

Xraster PLUGIN FOR QGIS

USERS MANUAL

version: beta
October 2024

Table of Contents

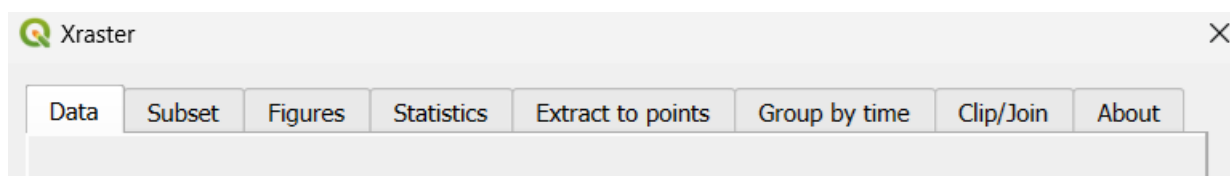
1. INTRODUCTION	3
2. INSTALLATION	5
1. QGIS VERSION	
2. Xraster INSTALLATION PROCEDURE	
3. Xraster GENERAL PRESENTATION	
1. START AND QUIT THE TOOL IN QGIS	8
2. TOOL STRUCTURE AND FUNCTIONS	8
3. TYPICAL WORKFLOWS IN Xraster	10
4. QGIS LAYERS USED IN Xraster	16
5. PLOTS, SAVE AND EXPORT PLOT	17
6. PLOT CUSTOMISATION	20
7. EXPORT GEOTIFF RASTERS	20
8. EXPORT TEXT FILES	21
4. USING Xraster (Tabs)	
1. Data	22
2. Subset	24
3. Figures	27
4. Statistics	30
5. Extract to points	32
6. Group by time	34
7. Clip/Join	35
5. Data compliant with Xraster (verified)	37

INTRODUCTION

Xraster jest narzędziem przeznaczonym dla naukowców i specjalistów do analizy wielowymiarowych danych opisujących środowisko morskie i klimat. Dane te są udostępniane przez szereg organizacji i instytucji naukowych (np. Copernicus Programme of the European Union) w formacie NetCDF, który pozwala na tworzenie, dostęp i rozpowszechnianie array-oriented data. Array tworzy reprezentację siatki na powierzchni Ziemi do której komórek są przypisane zmienne. Siatka może mieć ze względu na przestrzeń charakter 2-wymiarowy (np. temperatura powierzchni wody) lub 3-wymiarowy (np. temperatura wody z uwzględnieniem głębokości). Dodatkowym wymiarem, charakteryzującym te dane jest czas. Mamy więc najczęściej dane 3-wymiarowe (x, y i czas) oraz 4-wymiarowe (x, y, z i czas). Podstawowym narzędziem do analizy danych przestrzennych są Geograficzne Systemy Informacyjne. **Xraster** jest osadzony jako [wtyczka](#) w programie [QGIS](#), co umożliwia dwustronną integrację przetwarzania danych. Wtyczka wykorzystuje warstwy rastrowe i punktowe tworzone w QGIS i generuje dane, które mogą być w tym programie wykorzystane (warstwy rasyrowe i dane tekstowe) tworząc prosty Multidimensional GIS.

Xraster powstał na bazie funkcjonalności biblioteki (modułu) pythonowej **xarray**. Stanowi on interfejs do tego modułu, dzięki czemu cały proces przetwarzania i analizy danych może się odbywać bez potrzeby programowania.

Proces analizy w tym module, którego odzwierciedleniem jest **Xraster**, jest oparty o tworzenie podzbioru danych. Tworzenie podzbioru jest oparte o 3 lub 4 wymiary. Każdy wymiar może być zdefiniowany jako slice (wycinek oryginalnej przestrzeni) lub okres czasu. Może być też zdefiniowany jako punkt w przestrzeni, albo moment na osi czasu. Różne typy podzbiorów danych dają możliwość różnych metod wizualizacji (histogram, mapa, szereg czasowy, profil pionowy, depth-time-cross-section) i analizy statystycznej. Praca z programem polega na tworzeniu podzbiorów, ich wizualizacji oraz prowadzenia analizy statystycznej, której rezultaty mogą być wizualizowane w opisany powyżej sposób, zapisane jako warstwy rastrowe lub tekstowe. Wtyczka składa się z szeregu kart, które służą do poszczególnych etapów pracy z programem. Program zawiera następujące karty,



które realizują następujące zadania.

Data

- Wprowadzenie 3 (x, y, czas) i 4 (x, y, z, czas) wymiarowych danych w formacie NetCDF (.nc) i otrzymanie ich opisu.
- Wprowadzenie rastrowej maski (mapy stref) wykorzystywanej do analizy danych.

Subset

- Utworzenie podzbioru wprowadzonych danych z wykorzystaniem: wybranej zmiennej, zakresu przestrzeni (x,y), czasu, głębokości (z), stref maski określonych miesięcy.

Figures

- W zależności od wybranego podzbioru możliwe są następujące wizualizacje danych: histogram, mapa (x,y), pionowy profil, depth-time-cross-section, szereg czasowy (rysunki mogą być zapisane jako pliki .jpg z dużą rozdzielczością).
- Mapa może być wyeksportowana do rastra geoTIFF. Dane profili, szeregu czasowego i cross-section mogą być eksportowane do plików tekstowych csv.

Statistics

- Dla podzbioru można obliczyć statystyki (Summaty statistics) dla każdego dnia dla całej przestrzeni (x,y) albo przestrzeni wyznaczonych przez strefy maski (Zonal statistics). Wyniki są zapisywane jako pliki tekstowe.
- Obliczanie statystyk po czasie dla danej powierzchni (x,y) tworzy mapę, a w punkcie tworzy średni profil pionowy. Mapy mogą być zapisywane jako geoTIFF.

Extract to points

- Ekstarkcję danych z podzbioru do punktów jako plik tekstowy.

Group by time

- Agregację danych do grup (dla miesięcy, lat, sezonów klimatycznych lub dni) i obliczanie statystyk dla każdej z grup. Dla każdej grupy można utworzyć mapę (określona głębokość) albo histogram dowolnej statystyki.
- Grupy mogą być także wizualizowane jako szeregi czasowe danej statystyki lub depth-time-cross-section. Szeregi czasowe i depth-time-cross-section mogą być zapisywane do plików tekstowych.

Clip/Join

- Program oferuje szereg narzędzi do przekształcania plików .nc. Mogą być one w efektywny sposób przycinane i łączone. Utworzony podzbiór danych może być zapisany jako nowy plik .nc.

About

This software was developed by Institute of Oceanology PAN,
Data and IT Infrastructure Management Department

author: Jacek Urbanski

Version: beta

Release date: October 2024

[\[TOC\]](#)

INSTALLSTION

1. QGIS VERSION

The **Xraster** tool is a plugin within QGIS. QGIS software is available from this site: <https://qgis.org/>.

The minimum version of QGIS required to run **Xraster** is 3.20 (the tool was designed and tested in version 3.34). Efektywność pracy z wtyczką zależy od możliwości komputera, a przede wszystkim dostępnej pamięci RAM (najlepiej 16-30 GB). Program działa jednak także przy 8 GB RAM. Wtyczka pracuje w systemie operacyjnym Windows.

QGIS may be installed using standalone installer or OSGeo4W installer.

To use Xraster you have to use OSGeo4W installer which allows to add python libraris used by the tool.

If you have QGIS instaled by standalone installer first remove the software and download OSGeo4W. If you have QGIS installed by OSGeo4W you dont have to remove QGIS. Next:

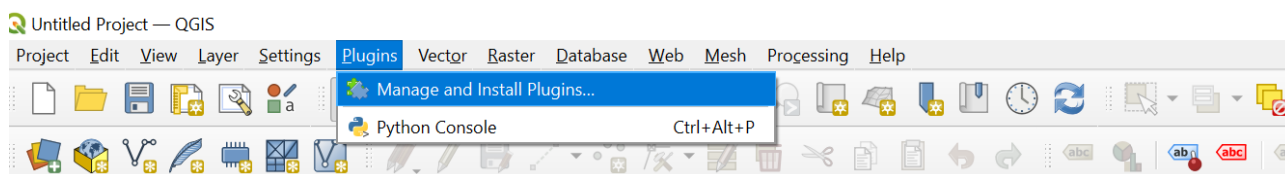
- **Run** osgeo4w-setup
- **Choose** Express install
- **Select Packages** : QGIS and GDAL (at least)
- Continue installation

Po zainstalowaniu programu należy przejść na angielską wersję językową (zalecane)

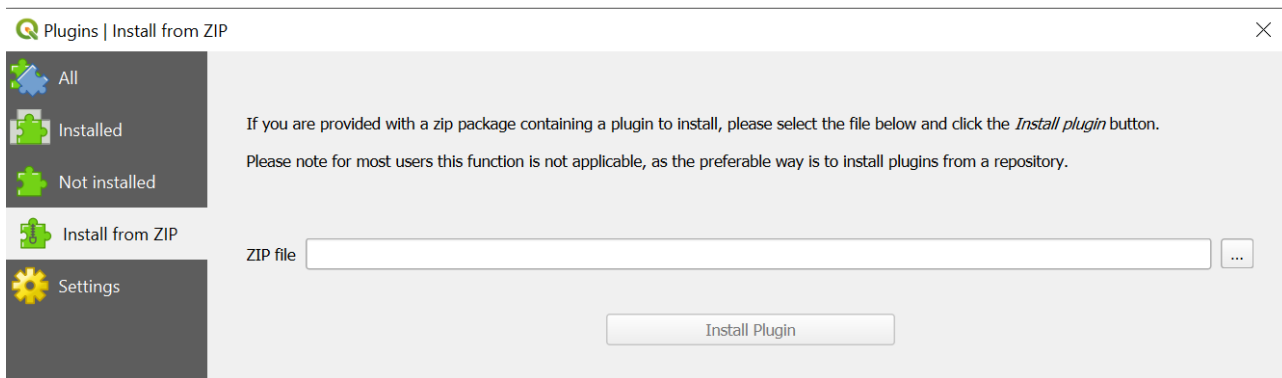
2. Xraster INSTALLATION PROCEDURE

Proces instalacji **Xraster** w QGIS przebiega w następujących krokach:

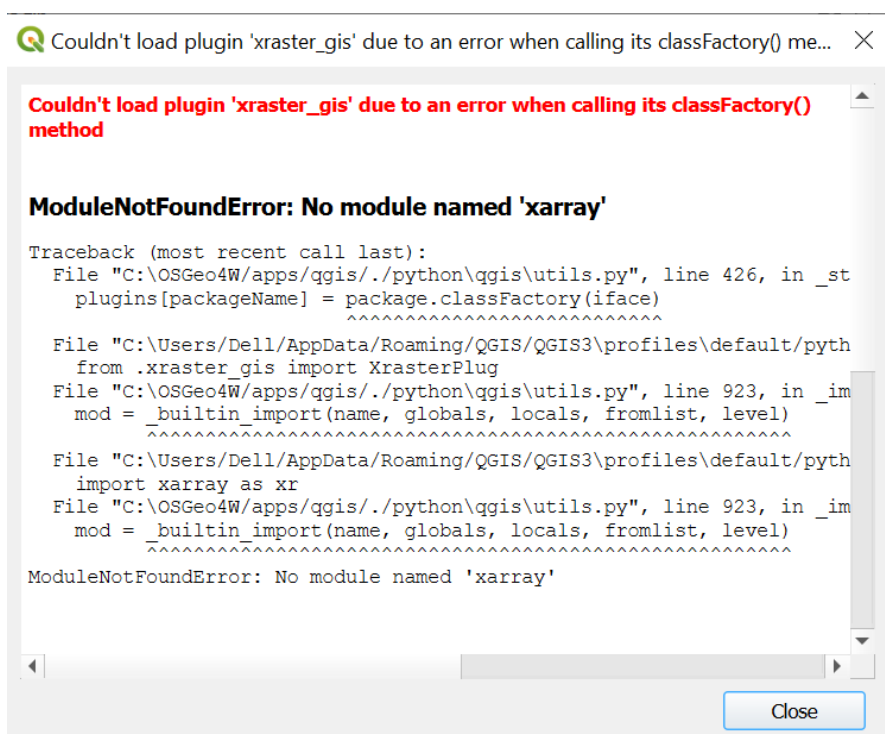
- Należy ze strony <https://github.com/urbanskigis/Xraster> pobrać spakowaną wtyczkę **xraster_gis.zip** i zapisać do dowolnego katalogu
- Otworzyć QGIS 3.xx (minimum version 3.20)
- Otworzyć "Plugin" menu from the top bar



- Select "Manage and Install Plugins..."
- Go to "Install from ZIP"
- Select **xraster_gis.zip**
- Click install



Ponieważ wtyczka wymaga dodatkowych bibliotek pythona, które nie są instalowane standardowo, jeśli nie zostaną one znalezione wyświetlony zostanie komunikat,



W takiej sytuacji należy:

- Go to the C: /OSgeo4W directory where the Osgeo installer has installed QGIS
- Run OSGEO\$W.bat
- Check with pip list packages installed

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

```
run o-help for a list of available commands
C:\OSGeo4W>pip list
```

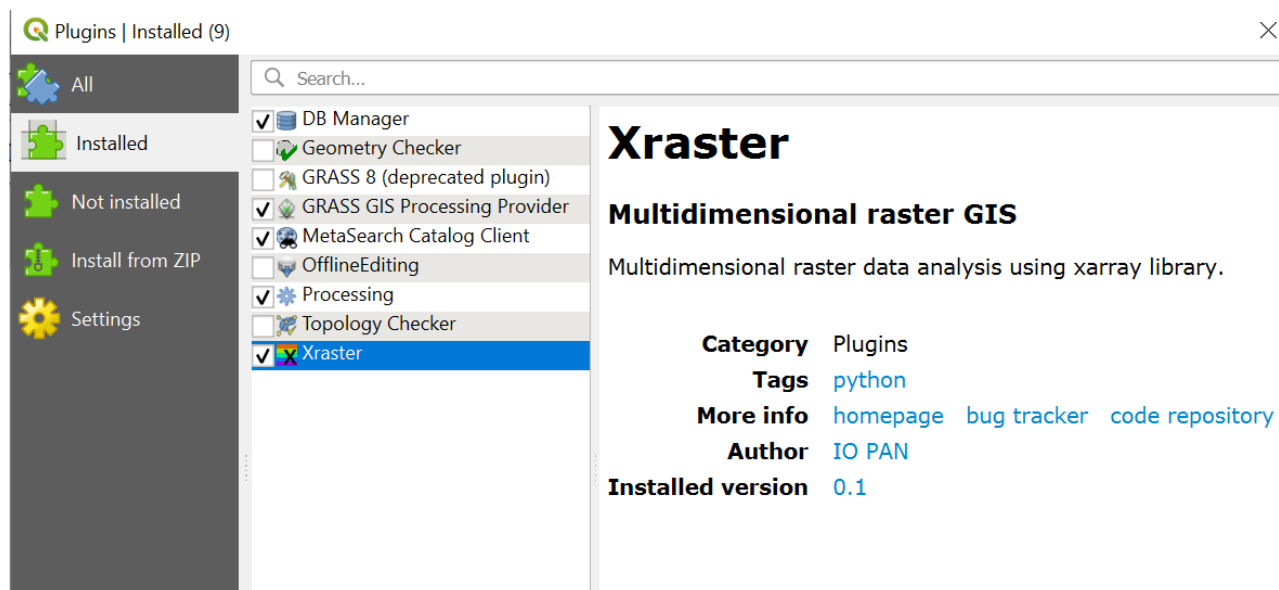
Należy doinstalować packages: **xarray**, **netCDF4** i **h5netcdf** za pomocą trzech wykonywanych kolejno komend

```
C:\OSGeo4W>pip install xarray_
```

```
C:\OSGeo4W>pip install netCDF4_
```

```
C:\OSGeo4W>pip install h5netcdf
```

Launch again QGIS and the plugin installation should run fine. When the installation is complete, the **Xraster** tool appears in the installed plugin list,



[\[TOC\]](#)

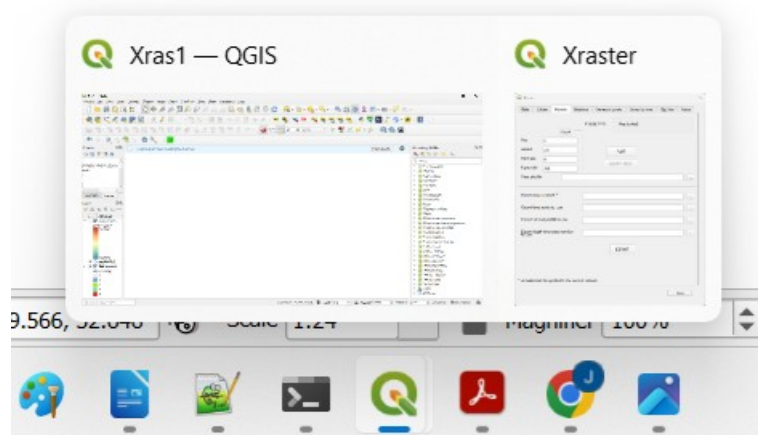
Xraster GENERAL PRESENTATION

1. START AND QUIT THE TOOL IN QGIS

After the installation, **Xraster** is made available in the tool bar by showing this button with the icon:



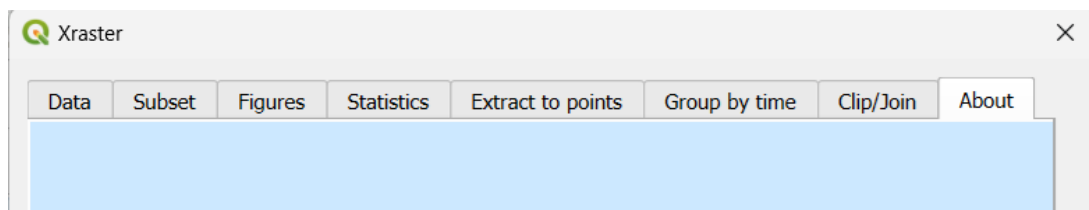
To start **Xraster** click on this button. If the button is not displayed, the tool can be selected in the plugin top bar menu. To quit the tool click **Close** button w dolnej części okna. **W QGIS okna wtyczek mogą się schować pod głównym oknem programu, ale są widoczne na pasku w dolnej części ekranu skąd mogą być wydobyte na wierzchu .**



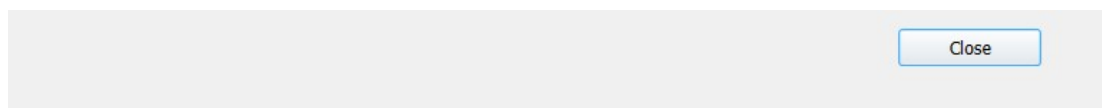
[\[TOC\]](#)

2. TOOL STRUCTURE AND FUNCTIONS

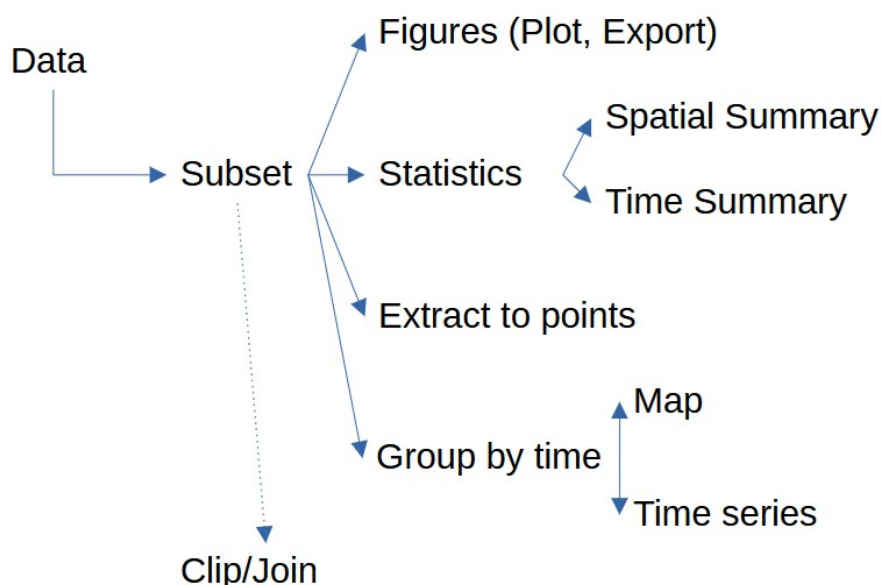
Program **Xraster** składa się z siedmiu kart (Tabs) realizujących poszczególne grupy funkcji programu.



oraz wspólnego klawisza **Close** z prawej strony na dole kończącego pracę z programem.



Struktura programu została przedstawiona poniżej,



Pierwsza karta (**Data**) służy do wprowadzania danych do programu. Program wykorzystuje dane w formacie NetCDF (.nc), dodatkowo wykorzystuje rastrowe maski w formacie .tif z georeferencją. Kolejna karta (**Subset**) pełni podstawową rolę w procesie analizy tworząc podzbiór danych. Podstawowymi wymiarami danych są współrzędne geograficzne określające powierzchnię na kuli Ziemskiej (x, y), czas (t) i głębokość (z). Wprowadzane dane mogą zawierać 3 (x,y, t) lub 4 (x,y, z, t) wymiary. Definiowany podzbiór danych może odnosić się do powierzchni albo punktu. Może dotyczyć pewnego okresu czasu lub określonego momentu czasu. Może zawierać pewien zakres głębokości lub wybrany poziom. Dodatkowo przy definiowaniu podzbioru danych można za pomocą maski ograniczyć dane do określonego obszaru i określonych miesięcy. W rezultacie podzbiór danych może mieć bardzo różną postać, która określi sposoby jego wizualizacji i analizy. Szukając odpowiedzi na określone pytanie należy najpierw stworzyć odpowiedni podzbiór danych.

Eksploracyjna analiza danych odbywa się w karcie **Figures**. W zależności od zdefiniowanego podzbioru danych tworzony jest określony ich obraz graficzny. Mapa, czyli rozkład powierzchniowy danych, może być eksportowana jako warstwa rastrowa. Dane tworzące rysunki (np. pionowy profil lub szereg czasowy), mogą być zapisane w postaci plików tekstowych.

Istnieją dwie karty służące do statystycznej analizy podzbioru danych. **Statistics** i **Group by time**. Karta **Statistics** służy do obliczania zarówno statystyk w przestrzeni jak i czasie. W przestrzeni realizowana jest typowa funkcja GIS zwana Summary Statistics oblicza ona statystyki zmiennej z danej przestrzeni w określonym momencie czasu. Przestrzeń może być dowolnie zdefiniowana za pomocą maski. Możliwe jest też obliczanie statystyk jednocześnie dla wielu stref maski (Zonal statistics). Statystyki są obliczane oddzielnie dla każdego czasu w podzbiorze danych i zapisywane jako plik tekstowy. Statystyki w czasie są obliczane oddzielnie dla odpowiadających sobie pikseli podzbioru. W rezultacie można otrzymać mapę lub pionowy profil statystyk. Karta **Group by time** grupuje dane w grupy na podstawie odpowiedniego klucza definiowanego jako okres na osi czasu. Mogą to być np. lata lub miesiące. Dla każdej grupy obliczana jest

statystyka. Możliwe jest tworzenie map lub histogramów statystyk dla każdej grupy oddzielnie, albo tworzenie wykresów dla wszystkich okresów czasu (np. jako szeregów czasowych).

Karta **Extract to points** przeprowadza ekstrakcję zmiennych z podzbioru danych do punktów zdefiniowanych w wektorowej warstwie punktowej QGIS. Odpowiada ona typowej funkcji GIS ekstrakcji danych z rastra do punktu. W rezultacie powstaje plik tekstowy zawierający wartości zmiennej z kompletem współrzędnych przypisany do danego punktu.

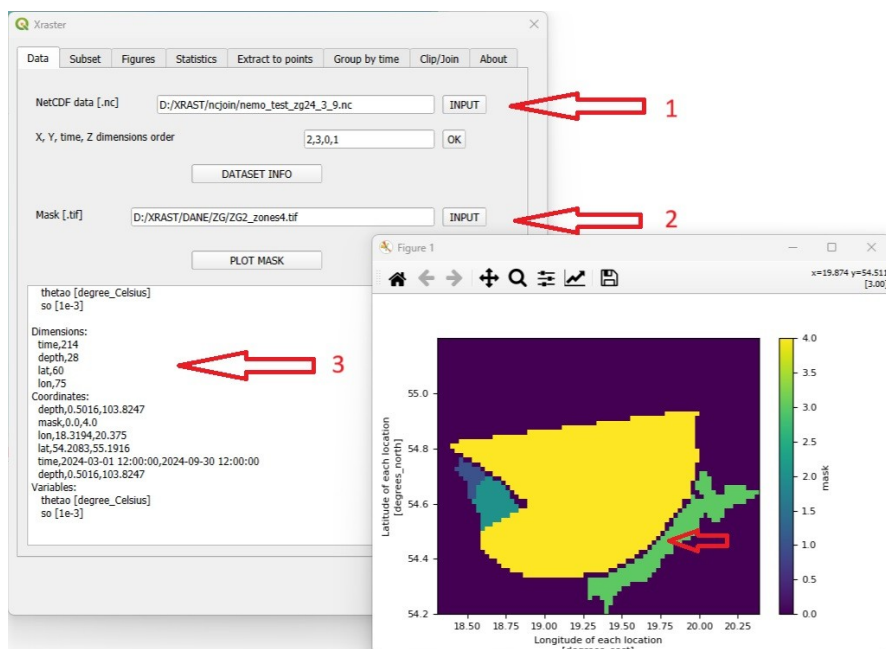
Karta **Clip/Join** jest oddzielnym podprogramem wspomagającym tworzenie plików .nc do ich analizy w Xraster. Pobrane pliki NetCDF (.nc) mogą obejmować duże powierzchnie, zawierać dużo zmiennych mogą być także pobierane dla oddzielnych okresów czasu lub dla oddzielnych dni. W rezultacie są one mało praktyczne do użycia do programu. Skuteczna analiza wymaga połączenia plików w jeden z jednoczesnym zminimalizowaniem jego wielkości. Można to otrzymać przez ograniczenie obszaru i liczby zmiennych. Karta realizuje trzy funkcje. Pierwsza pozwala zorganizować ścieżki do pobranych plików w jeden plik tekstowy, zakładając że mogą one być zapisane do szeregu katalogów. Druga pozwala na wycięcie obszaru zainteresowania, określenie potrzebnych zmiennych i połączenie ich w jeden plik. Zakres przestrzenny (wycięcie) danych jest pobierany z aktualnego zakresu zdefiniowanego w karcie **Subset**. Trzecia funkcja pozwala na zapisanie aktualnego podzbioru utworzonego w karcie **Subset** jako nowego pliku NetCDF (.nc).

[\[TOC\]](#)

3. TYPICAL WORKFLOWS IN Xraster

Praca z program **Xraster** może przebiegać na dwa podstawowe sposoby. **Analizy i inżynierii danych**.

Analiza danych rozpoczyna się od wprowadzenia danych, zapoznania się z ich strukturą i ewentualnie pobraniu maski.



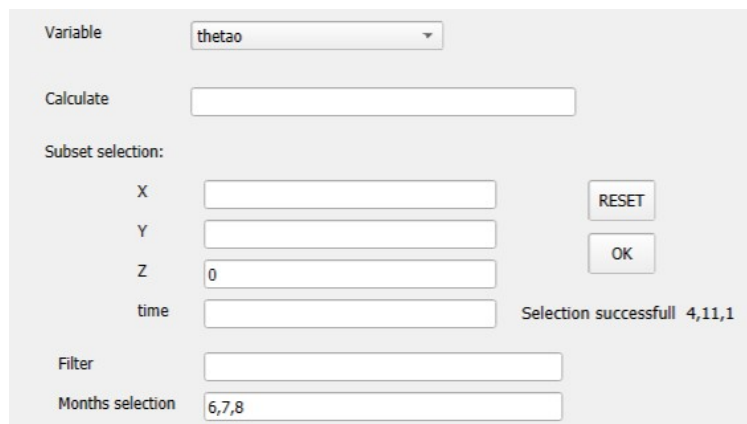
Krok pierwszy to wprowadzenie danych (1) i ewentualnie wprowadzenie maski wyznaczającej strefy analiz (2).

Wyświetlony zostanie opis danych (3). Wymiary naszych danych to powierzchnia (60 x 75 komórek), głębokości (28 poziomów - powierzchni) i czas (214 dni). Każda komórka danych zawiera dwie zmienne temperaturę i zasolenie. Zakres głębokości wynosi od 0.5 do 103 m. Dane przedstawiają sytuację od 1 marca do 30 września 2024 roku. Podstawową

strukturą danych jest dwuwymiarowa tablica (reprezentowana w GIS jako raster o wymiarach 60 x 75). W sumie zbiór danych zawiera 2 (dwie zmienne) x 28 x 214 = 11984 rastrow zorganizowanych po głębokości i czasie. Wprowadzona maska (jeśli jej nie wprowadzimy analiza będzie dotyczyła całej powierzchni, albo wybranego punktu) umożliwia zdefiniowanie geograficznych obszarów analizy. Wyświetlona interaktywna mapa maski pokazuje, że Zalew Wiślany ma identyfikator równy 3.

Po wprowadzeniu danych zwykle drugi krok to eksploracyjna analiza danych. W tym kroku chcemy zapoznać się z naszymi danymi przeprowadzając ich różnorodne wizualizacje. Każdy proces analizy będzie oparty o zdefiniowany podzbiór danych w karcie **Subset**.

a. Wybieramy temperaturę powierzchniową dla miesięcy (6, 7, 8)



Variable: thetao

Calculate:

Subset selection:

X:

Y:

Z: 0

time:

RESET

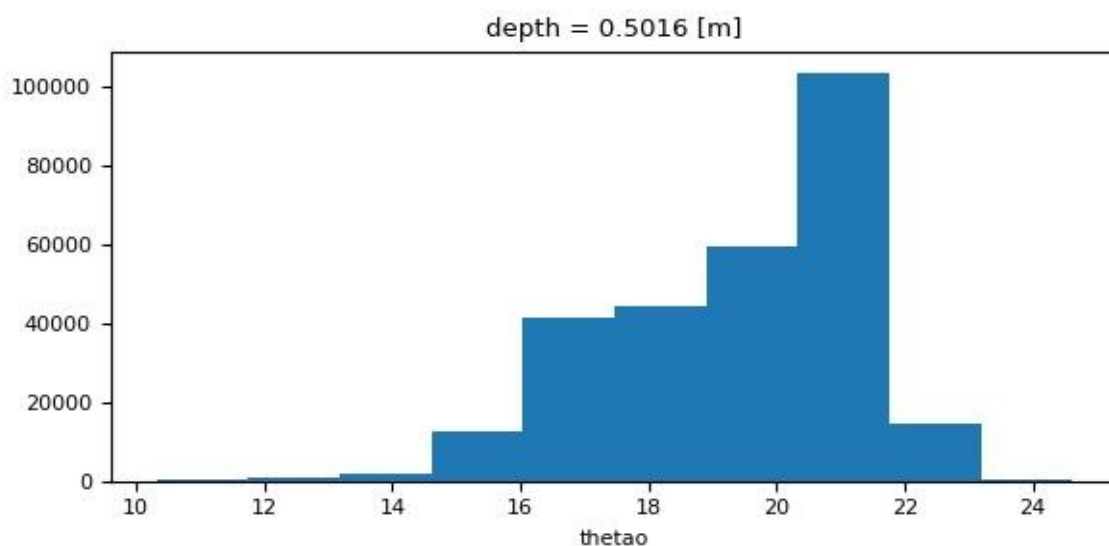
OK

Selection successfull 4,11,1

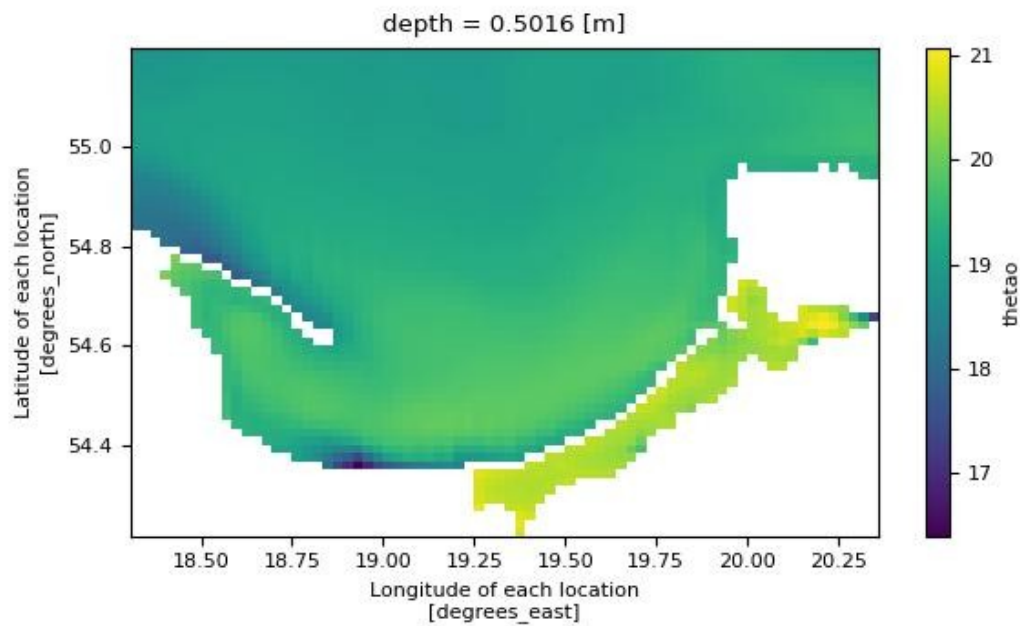
Filter:

Months selection: 6,7,8

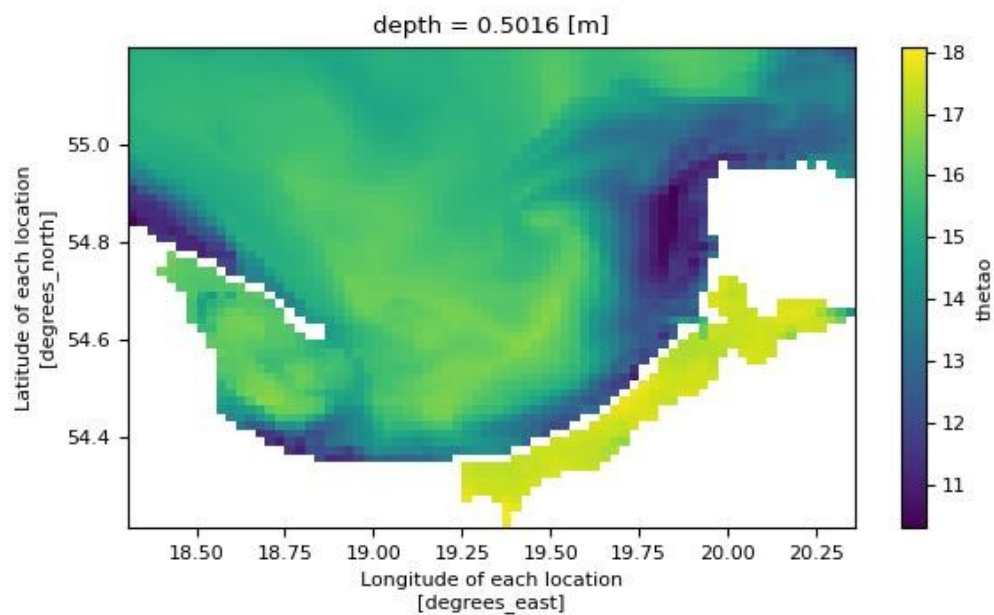
b. Wyświetlamy histogram (Plot z karty **Figures**) wartości temperatury na powierzchni



c. Wyświetlamy średnią mapę rozkładu temperatury (Plot - mean z karty **Statistics**)



d. Wyświetlamy mapę minimalnej temperatury na powierzchni (Plot - min z karty **Statistics**)



e. Sprawdzam jak zmieniała się temperatura w czasie na współrzędnych 54.88N, 19.83E. Zmieniam podzbiór danych (karta **Subset**).

Variable:

Calculate:

Subset selection:

X:

Y:

Z:

time:

Filter:

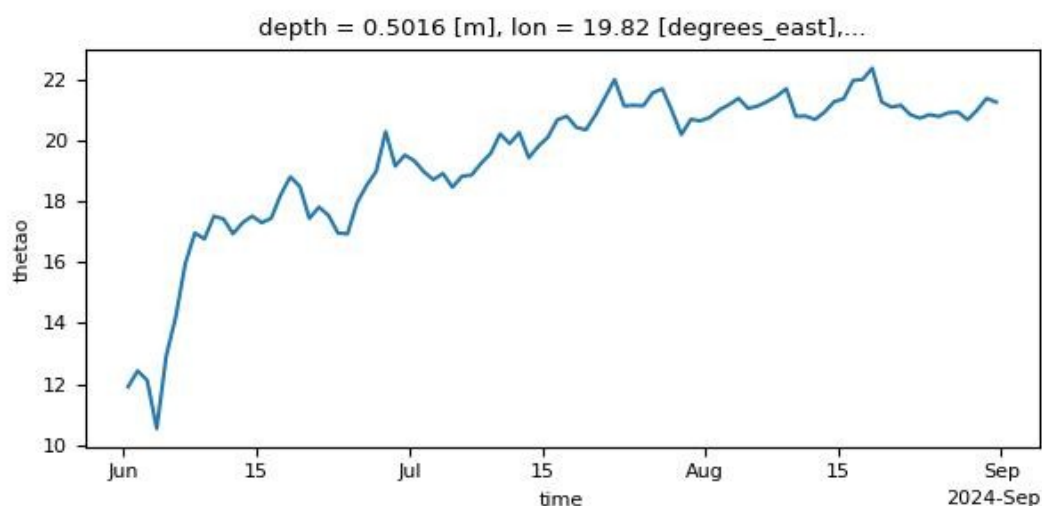
Months selection:

RESET

OK

Selection successfull 4,3,1

i rysuję szereg czasowy (Plot z karty **Figures**)



W podobny sposób można dalej eksplorować dane .

Analiza danych przebiega w oparciu o zdefiniowane zapytania. Chciałbym np. wiedzieć przez ile dni średnia temperatura wody powierzchni Zalewu Wiślanego (id maski = 3) w okresie 21 czerwca - 22 września (lato) była większa od 22 stopni. Jakie to były dni i jaki był najdłuższy okres ciągłego występowania tego zjawiska.

Definiujemy nowy podzbiór danych (karta **Subset**).

Variable:

Calculate:

Subset selection:

X:

Y:

Z:

time:

Filter:

Months selection:

RESET

OK

Selection successfull 4,11,1

Wykorzystujemy funkcję Zonal statistics (tylko dla strefy 3) tworzącej plik tekstowy z obliczonymi statystykami dla każdego dnia analizowanego okresu.

SPATIAL SUMMARY: (for single time use time slice with the same date)

☐ Summary statistics

☒ Zonal statistics *

Zones list 3

Run

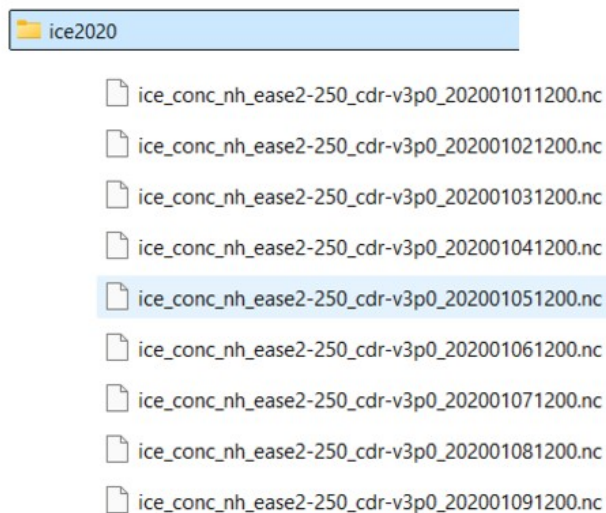
Rezultat ma postać pliku tekstowego i może być analizowany w innych programach.

1	zone	time	mean	min	max	median	std
2	3	2024-06-21 12:00:00	19.1301	17.9176	19.8132	19.1887	0.2763
3	3	2024-06-22 12:00:00	18.9035	17.6225	19.7632	18.9386	0.3971
4	3	2024-06-23 12:00:00	18.0806	16.9108	19.0385	18.1087	0.3491
5	3	2024-06-24 12:00:00	17.6978	16.3191	18.7195	17.6035	0.3674
6	3	2024-06-25 12:00:00	18.381	16.9448	19.5094	18.3451	0.3212
7	3	2024-06-26 12:00:00	19.4606	17.9824	20.6486	19.4588	0.3156
8	3	2024-06-27 12:00:00	20.635	19.0013	22.2339	20.6055	0.3791
9	3	2024-06-28 12:00:00	21.3244	19.6767	23.6299	21.2773	0.4491
10	3	2024-06-29 12:00:00	21.5457	20.0523	22.6589	21.5124	0.3412
11	3	2024-06-30 12:00:00	21.7714	20.2585	22.7662	21.7176	0.322
12	3	2024-07-01 12:00:00	21.7912	19.8334	22.8084	21.7887	0.3923
13	3	2024-07-02 12:00:00	20.754	19.1984	21.4251	20.7988	0.3048
14	3	2024-07-03 12:00:00	19.5977	18.5387	20.3986	19.6071	0.2696
15	3	2024-07-04 12:00:00	19.3826	17.9182	20.0618	19.4113	0.2577

Inżynieria danych w programie **Xraster** służy przygotowaniu danych do analizy i jest realizowana w zakładce **Clip/Join**. Udostępniane do pobrania dane mogą mieć różnorodny charakter. Niektóre dane przed pobraniem mogą zostać przetworzone praktycznie do gotowej postaci. Jeśli do ich utworzenia wykorzystuje się np. [Copernicus Marine Toolbox](#) to w praktyce dalsze ich przekształcanie może być zbędne.

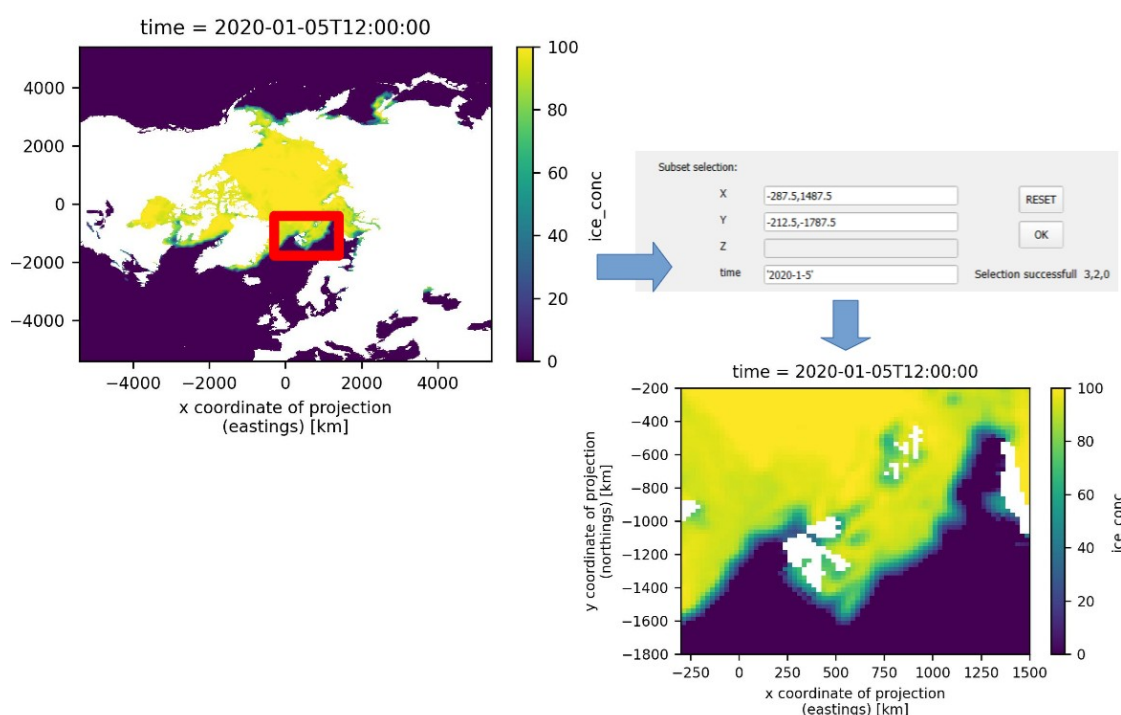
W innym przypadku istnieje możliwość wybrania przestrzennego i czasowego okna, oraz wyboru potrzebnych zmiennych. Niektóre dane, przy korzystaniu z najprostszych metod, mogą być pobierane wyłącznie dla całego obszaru z wszystkimi zmiennymi, jako oddzielne pliki dla każdego dnia. Wymaga to późniejszego wycięcia odpowiedniego obszaru i wybrania potrzebnych zmiennych. Istotnym elementem przygotowania danych jest optymalizacja ich rozmiaru, gdyż efektywność pracy z danymi jest ściśle związana z ich wielkością.

Założmy, że dostępne dane są pobierane w całości dla każdego dnia.



Pierwszym krokiem jest utworzenie pliku tekstowego z wszystkim plikami .nc (zapisywane są pełne ścieżki) znajdujące się pod wskazanym katalogiem. Przeszukiwane są wszystkie katalogi znajdujące się niżej w strukturze katalogów.

Kolejnym krokiem jest pobranie pojedynczego pliku danych i jego wyświetlenie w celu wyboru obszaru do wycięcia. Można wyznaczyć zarówno obszar zainteresowania (czerwony prostokąt) i ewentualnie zakres wymaganych głębokości. Następnie wyświetlamy mapę po przycięciu. Proces będzie przebiegał w następujący sposób,



Parametry selekcji zostaną wykorzystane w tworzeniu podzbiorów z poszczególnych plików przed ich połączeniem.

W ostatnim kroku wybieramy te zmienne, z dostępnych, które są nam potrzebne i przeprowadzamy operację wycinania i łączenia.

Text file with .nc

☐ Sort using regex pattern

CLIP IN SPACE AND JOIN IN TIME to one .nc *

Select variables

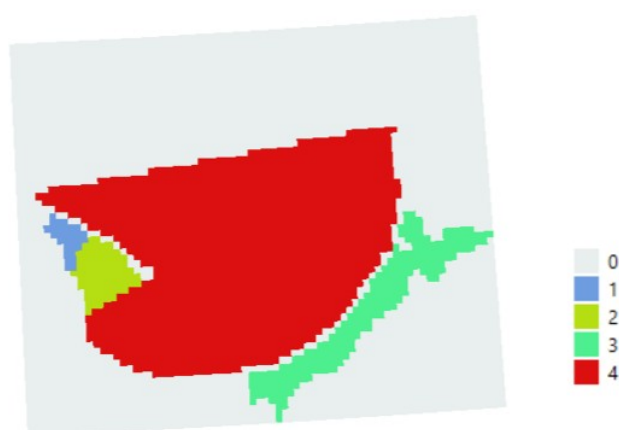
Join to .nc file

[\[TOC\]](#)

4. QGIS LAYERS USED IN Xraster

Maska rastrowa przedstawiająca strefy analizy

Xraster wykorzystuje dwa rodzaje warstw GIS. Istotną rolę pełni warstwa rastrowa maski, która określa przestrzenne strefy dla analizy. Maskę jest tworzona jako warstwa rastrowa (.tif), o układzie współrzędnych i liczbie wierszy i kolumn identycznym jak powierzchniowa (x,y) warstwa w danych NetCDF (.nc). Strefy analizy są oznaczone identyfikatorami o stałych wartościach (choć sama maska może być typu zarówno integer jak float). Przykład maski dla Zatoki Gdańskiej przedstawiono poniżej.



Maska jest oryginalnie w układzie współrzędnych GCS, ale została wyświetlona w układzie UTM 33N. Zawiera ona cztery strefy odpowiadające odpowiednim obszarom geograficznym. Obszary poza strefą posiadają identyfikator zero. Najlepiej jest nie stosować na masce wartości NoData i zastąpić je wartościami zero. Maskę jest wykorzystywana w programie jako,

- w **Subset** do określania podzbioru danych z uwzględnieniem stref
- do realizacji funkcji Zonal Statistics w karcie **Statistics**
- we wszystkich eksportach map do rastra jako pliki .tif (maska jest wykorzystywana jako źródło georeferencji)

Wektorowa warstwa punktów

Warstwa ta jest wykorzystywana do ekstrakcji danych w punktach.



Na rysunku przedstawiono

ją dodatkowo z warstwą poligonów obrysu Zatoki Gdańskiej. Pierwsze pole w tabeli atrybutowej musi być typu całkowitego i zawierać unikalny identyfikator punktu (nazwa pola jest dowolna).

ID	
1	10
2	11
3	12
4	13
5	14
6	15
7	16

Podobnie jak w przypadku maski warstwa punktów musi posiadać ten sam układ współrzędnych co dane NetCDF (.nc).

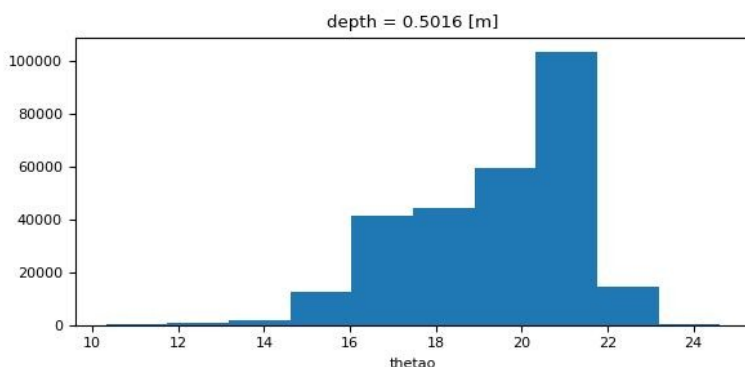
[\[TOC\]](#)

5. PLOTS, SAVE AND EXPORT PLOT

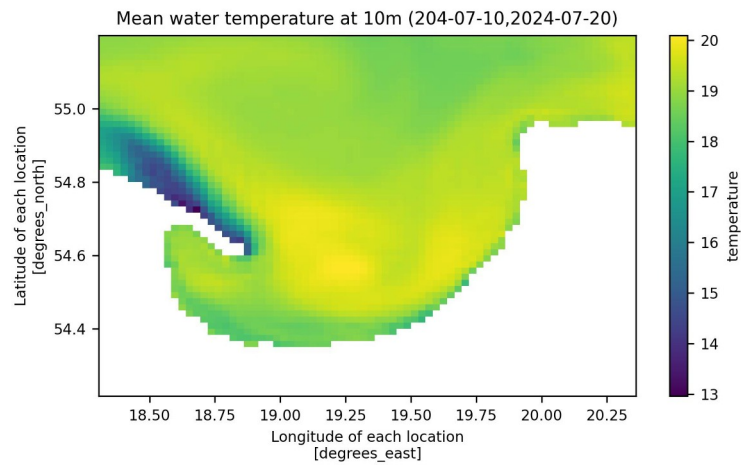
Rysunki generowane przez Xraster

Xraster generuje rysunki wykorzystując metody i możliwości pakietu xarray. Pakiet xarray dobiera typ rysunku do podzbioru określonego za pomocą selekcji albo wyniku analizy. Tworzone są następujące typy rysunków;

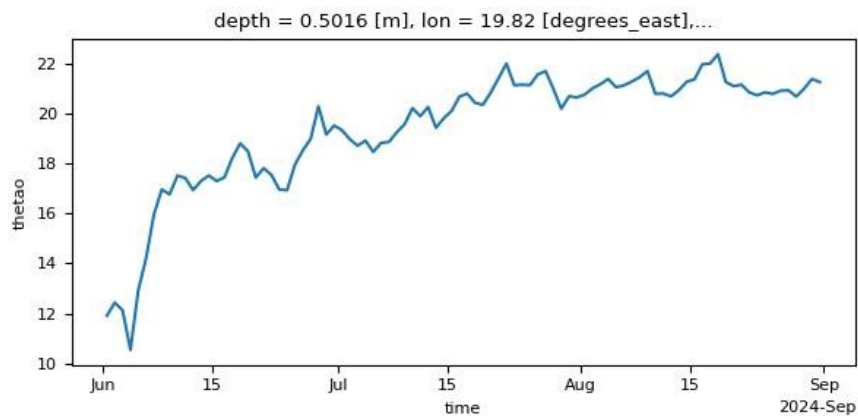
Histogram,



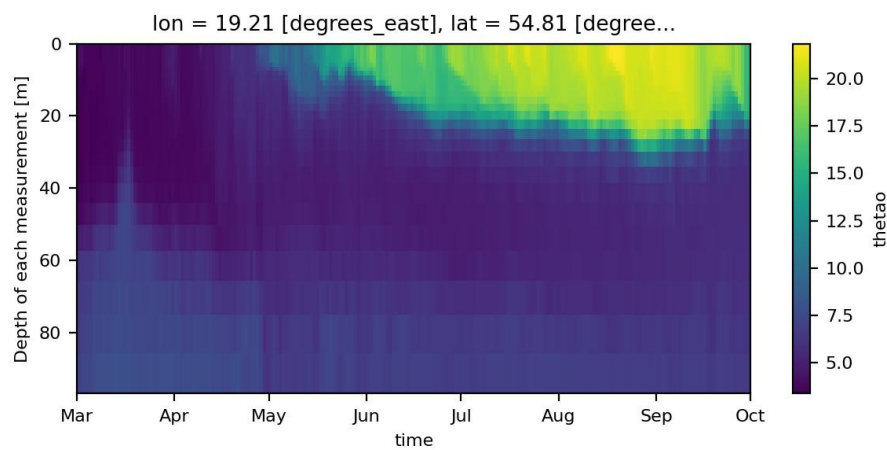
Mapa,



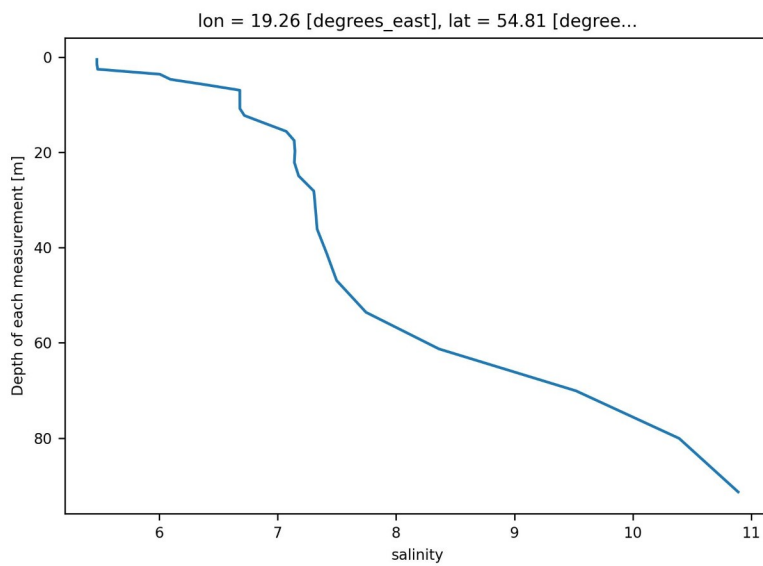
Time series,



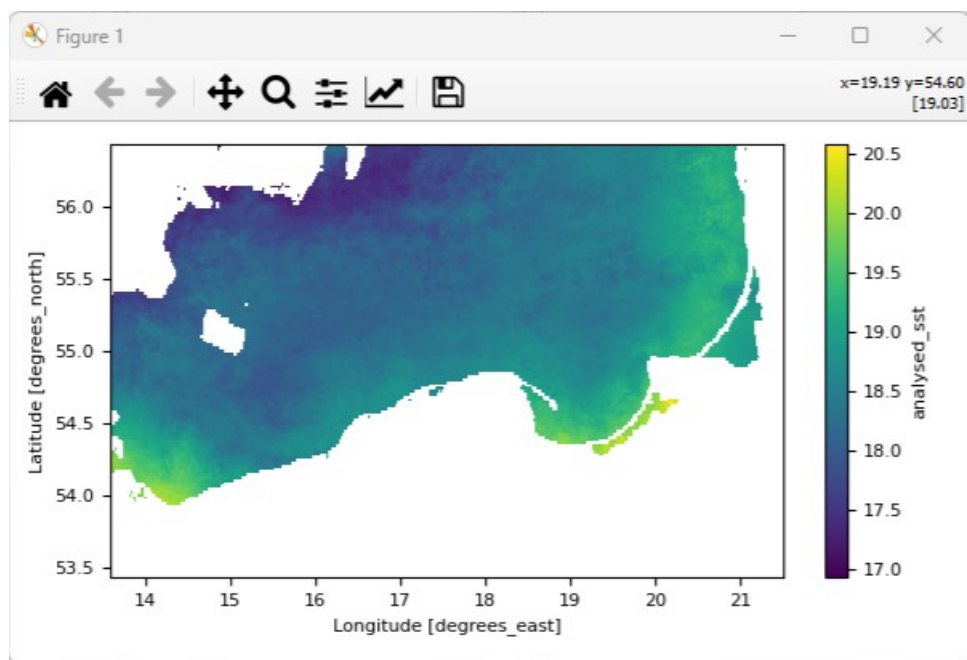
Depth-time-cross-section,



Vertical profile,



Do wyświetlania rysunków w QGIS stosuje Matplotlib GUI window.



Okno to zawiera rysunek wraz z opisami osi oraz skalę kolorów z opisem. Na górnym pasku znajdują się ikony pozwalające na interakcję z rysunkiem oraz współrzędne położenia kursora na rysunku, wraz z wartością zmiennej.



Pierwszych pięć ikon służy do nawigacji: powrót do stanu oryginalnego (1), poprzedni lub następny rysunek (2,3), panning (4), powiększanie za pomocą prostokąta (5).

Save and Export plot

Ostatnia 8 ikona (dyskietka) pozwala zapisać rysunek w szeregu formatów w rozdzielczości ekranowej. Rysunki mogą być też wyeksportowane (jako pliki .jpg) w większej rozdzielczości i w zdefiniowanym kształcie z określonymi parametrami: size, aspect, font size, dpi (zdefiniowanymi na karcie **Figures**),

Size	3
Aspect	2.0
Font size	8
Figure dpi	300

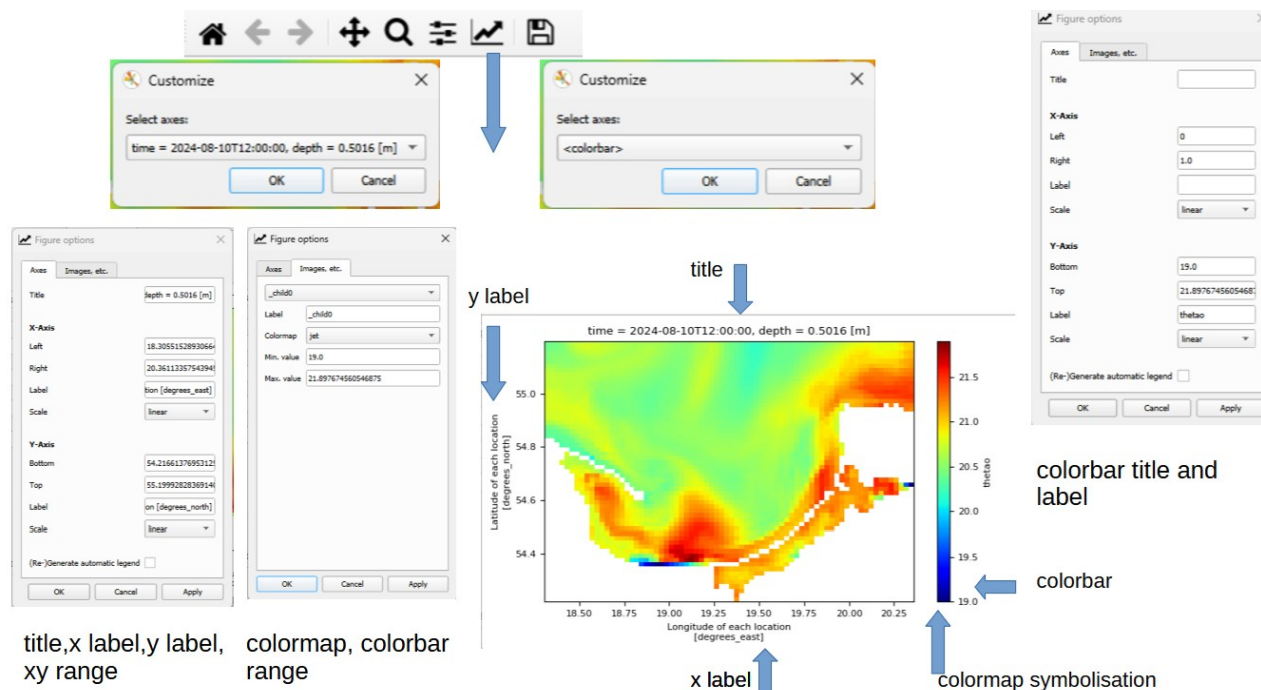
odbywa się to za pomocą oddzielnej opcji **Save plot (file)** w programie.

Save plot file	D:/XRAST/opis1/Figure_1A.jpg	...
----------------	------------------------------	-----

[TOC]

6. PLOT CUSTOMISATION

Matplotlib GUI window umożliwia customisation tworzonych rysunków. Przedostatnia ikona pozwala na edytowanie opisów osi, tytułu oraz symbolizacji linii i rastrów. Poniżej przedstawiono metody customisation mapy, ale ten proces odnosi się do wszystkich rysunków.



Proces rozpoczynamy od pierwszego wyboru (okienka z lewej strony). Możliwa jest zmiana tytułu mapy, oraz opisów obu osi. W przypadku mapy możemy zdefiniować skalę kolorów (colormap) i zakres skali. Drugi wybór dostosowuje się do pierwszego i umożliwia dodanie opisu skali kolorów. Kastomizacja dotyczy obu opcji zapisu rysunku.

[TOC]

7. EXPORT GEOTIFF RASTERS

Export dwuwymiarowej mapy do warstwy rastrowej jest możliwy po utworzeniu mapy w zakładkach **Figures, Statistics** i **Group by time**.



Opcja ta będzie aktywna tylko jeśli została utworzona mapa za pomocą PLOT lub PLOT AT BOTTOM, oraz jeśli wprowadzono wcześniej maskę.

* A mask must be applied to the current dataset.

Rozmiar tworzonej warstwy rastrowej i jej georeferencja jest pobierana z maski.

[\[TOC\]](#)

8. EXPORT TEXT FILES

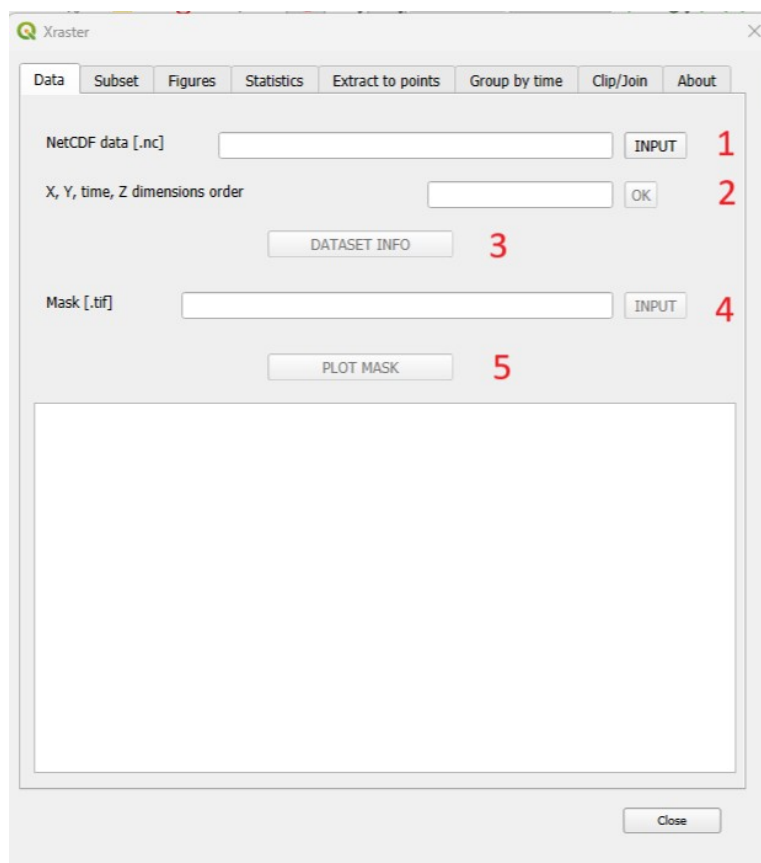
Export plików tekstowych (.csv) przebiega w następujących sytuacjach:

- Eksport do pliku tekstowego danych z rysunków takich jak: time series, vertical profile, depth-time-cross-section (**Figures, Statistics, Group by time**).
- Eksport rezultatów spatial summary: summary statistics i zonal statistics. Dla każdego czasu obliczone są statystyki i zapisywane w pliku tekstowym. W przypadku zonal statistics dodatkowo zapisywany jest numer strefy.
- Eksport danych w zakładce Export to Points, eksportowane są dane w punktach wraz z wszystkimi wymiarami.
- Zakładka Clip/Join tworzy plik tekstowy z wszystkimi plikami NetCDF (.nc) w danym katalogu, uwzględniając sub-katalogi. Dodatkowo dane mogą być posortowane według czasu.

[\[TOC\]](#)

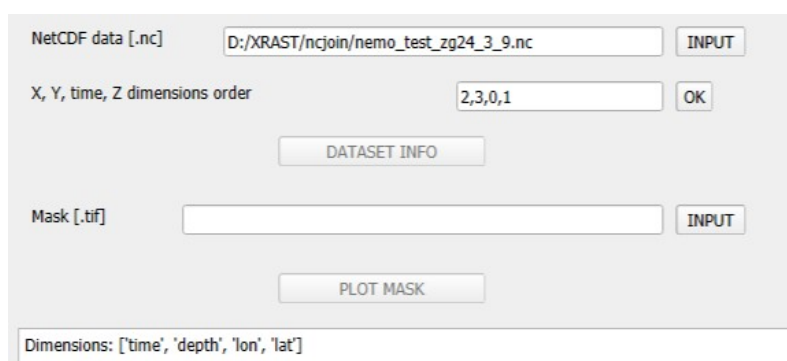
USING Xraster (Tabs)

1. Data



(1) Praca rozpoczyna się od wprowadzenia do programu pliku NetCDF (.nc) tworzącego szereg czasowy (t) warstw powierzchniowych (x,y). Jeśli nie zostanie wprowadzony ważny plik to w polu tekstowym pojawi się napis, !!!! Not valid NetCDF [.nc] file or no time dimension !!!!.

Po wprowadzeniu ważnego pliku w oknie **(2)** pojawia się kolejność odpowiedników wymiarów **X,Y, time, Z** w wypisanych poniżej w polu tekstowym wymiarach (zapisanych jako Dimensions: [.....]).



Wymiary zostają wyświetlone w polu tekstowym. Należy sprawdzić czy ich zaproponowana przez program kolejność jest poprawna, jeśli nie, należy ją poprawić. W przedstawionym przykładzie X (lon) znajduje się na 2 miejscu, Y (lat) na

3, time na miejscu 0, a Z (depth) na 1. Jeżeli kolejność jest poprawna, zatwierdzamy ją naciskając klawisz **OK**. Powoduje to wprowadzenie danych i wyświetlenie w oknie tekstowym informacji o danym pliku. Tą informację można również uzyskać za pomocą klawisza DATASET INFO **(3)**. Przykładowo informacja ma postać,

Dimensions:

time,214

depth,28

lat,60

lon,75

Coordinates:

depth,0.5016,103.8247

lon,18.3194,20.375

lat,54.2083,55.1916

time,2024-03-01 12:00:00,2024-09-30 12:00:00

depth,0.5016,103.8247

Variables:

thetao [degree_Celsius]

so [1e-3]

Kolejność wymiarów i współrzędnych, może być inna niż przy określaniu kolejności wymiarów. Plik ten zawiera szereg istotnych informacji;

214 momentów czasu

28 poziomów głębokości

60 (wiersze) x 75 (kolumny) to wymiary powierzchni

Następnie przedstawione są zakresy poszczególnych współrzędnych, może ich być więcej niż wymiarów, ale wszystkie wymiary muszą się tu znajdować. Nazwane zostają także wszystkie zmienne i ich jednostki.

UWAGA - Jeśli w oknie **(2)** pojawiają się wartości -1, to prawdopodobnie nie da się pracować z tym plikiem.

Wprowadzanie maski ma charakter opcjonalny (4). Jej wprowadzenie umożliwia:

- wykorzystanie jej przy tworzeniu podzbiorów (**Subset**)
- eksport powierzchniowych map do warstw rastrowych w GIS jako geotif (**Figures, Statistics, Group by time**)
- stosowanie operacji zonal statistics (**Statistics**)

Maska musi posiadać taką samą liczbę wierszy i kolumn oraz georeferencję co dane powierzchniowe (x,y) we wprowadzanych danych (.nc). Jeśli liczba wierszy i kolumn nie jest zgodna pojawia się komunikat,

!!!! Mask has different dimension x=142, y=62 !!!!

Po wprowadzeniu prawidłowej maski może ona zostać wyświetlona (PLOT MASK **(5)**). Powtórne wyświetlenie informacji o pliku (DATASET INFO) pozwala zobaczyć, że została ona dodana do współrzędnych,

Coordinates:

depth,0.5016,103.8247

mask,0.0,4.0

lon,18.3194,20.375

.....

[\[TOCTabs\]](#)

2. Subset

Tworzenie podzbioru danych jest kluczowym etapem analizy. Podzbiór danych jest tworzony dla wybranej zmiennej. Zmienna ta nawet w zbiorze 4 wymiarowym, może mieć trójwymiarowy charakter (np. odnosić się wyłącznie do powierzchni morza).

Dimensions	Subset Type	Description
3 (x,y,time)	1	- Slices of space and time
3	2	- Slice of space at a single time
3	3	- Point in space and time slice
3	4	- Point in space at a single time
4 (x,y,depth,time)	1	- Slices of space,time and depth
4	11	- Slices of space and time for a single depth
4	2	- Slice of space at a single time and depth
4	22	- Slices of space and depth at a single time
4	3	- Point in space, single depth, and time slice
4	33	- Point in space with slices of time and depth
4	4	- Point in space at a single time and depth
4	44	- Point in space with a slice of depth at a single time

Podstawowe zasady tworzenia podzbiorów są przedstawione w oknie tekstowym. Program pracuje z danymi o trzech wymiarach (powierzchnia - określona wymiarami x i y oraz czas) oraz czterech wymiarach ((powierzchnia - określona wymiarami x i y, głębokość oraz czas). Podstawowym sposobem określania podzbioru jest określenie przedziałów (slices) w przestrzeni. Odnosi się to do powierzchni (ograniczenie zdefiniowane współrzędnymi), zakresu głębokości i przedziału czasu. Można także definiować podzbiór w punkcie powierzchni, na zadanej głębokości i w określonym momencie czasu. Jeżeli w danym punkcie powierzchni, głębokości lub czasie nie ma danych zostaną wykorzystane dane leżące najbliżej.

Oprócz operowania przestrzenią istnieje możliwość filtracji danych. Filtracja może odnosić się do zmiennej albo może wykorzystywać maskę. Może także posługiwać się wszystkimi zmiennymi. W ten sposób możemy utworzyć podzbiór danych leżących tylko na określonym obszarze geograficznym. Dodatkowo istnieje możliwość filtracji za pomocą miesięcy, czyli wybrania danych wyłącznie z określonych miesięcy.

W programie typ podzbioru jest określony kodem, w którym pierwsza cyfra oznacza wymiar danych, a druga określa sposób definiowania wymiaru. W przypadku danych o trzech wymiarach możliwe są cztery typy podzbioru, a o czterech 8 typów.

Description	Subset Type
Slices of space and time	3-1
Slice of space at a single time	3-2
Point in space and time slice	3-3
Point in space at a single time	3-4
Slices of space,time and depth	4-1
Slices of space and time for a single depth	4-11
Slice of space at a single time and depth	4-2
Slices of space and depth at a single time	4-22
Point in space, single depth, and time slice	4-3
Point in space with slices of time and depth	4-33
Point in space at a single time and depth	4-4
Point in space with a slice of depth at a single time	4-44

Dodatkowo używa się trzeciej cyfry (1/0) oznaczającej istnienie lub brak maski. To oznaczenie jest następnie wykorzystywane przy funkcjach analitycznych informując o ich dostępności dla określonego typu danych.

Poszczególne pola definiujące podzbiór zostały opisane poniżej, przy czym dwa pierwsze służą do określenia zmiennej i jej modyfikacji.

Variable - zmienną wybieramy z rozwijanej listy.

Calculate - przelicza zmienną używając prostego wyrażenia w postaci **variable rest_of_expression** (przy czym wprowadza się tylko rest_of_expression). Ta możliwość została wprowadzona między innymi dla przeliczania stopni Kelvina na Celsjusza. W takim przypadku wprowadzamy po prostu -272.15. Bo pełne wyrażenie ma postać temp[K]-272.15. **Calculate** daje także możliwość przeliczania zmiennej z wykorzystaniem innej zmiennej z pobranego data set.

Np. pobrany zbiór danych zawiera zmienne VHM0 i VTM02, mamy obliczyć wyrażenie $0.5 * VHM0^2 * VTM02$, modyfikacja wprowadzonej zmiennej VHM0 (**variable**) będzie polegała na wpisaniu w pole Calculate $**2*0.5*ds2.VTM02$ (**rest_of_expression**). Pełne wyrażenie będzie miało postać: $VHM0**2*0.5*ds2.VTM02$.

Gdzie: **ds2** jest symbolem zbioru danych, a .VTM02 dowolnej zmiennej zbioru. Zapis **ds2.[zmienna]** może być też używany w filtracji.

X - przedział współrzędnej x jest wprowadzony jako: Xstart, Xend (np. 18.2345,19.0), lub dla punktu przez pojedynczą wartość (np. 18.2345), brak wprowadzenia oznacza cały zakres. Pełny zakres może być wywołany za pomocą klawisza RESET. Należy zwrócić uwagę, że przy wprowadzaniu zakresu wartości obowiązuje przecinek.

Y, Z - analogicznie jak X

Zposób wpisania,

X	<input type="text" value="18.5, 19"/>
Y	<input type="text" value="54.4,54.8"/>
Z	<input type="text" value="0.5016"/>

Istnieją sytuacje kiedy przedział X,Y musi być wprowadzony od wartości większej do mniejszej (przy ujemnej współrzędnej). Zasadę wprowadzenia można sprawdzić wykorzystując RESET. Jeżeli przy danym wprowadzeniu, także po RESET, otrzymujemy Selection failed, to należy przestawić znaki np.

89.9375,-89.9375 na -89.9375, 89.9375

time - czas jest wprowadzany w następującym formacie 'YYYY-M-D' gdzie YYYY - pełen rok, M -miesiąc bez zera na początku, D -dzień bez zera na początku. Przykładowo przedział czasu: '2004-7-1','2004-7-31', a pojedynczy czas '2004-7-1'. Sposób wpisania,

time

Filter - wykorzystuje funkcję **where()** oraz operatory porównania i logiczne (or jako **|** i and jako **&**). Może odnosić się do zmiennej **var** lub maski **var.mask** lub dowolnej zmiennej **ds2.zmienna** . Przykłady zastosowania,

where((var.mask==1) | (var.mask==2)) # obszar maski 1 lub 2

where(var<=5) # zmienna tylko <=5 lub

where(ds2.nazwa_zmiennej >3)

Sposób wpisania,

Filter

Month selection - ogranicza dane wyłącznie do miesięcy podanych w formie listy

Sposób wpisania (dane z grudnia, stycznia, lutego, marca),

Months selection

Dokonanie selekcji odbywa się przez naciśnięcie klawisza OK. Pojawia się komunikat z kodem odpowiadający typowi podzbioru,

np.

Selection successfull 4,2,1

Cztery wymiary, typ 2 - powierzchnia na określonej głębokości w określonym momencie czasu (istnieje maska do danych).

Jeśli proces selekcji się nie powiedzie, podzbiór zawiera wszystkie dane zbioru danych,

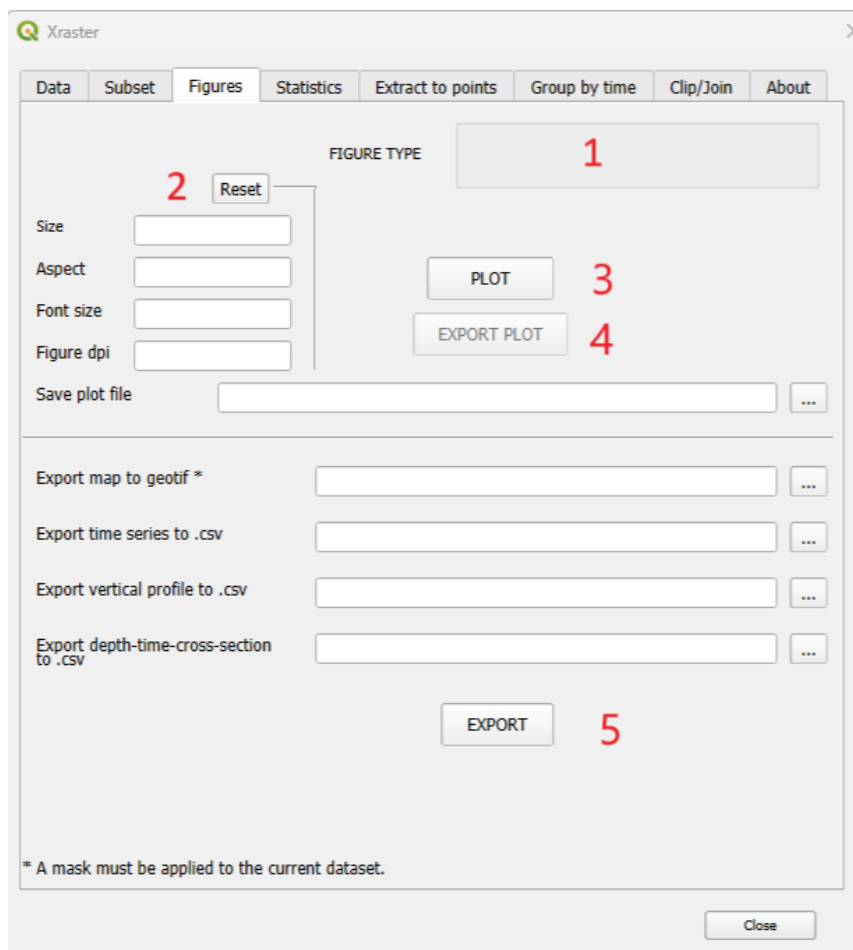
oraz pojawia się komunikat,

Selection failed

[\[TOCTabs\]](#)

3. Figures

Karta ta służy do wizualizacji podzbioru danych i prowadzenia eksploracyjnej analizy danych. Pozwala także na eksport dowolnej powierzchni (x,y) podzbioru danych do warstwy rastrowej GIS (konieczne jest istnienie maski) oraz zapisu danych z rysunku jako pliki tekstowe (dla time series, vertical profile i depth-time-cross-section).



Po dokonaniu selekcji danych i utworzenia ich podzbioru na panelu FIGURE TYPE (1) zostanie określony typ rysunku, który wynika z utworzonego podzbioru danych. Rodzaje podzbiorów, kody i odpowiadające im rodzaje rysunków zostały zestawione w tabeli na końcu podrozdziału. Wykonanie rysunku odbywa się przez naciśnięcie PLOT (3).

Rysunek powstaje w Matplotlib GUI window z domyślnymi parametrami (2) opisanymi w polach: **Size**, **Aspect**, **Font size**. Size i aspect może być zmieniany przez zmianę kształtu okna lub zmianę wartości w polach, a font size wyłącznie przez zmianę wartości w polu. Wszystkie wartości mogą być przywrócone do wartości domyślnych za pomocą klawisza RESET. Rysunek może być zapisany albo w GUI window (ikona dyskietki) w rozdzielczości rysunku na ekranie, albo po wprowadzeniu nazwy w polu **Save plot file** i użycia klawisza EXPORT PLOT (4) z większą rozdzielczością zdefiniowaną w polu **Figure dpi**. Dpdatkowa kastomizacja rysunku została opisana w rozdziale 3.6.

W dolnej części karty znajdują się cztery pola eksportu wraz z klawiszami do wprowadzania nazwy pliku. Tylko pola możliwe do wykorzystania są w danym momencie aktywne. Należy wprowadzić nazwę pliku i kliknąć klawisz EXPORT.

- **Export map to geotif** - jeżeli rysunek jest mapą (powierzchnią xy) oraz została wprowadzona maska, może ona być wyeksportowana jako rastrowa warstwa .tif

- **Export time series to .csv** - jeżeli rysunek jest Time series, to dane rysunku mogą być wyeksportowane do pliku .csv w postaci :

time,thetao

2024-03-01 12:00:00,4.0354

2024-03-02 12:00:00,4.2373

2024-03-03 12:00:00,4.3542

2024-03-04 12:00:00,3.5257

2024-03-05 12:00:00,3.449

2024-03-06 12:00:00,3.5584

.....

- **Export vertical profile to .csv** - jeżeli rysunek jest Vertical profile, to dane rysunku mogą być wyeksportowane do pliku .csv w postaci,

depth,thetao

0.5,19.9852

1.52,19.9852

2.55,19.9852

3.6,19.9851

4.68,19.985

5.8,19.9848

6.96,19.9847

.....

- **Export depth-time-cross-section to .csv** - jeżeli rysunek jest Depth-time-cross-section, to dane rysunku mogą być wyeksportowane do pliku .csv w postaci,

time,depth,thetao

2024-08-01 12:00:00,0.5,19.8857

2024-08-01 12:00:00,1.52,19.8849

2024-08-01 12:00:00,2.55,19.8833

2024-08-01 12:00:00,3.6,19.8809

2024-08-01 12:00:00,4.68,19.8701

2024-08-01 12:00:00,5.8,19.8446

2024-08-01 12:00:00,6.96,19.8138

2024-08-01 12:00:00,8.17,19.7778

2024-08-01 12:00:00,9.45,19.7678

2024-08-01 12:00:00,10.81,19.7648

2024-08-01 12:00:00,12.27,19.762

2024-08-01 12:00:00,13.86,19.7502

2024-08-01 12:00:00,15.6,19.6345

.....

Rodzaje podzbiorów, kody i odpowiadające im rodzaje rysunków.

Description of subset	Subset Type	Figure
Slices of space and time	3-1	Histogram
Slice of space at a single time	3-2	Map (raster)
Point in space and time slice	3-3	Time series
Point in space at a single time	3-4	-
Slices of space,time and depth	4-1	Histogram
Slices of space and time for a single depth	4-11	Histogram
Slice of space at a single time and depth	4-2	Map (raster)
Slices of space and depth at a single time	4-22	Histogram
Point in space, single depth, and time slice	4-3	Time series
Point in space with slices of time and depth	4-33	Depth-time-cross-section
Point in space at a single time and depth	4-4	-
Point in space with a slice of depth at a single time	4-44	Vertical profile

[\[TOCTabs\]](#)

4. Statistics

Karta ta służy do obliczania statystyk w przestrzeni (SPATIAL SUMMARY) i czasie (TIME SUMMARY). Statystyki w przestrzeni są obliczane z danych całej przestrzeni (x,y,z) oddzielnie dla każdego momentu czasu. Statystyki z danych w czasie obliczają statystyki oddzielnie dla każdego miejsca w przestrzeni z danych zmieniających się w czasie.

Xraster

Data Subset Figures **Statistics** Extract to points Group by time Clip/Join About

SPATIAL SUMMARY: (for single time use time slice with the same date)

1 ☐ Summary statistics ...

☐ Zonal statistics * ...

2 Zones list ... 3 RUN

TIME SUMMARY:

Statistics 4 mean

3-1, 4-11,33 4-1 6

5 PLOT PLOT AT BOTTOM SAVE PLOT

Save plot file ...

Export map to geotif * ...

Export vertical profile to .csv ...

EXPORT

0%

* A mask must be applied to the current dataset.

Close

Summary statistics (1) analizuje wszystkie dane z podzbioru dla danego momentu czasu i oblicza dla nich statystyki. Wyniki są zapisywane oddzielnie dla każdego momentu czasu w pliku tekstowym w postaci,

time,mean,min,max,median,std,sum

2024-07-01 12:00:00,5.7482,4.781,7.2044,5.6085,0.5863, 43967.62

2024-07-02 12:00:00,5.738,4.7833,7.1345,5.6021,0.574, 43889.88

2024-07-03 12:00:00,5.7299,4.7878,7.1024,5.5954,0.5684, 43828.16

2024-07-04 12:00:00,5.7415,4.7964,9.2777,5.6069,0.5875, 43916.54

2024-07-05 12:00:00,5.7397,4.8054,8.4586,5.6072,0.5876, 43903.03

Należy podać nazwę pliku w polu i kliknąć RUN (3).

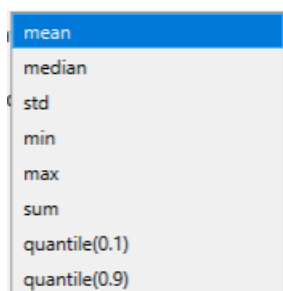
Podobnie działa **Zonnal statistics (2)**, która dodatkowo dzieli dane na strefy na podstawie maski. W polu **Zones list**

Zones list

należy wpisać numery stref, dla których mają być wykonywane obliczenia. Wynik ma postać,

```
zone,time,mean,min,max,median,std,sum
1,2024-07-01 12:00:00,20.2142,18.2626,21.2628,20.2573,0.6859, 2587.42
1,2024-07-02 12:00:00,19.5465,17.6327,20.4764,19.5872,0.6289, 2501.95
1,2024-07-03 12:00:00,18.8658,17.8467,19.6353,18.7756,0.4766, 2414.82
1,2024-07-04 12:00:00,18.5177,17.6609,19.1908,18.5182,0.3849, 2370.27
1,2024-07-05 12:00:00,18.3142,17.9012,18.9311,18.2979,0.2801, 2344.22
2,2024-07-01 12:00:00,17.3837,8.2579,19.9589,18.1639,2.2035, 16896.95
.....
3,2024-07-04 12:00:00,19.3774,17.845,20.0618,19.4105,0.2616, 9184.88
3,2024-07-05 12:00:00,19.0395,17.7076,19.7524,19.0459,0.2543, 9024.71
```

Time summary pozwala obliczyć statystyki po czasie z powierzchni (x,y, czas) oraz punktów (z,czas). Istnieje możliwość wyboru następujących statystyk **(4)** :



Pierwsza opcja (z powierzchni) daje mapę, a druga profil pionowy. Oba produkty tworzymy za pomocą klawisza PLOT **(5)**. Mapa i profil pionowy mogą być zapisane w postaci rysunku o zadanej rozdzielczości (na karcie **Figures**) za pomocą klawisza SAVE PLOT. Dodatkowo mapa może być wyeksportowana do warstwy rastrowej GIS w formacie tif (**Export map to geotif**), a dane z profilu pionowego do pliku tekstowego (**Export vertical profile to .csv**) za pomocą klawisza EXPORT

Istnieje dodatkowa możliwość tworzenia map statystyk zmiennej na dnie z danych typu (4-1). Ta opcja pracuje wyłącznie dla statystyk: mean, median, std, min, max. Obliczenia są uruchamiane za pomocą klawisza PLOT AT BOTTOM **(6)**. Analogicznie jak w przypadku mapy rezultat może być zapisany jako rysunek (SAVE PLOT) lub wyeksportowany (EXPORT) do warstwy rastrowej GIS.

[\[TOCTabs\]](#)

5. Extract to points

Karta realizuje operację powszechną w systemach GIS czyli ekstrakcję (pobranie) danych z rastrow w punktach. Ze względu na wielowymiarowość danych operacja ta ma bardziej kompleksowy charakter.

Dimensions	subset type	order of columns with dimension change
3	1	point(1), time(2)
3	2	point(1)
4	1	point(1), time(2), depth(3)
4	2	point(1)
4	11	point(1), time(2)
4	22	point(1), depth(2)

Wykorzystywane są dwa pola do wprowadzenia danych. Point file .shp służy do wprowadzenia danych punktowych, punktów w których nastąpi ekstrakcja danych z podzbioru danych. Warstwa punktowa musi posiadać ten sam układ współrzędnych co zbiór danych. Pierwsze pole (nazwa pola jest dowolna) musi być typu całkowitego i zawierać unikalny identyfikator punktu. Drugie pole służy do wprowadzenia nazwy tekstowego pliku wynikowego. Plik tekstowy zawiera w kolumnach numer punktu a następnie wszystkie wymiary danego typu danych. Przykładowo ekstrakcja z danych typu 4-11 czyli *slices of space and time for a single depth* da plik postaci,

IDpoint,X,Y,time,depth,thetao

10,18.9664,54.7731,2024-07-01 12:00:00,0.5,18.7793

10,18.9664,54.7731,2024-07-02 12:00:00,0.5,18.4781

10,18.9664,54.7731,2024-07-03 12:00:00,0.5,18.2965

10,18.9664,54.7731,2024-07-04 12:00:00,0.5,18.7907

.....

11,18.5127,54.7078,2024-07-01 12:00:00,0.5,20.6068

11,18.5127,54.7078,2024-07-02 12:00:00,0.5,20.067

11,18.5127,54.7078,2024-07-03 12:00:00,0.5,18.9485

.....

W pierwszej kolumnie umieszczony jest numer punktu, następnie jego współrzędne. Dla każdego punktu w kolejnych kolumnach dla każdej daty podana jest wartość zmiennej.

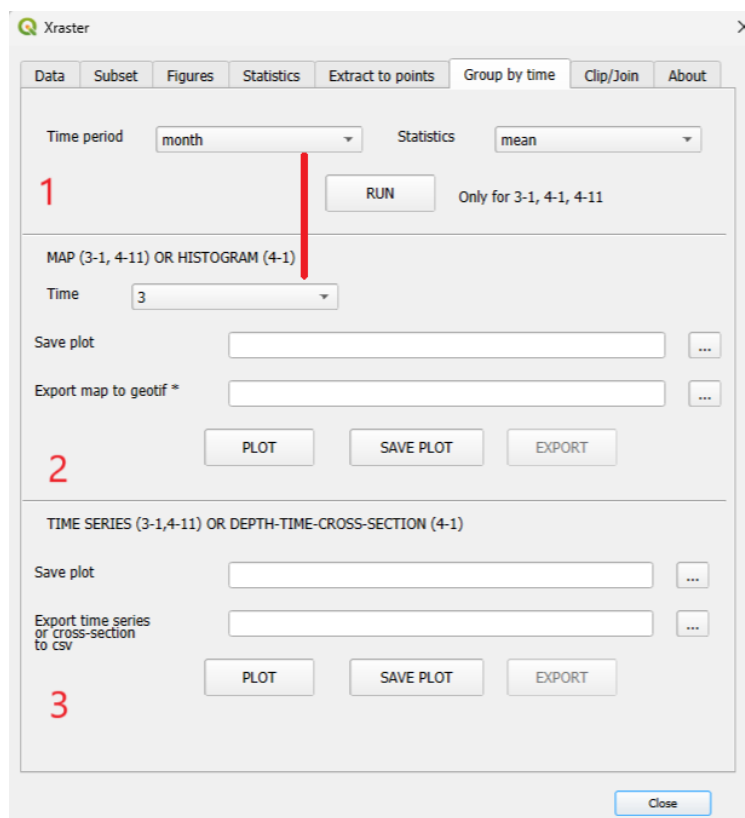
Sposób konstrukcji wynikowych plików tekstowych został zestawiony w tabeli poniżej. Może on być prowadzony dla wszystkich podzbiorów z wyłączeniem podzbiorów dla punktu. Na panelu karty przedstawiono także schemat plików tekstowych.

Subset description	Subset Type	Order of columns with dimension change
Slices of space and time	3-1	point(1), time(2)
Slice of space at a single time	3-2	point(1)
Slices of space,time and depth	4-1	point(1), time(2), depth(3)
Slices of space and time for a single depth	4-11	point(1), time(2)
Slice of space at a single time and depth	4-2	point(1)
Slices of space and depth at a single time	4-22	point(1), depth(2)

[\[TOCTabs\]](#)

6. Group by time

Karta, składa się z trzech części, przeprowadza się w niej analizę statystyczną dla grup określonych dla: lat, miesięcy, dni lub sezonów klimatycznych (JJA czerwiec-sierpień, SON wrzesień-listopad, DJF grudzień-luty, MAM - marzec - maj). Z podzbioru danych tworzone są oddzielne grupy dla ich kluczy (np. poszczególnych miesięcy) i następnie dla każdej grupy są oddzielnie obliczane statystyki (mean, median, std, min, max, sum). Po obliczeniu statystyk klucze z policzonymi statystykami są łączone w jeden podzbiór, który może być wizualizowany i eksportowany.



Grupowanie może być prowadzone dla podzbioru danych typu *slices of space and time* dla danych o trzech wymiarach i podzbiorów typu *slices of space, time and depth* i *slices of space, time for single depth* dla danych o czterech wymiarach. Analiza rozpoczyna się zawsze od górnej części karty (1) w której określamy klucz podziału na grupy **Time period** oraz wybieramy statystykę, która będzie obliczona dla grup **Statistics**. Po naciśnięciu klawisza RUN zostanie utworzony podzbiór składający się z grup, w środkowej części karty (2) w polu **Time** pokażą się wszystkie grupy (np. policzone dla każdego miesiąca).

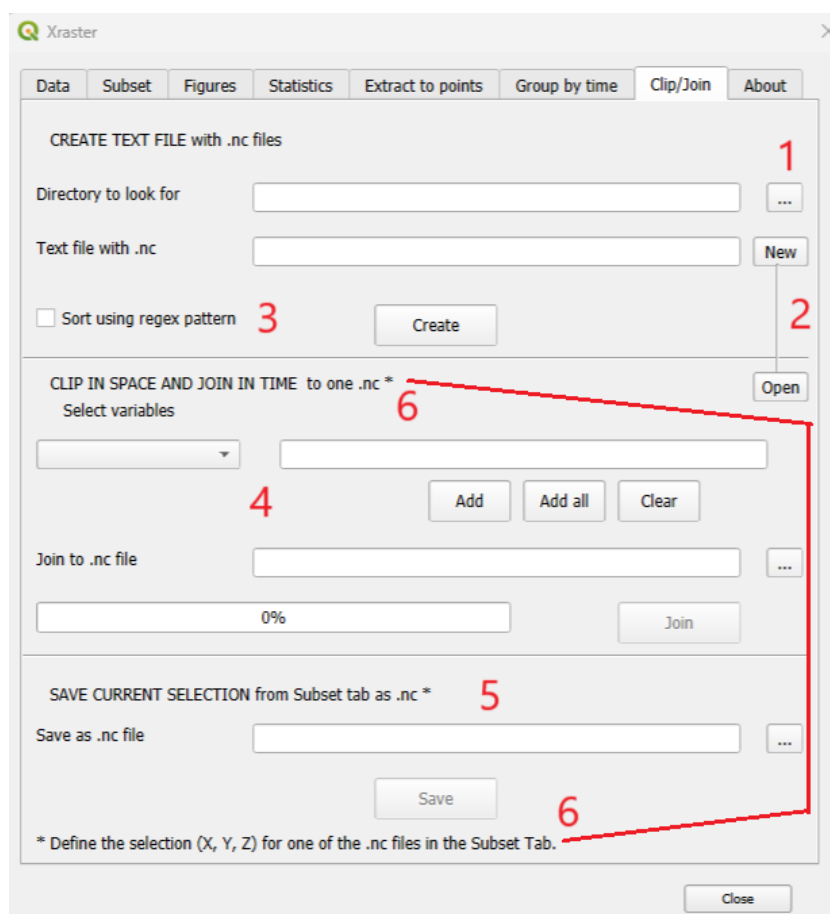
W drugiej środkowej części możemy utworzyć mapę lub histogram za pomocą klawisza PLOT dla wybranej w polu **Time** grupy. Rysunek mapy lub histogramu może być zapisany za pomocą SAVE PLOT. Mapa (jeżeli istnieje maska) może być wyeksportowana do rasrowej warstwy GIS za pomocą klawisza EKSPORT.

W dolnej części karty (3) tworzymy wizualizację wyników analizy łącznie dla wszystkich grup. Dla danych trójwymiarowych i o określonej głębokości (typy 3-1, 4-11) będą to szeregi czasowe a dla danych (4-1) depth-time-cross-section (ten rysunek nie jest tworzony dla sezonów klimatycznych, a w przypadku jednej grupy będzie to pionowy profil). Rysunki mogą być zapisane SAVE PLOT, a dane wyeksportowane do plików tekstowych za pomocą klawisza EXPORT.

[\[TOCTabs\]](#)

7. Clip/Join

W karcie tej realizowane są dwa zadania związane z przygotowaniem i zapisaniem danych NetCDF (.nc). Pierwsze polega na przygotowaniu dopasowanego do danego projektu pliku NetCDF z pobranych danych, drugi na zapisaniu w formacie NetCDF aktualnego podzbioru danych.



W zależności od stosowanej metody, po zakończonym pobieraniu danych możemy mieć różną sytuację. Korzystając z *Copernicus Marine Toolbox* możemy otrzymać gotowy do analizy zbiór danych jako plik NetCDF (.nc). Stosując inne metody możemy otrzymać pliki, które mogą obejmować duże powierzchnie, zawierać dużo zmiennych, mogą być także pobierane dla oddzielnych okresów czasu (dni, godzin). W rezultacie są one mało praktyczne do użycia bezpośrednio w programie. Skuteczna analiza wymaga połączenia plików w jeden z jednoczesnym zminimalizowaniem jego wielkości. Można to otrzymać przez ograniczenie obszaru i liczby zmiennych. Karta realizuje trzy zadania w trzech oddzielnych poziomymi liniami częściach. Pierwsza pozwala zestawić ścieżki do pobranych plików w jeden plik tekstowy, zakładając że mogą one być zapisane w strukturze katalogów. Druga pozwala na wycięcie obszaru zainteresowania, określenie potrzebnych zmiennych i połączenie ich w jeden plik. Zakres przestrzenny (wycięcie) danych jest pobierany z aktualnego zakresu zdefiniowanego w karcie **Subset**.

Trzecia, nie związana z obu poprzednimi, pozwala na zapisanie aktualnego podzbioru utworzonego w karcie **Subset** jako nowego pliku NetCDF (.nc).

CREATE TEXT FILE with .nc file

Celem tej części jest utworzenie pliku tekstowego ze ścieżkami do kolejnych pobranych plików (.nc). Dodatkowo powinny one być posortowane po czasie (zaczynając od najstarszych). Sortowanie może być wykonane ręcznie, lub automatycznie wykorzystując opcję **Sort using regex pattern**. Regex pattern jest skrótem od regular expression, który stanowi sekwencję znaków, które określają a match pattern in text. Jest wykorzystywany do wykrycia daty. Następnie pliki są sortowane według daty. Ta opcja ma charakter eksperymentalny, jeśli nie zadziała tworzony jest pusty plik. Krok pierwszy to wpisanie katalogu, pod którym (łącznie z wszystkimi katalogami znajdującymi się poniżej tego katalogu) znajdują się potrzebne pliki (.nc). Robimy to w polu **Directory to look for (1)**. Następnie wprowadzamy nazwę pliku tekstowego w polu **Text file with .nc** za pomocą klawisza NEW **(2)**, w którym umieszczone zostaną te pliki wraz z pełnymi ścieżkami. Mogą one wymagać ręcznego posortowania. Jeśli wybierzemy opcję (zaznaczymy) **Sort using regex pattern (3)** obok pliku powstanie plik z analogiczną nazwą plus końcówka '_sort', który będzie zawierał posortowane po czasie linie pliku (albo będzie pusty w przypadku braku sukcesu). Plik tekstowy tworzymy za pomocą klawisza CREATE.

CLIP IN SPACE AND JOIN IN TIME to one .nc

Celem tej części jest pobranie przygotowanego pliku tekstowego z posortowanymi po czasie plikami .nc, wybranie potrzebnych zmiennych, przycięcia danych do potrzebnego zakresu wymiarów i utworzenie jednego pliku wynikowego. Pobranie pliku odbywa się w polu **Text file with .nc** za pomocą klawisza OPEN **(2)**. Kolejnym krokiem jest wybór zmiennych w polu **Select variables (4)**. Wybieramy kolejne zmienne i dodajemy je do pola z prawej strony, pod którym znajdują się klawisze Add, Add all, Clear. Używamy tych klawiszy do utworzenia listy potrzebnych zmiennych (nazwy rozdzielone przecinkiem). Edycję listy można także dokonać ręcznie. Konieczne jest także zdefiniowanie obszaru i ewentualnie zakresu głębokości w danych wynikowych. Zakresy te określamy w karcie **Subset**, wykorzystując jeden z pobranych plików do tarczenia. Należy dokonać selekcji klikając OK w karcie **Select (6)**. Wpisujemy nazwę nowego pliku (.nc). I klikamy klawisz JOIN.

SAVE CURRENT SELECTION from Subset tab as .nc

Zapisuje aktualną selekcję jako nowy plik NetCDF (.nc). Należy wpisać nazwę pliku i nacisnąć klawisz SAVE. Jeżeli chcemy zapisać podzbiór dla jednego momentu czasu należy utworzyć przedział czasu z tą samą wartością na początku i końcu np.,

time	'2024-3-1','2024-3-1'
------	-----------------------

[\[TOCTabs\]](#)

Data compliant with Xraster (verified)

E-OBS daily gridded meteorological data for Europe from 1950 to present derived from in-situ observations (Climate Data Store)

Sea surface temperature daily data from 1981 to present derived from satellite observations (Climate Data Store)

Sea ice concentration daily gridded data from 1978 to present derived from satellite observations (Climate Data Store)

Baltic Sea Physics Analysis and Forecast (Marine Data Store)

Baltic Sea Wave Hindcast (Marine Data Store)

Baltic Sea- Sea Surface Temperature Reprocessed (Marine Data Store)

Baltic Sea ice concentration, extent, and classification time series (Marine Data Store)

Arctic Ocean - High resolution Sea Ice Concentration and Sea Ice Type (Marine Data Store)

Arctic Ocean Physics Analysis and Forecast (Marine Data Store)

Global Ocean Hourly Sea Surface Wind and Stress from Scatterometer and Mode (Marine Data Store)

[\[TOC\]](#)