksela. Im większa rozdzielczość tym więcej obiektów da się rozróżnić na powierzchni Ziemi.





**Rozdzielczość radiometryczna** mówi o tym, jak szczegółowo mogą być rozróżniane na obrazie **różnice w jasnościach**; jest ona mierzona za pomocą liczby odcieni szarości. Maksimum odcieni, które mogą być zarejestrowane, określane jest za pomocą liczby bitów. Zobrazowanie 8-bitowe ma 256 odcieni szarości, 12-bitowe (Sentinel-2) z kolei 4096.

Kanał	Nazwa	Długość fali	Rozdzielczość
B1	Aerosols	443nm	60m
B2	Blue	490nm	10m
B3	Green	560nm	10m
B4	Red	665nm	10m
B5	Red Edge 1	705nm	20m
B6	Red Edge 2	740nm	20m
B7	Red Edge 3	783nm	20m
B8	NIR	842nm	10m
B8a	Red Edge 4	865nm	20m
B9	Water vapour	940nm	60m
B10	Cirrus	1375nm	60m
B11	SWIR 1	1610nm	20m
B12	SWIR 2	2190nm	20m

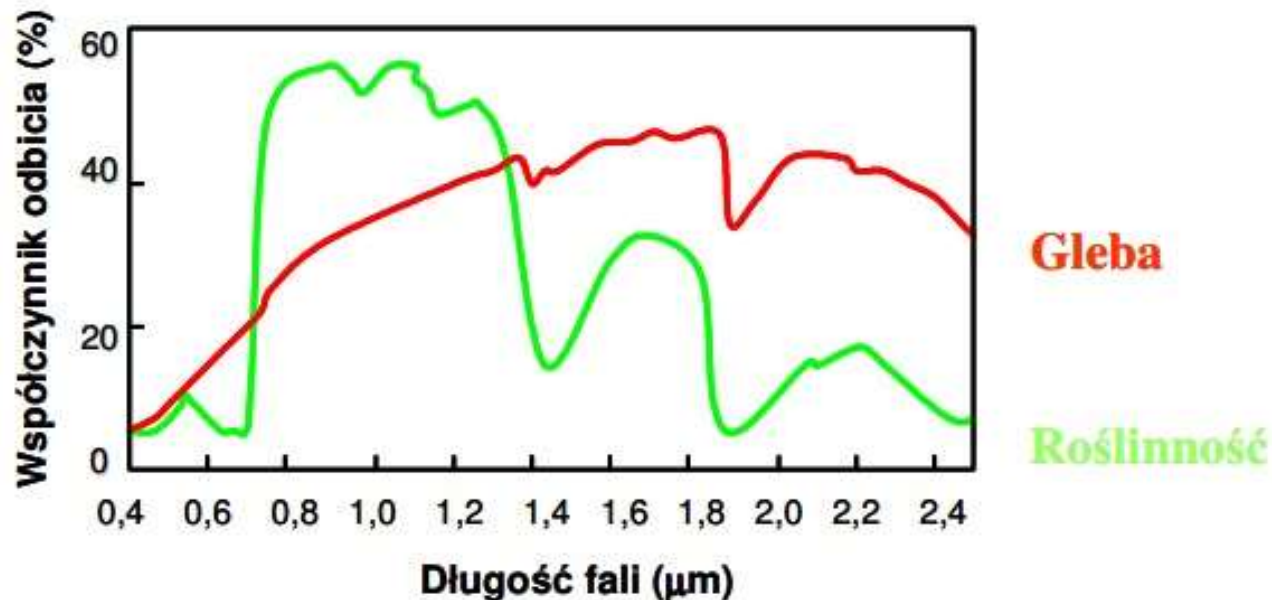
**Rozdzielczość spektralna** definiowana jest przez liczbę kanałów spektralnych i ich szerokości. Ich celem jest zarejestrowanie różnic w odbiciach spektralnych poszczególnych powierzchni.

Wraz z **większą rozdzielczością spektralną** pojedyncze obiekty są lepiej widoczne i lepiej rozróżnialne pod względem odbicia spektralnego.



### Dlaczego używamy obrazów multispektralnych?

**Charakterystyki spektralne** niektórych obiektów (np. różnych gatunków drzew) różnią się czasem jedynie w niektórych (małych) fragmentach spektrum (kanałach). Odróżnienie tych obiektów na obrazie panchromatycznym lub nawet kolorowym jest w zasadzie niemożliwe. Wykrycie różnicy w tym jednym kanale obrazu wielospektralnego umożliwia rozróżnienie obiektów



**Gleba**

**Roślinność**



**Korekcja radiometryczna** – wstępny etap przetwarzania obrazów satelitarnych, mający na celu transformację zarejestrowanych przez detektor jasności pikseli do współczynnika odbicia obiektu. Obejmuje 3 etapy:













- ✓ Kalibrację detektorów,
- ✓ Korekcję atmosferyczną,
- ✓ Korekcję słoneczną i topograficzną.

W przypadku Sentinel-2 Level 2A wszystkie kroki korekcji radiometrycznej są już wykonane, pobrany obraz jest gotowy do dalszych przetworzeń.

W przypadku Level 1C obraz jest bez korekcji atmosferycznej, musimy ją sami przeprowadzić.



Od kwietnia 2017 dane Sentinel-2 można pobierać zarówno na poziomie L1C jak i L2A. Dla wcześniejszych danych dostępne są tylko dane na poziomie L1C.

		S2A_MSIL2A_20170928T100021_N0205_R122_T34UCE_20170...		Download URL: <a href="https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/">https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/</a> Mission: Sentinel-2 Instrument: MSI Sensing Date: 2017-09-28T10:0
		S2A_MSIL2A_20170928T100021_N0205_R122_T33UXV_201709...		Download URL: <a href="https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/">https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/</a> Mission: Sentinel-2 Instrument: MSI Sensing Date: 2017-09-28T10:0
		S2A_MSIL1C_20171008T100031_N0205_R122_T33UXV_201710...		Download URL: <a href="https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/">https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/</a> Mission: Sentinel-2 Instrument: MSI Sensing Date: 2017-10-08T10:0
		S2A_MSIL1C_20171008T100031_N0205_R122_T34UCE_20171...		Download URL: <a href="https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/">https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products/</a> Mission: Sentinel-2 Instrument: MSI Sensing Date: 2017-10-08T10:0



### 3) Skąd pobierać dane

Dane do celów ćwiczenia będziemy pobierać z serwisu ESA:

<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

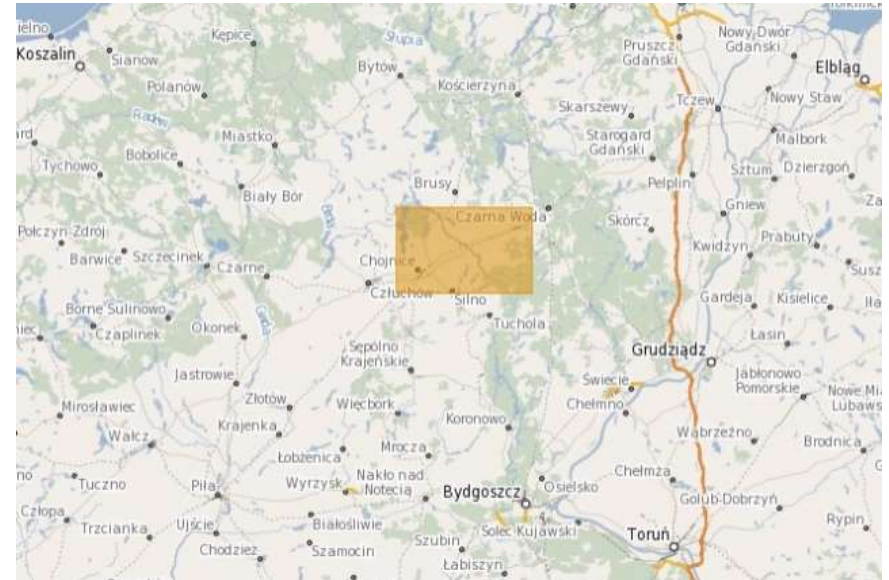
Pobieranie jest darmowe po założeniu konta.

Ograniczeniem serwisu jest możliwość pobierania tylko dwóch paczek jednocześnie.

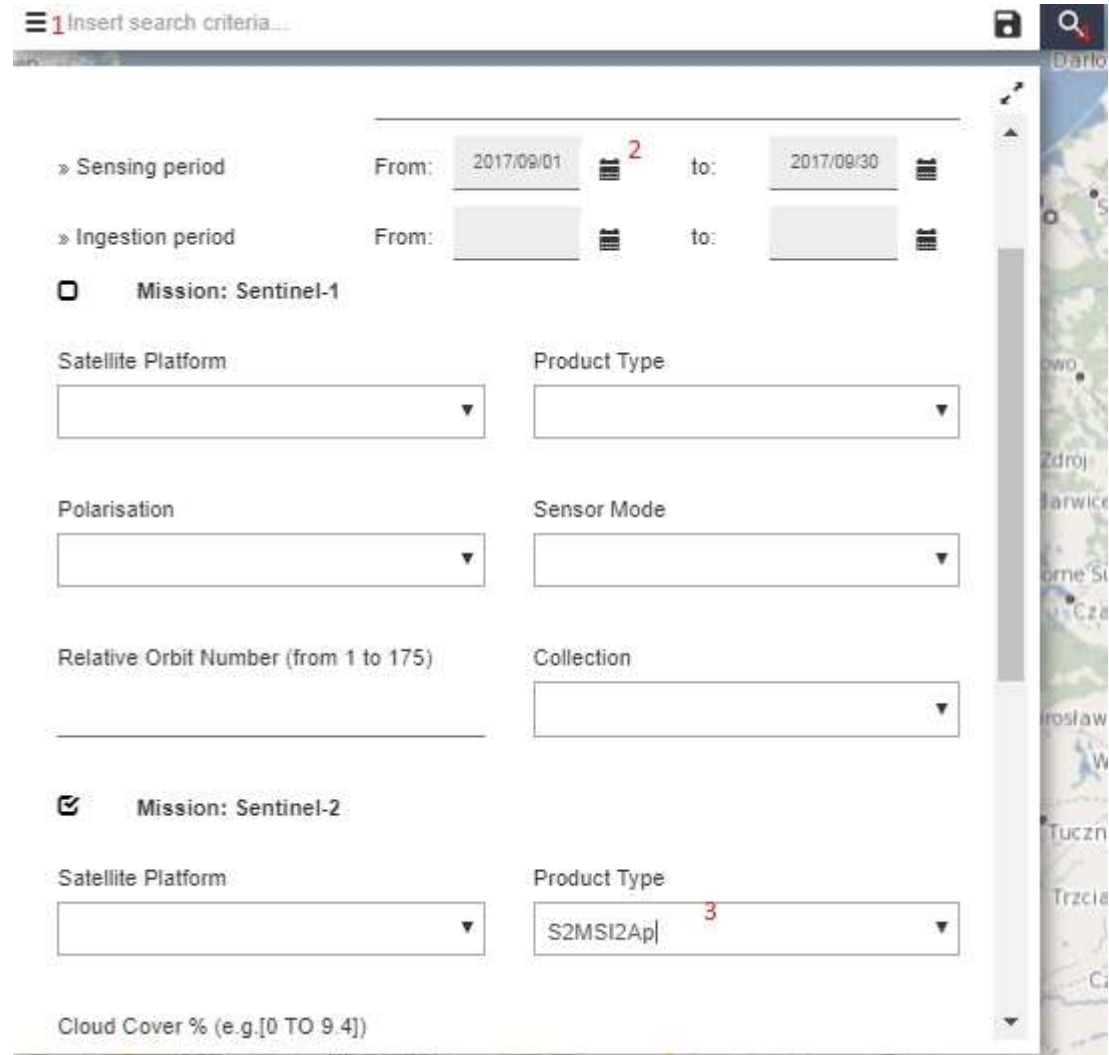


1) Logujemy się

2) Odszukujemy i zaznaczamy obszar miejscowości Suszek, pomiędzy miejscowościami Chojnice i Czersk



3) W opcjach zaawansowanych (1) wybieramy okres z którego chcemy pobrać dane (2), a także poziom L2A (3) i Szukaj (4).



The screenshot shows the search criteria section of the FAB SPACE 2.0 interface. At the top, there is a search bar with the text "1 Insert search criteria...". Below it, there are two main sections for "Mission: Sentinel-1" and "Mission: Sentinel-2".

**Mission: Sentinel-1**

- Sensing period:** From: 2017/09/01 (with a red "2" next to the date) to: 2017/09/30.
- Ingestion period:** From: (empty) to: (empty).
- Satellite Platform:** (empty dropdown)
- Product Type:** (empty dropdown)
- Polarisation:** (empty dropdown)
- Sensor Mode:** (empty dropdown)
- Relative Orbit Number (from 1 to 175):** (empty input field)
- Collection:** (empty dropdown)

**Mission: Sentinel-2**

- Satellite Platform:** (empty dropdown)
- Product Type:** S2MSI2Ap (with a red "3" next to the text)
- Cloud Cover % (e.g.[0 TO 9 4]):** (empty input field)

On the right side of the interface, there is a map showing a geographical area with various place names like "Darbo", "owo", "Zdroj", "Jarwice", "orne St", "Cza", "rosław", "W", "Tucz", "Trzc", and "C".





Jakie informacje zawarte są w nazwie paczki danych?

**S2A/S2B** - informacja z którego satelity są dane, S2A- Sentinel-2A, S2B- Sentinel - 2B,

**MSIL2A** - oznacza poziom przetworzenia danych, L2A- po korekcji atmosferycznej, L1C- przed,

**20170928T100021** - oznacza datę i czas rozpoczęcia zobrazenia,

**N0205** - numer Processing Baseline,

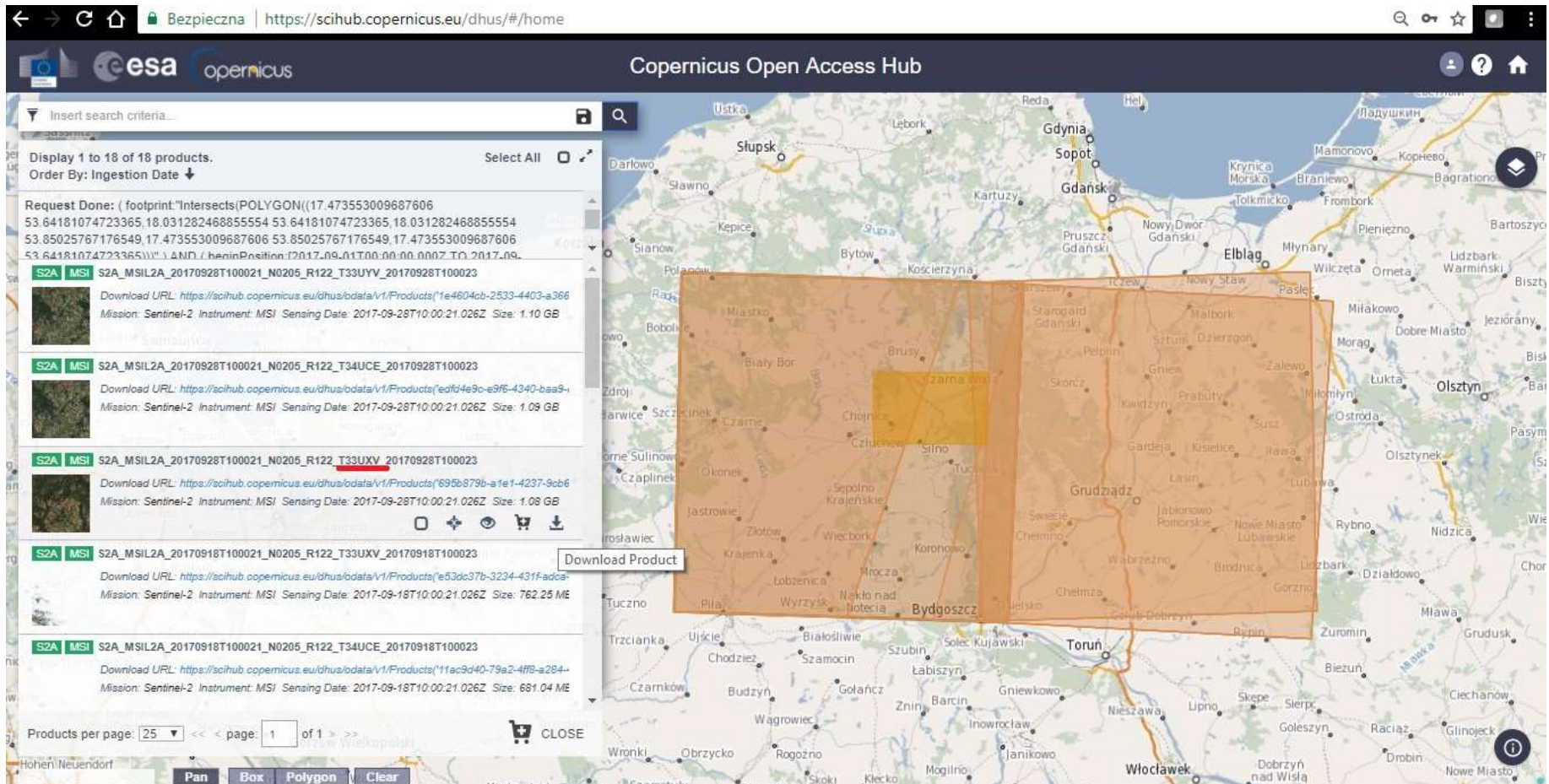
**R122** - numer orbity,

**T33UXV** - strefa UTM,

**20170928T100023** - data i czas zakończenia zobrazenia.



### 4) Wybieramy scenę do pobrania T33UXV.



The screenshot shows the Copernicus Open Access Hub interface. On the left, a search results panel displays five Sentinel-2 MSI products. The fourth product is selected, and a 'Download Product' button is visible over it. The main map area shows a polygon drawn over a region in Poland, with a yellow rectangle highlighting a specific area within it. The search criteria at the top of the results panel are: footprint: Intersects(POLYGON((17.473553009687606 53.64181074723365, 18.031282468855554 53.64181074723365, 18.031282468855554 53.85025767176549, 17.473553009687606 53.85025767176549, 17.473553009687606 53.64181074723365))) AND (.beacInPosition:(2017-09-01T00:00:00.000Z TO 2017-09-01T00:00:00.000Z)).

Product ID	Download URL	Mission	Instrument	Sensing Date	Size
S2A_MSIL2A_20170928T100021_N0205_R122_T33UYV_20170928T100023	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('1e4604cb-2533-4403-a366-536a181074723365...')	Sentinel-2	MSI	2017-09-28T10:00:21.026Z	1.10 GB
S2A_MSIL2A_20170928T100021_N0205_R122_T34UCE_20170928T100023	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('edfd4e9c-e9f6-4340-baa9-536a181074723365...')	Sentinel-2	MSI	2017-09-28T10:00:21.026Z	1.09 GB
S2A_MSIL2A_20170928T100021_N0205_R122_T33UXV_20170928T100023	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('695b679b-a1e1-4237-9cb6-536a181074723365...')	Sentinel-2	MSI	2017-09-28T10:00:21.026Z	1.08 GB
S2A_MSIL2A_20170918T100021_N0205_R122_T33UXV_20170918T100023	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('e53dc37b-3234-431f-adca-536a181074723365...')	Sentinel-2	MSI	2017-09-18T10:00:21.026Z	762.25 MB
S2A_MSIL2A_20170918T100021_N0205_R122_T34UCE_20170918T100023	https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('11ac9d40-79a2-4ff8-a284-536a181074723365...')	Sentinel-2	MSI	2017-09-18T10:00:21.026Z	681.04 MB

- 1) Na dysku Dane utwórz folder ze swoimi inicjałami,
- 2) Z folderu „Warsztaty” wybierz folder „Satelitarny monitoring w lasach” i całą zawartość skopiuj do swojego folderu.




Otwieramy pobrany folder

Nazwa	Data modyfikacji	Typ	Rozmiar
AUX_DATA	28.09.2017 20:04	Folder plików	
DATASTRIP	28.09.2017 20:04	Folder plików	
GRANULE	08.10.2017 20:26	Folder plików	
HTML	28.09.2017 20:04	Folder plików	
rep_info	08.10.2017 20:26	Folder plików	
INSPIRE	08.10.2017 20:26	Dokument XML	19 KB
L2A_Manifest	08.10.2017 21:39	Dokument XML	95 KB
manifest.safe	08.10.2017 20:26	Plik SAFE	52 KB
MTD_MSIL2A	08.10.2017 21:39	Dokument XML	53 KB
S2A_MSIL2A_20170928T100021_N0205_R122_T33UXV_20170928T100023_20171008T202245_report	08.10.2017 21:39	Dokument XML	195 KB

Dane, których będziemy potrzebować to plik **MTD\_MSIL2A.xml** - plik który otwieramy w programie SNAP, oraz folder **GRANULE**, gdzie znajdują się kanały, których użyjemy w programie QGIS.



Zajrzyjmy do folderu GRANULE

Nazwa	Data modyfikacji	Typ	Rozmiar
 L2A_T33UXV_A011845_20170928T100023	09.10.2017 00:37	Folder plików	

Mamy tu jeden folder zawierający dane dla danej strefy UTM (w danych starszych będziemy mieć 9 takich folderów, dla różnych stref).


Po wejściu do folderu pojawiają się kolejne 4, my otwieramy IMG\_DATA

Nazwa	Data modyfikacji	Typ	Rozmiar
 AUX_DATA	09.10.2017 00:37	Folder plików	
 IMG_DATA	08.10.2017 21:06	Folder plików	
 QI_DATA	08.10.2017 21:04	Folder plików	
 MTD_TL	08.10.2017 21:05	Dokument XML	617 KB












W IMG\_DATA kanały mamy pogrupowane po rozdzielczości, nas interesuje folder R10m, gdzie znajdują się potrzebne nam kanały RGB.

Nazwa	Data modyfikacji	Typ	Rozmiar
 R10m	08.10.2017 21:39	Folder plików	
 R20m	08.10.2017 21:06	Folder plików	
 R60m	08.10.2017 20:36	Folder plików	

Otwierając R10m mamy kanały w formacie .jp2

Nazwa	Data modyfikacji	Typ	Rozmiar
 L2A_T33UXV_20170928T100021_AOT_10m	08.10.2017 21:34	IrfanView JP2 File	964 KB
 L2A_T33UXV_20170928T100021_B02_10m	08.10.2017 21:28	IrfanView JP2 File	108 660 KB
 L2A_T33UXV_20170928T100021_B03_10m	08.10.2017 21:30	IrfanView JP2 File	113 779 KB
 L2A_T33UXV_20170928T100021_B04_10m	08.10.2017 21:31	IrfanView JP2 File	112 869 KB
 L2A_T33UXV_20170928T100021_B08_10m	08.10.2017 21:34	IrfanView JP2 File	141 241 KB
 L2A_T33UXV_20170928T100021_TCI_10m	08.10.2017 21:39	IrfanView JP2 File	177 467 KB
 L2A_T33UXV_20170928T100021_WVP_10m	08.10.2017 21:35	IrfanView JP2 File	49 557 KB



Będziemy pracować i porównywać dwa programy:

- Dedykowany satelitom Sentinel program ESA - **SNAP**
- Program **QGIS** i dedykowana danym Landsat i Sentinel-2 wtyczka **SCP**- Semi Automatic Classification Plugin

