



## MODELOWANIE ZASIĘGU LODOWCA NA OBSZARZE ANTARKTYDY ZA POMOCĄ MODELU MATEMATYCZNEGO

Adam Biedrzycki, Szymon Cogiel

22.06.2022

### 1. WSTĘP

Celem projektu było stworzenie modelu matematycznego zachowania lodowca na przestrzeni czasu. Analiza została przeprowadzona na bazie danych z lat 1978-2008.

### 2. METODYKA

Projekt został zrealizowany za pomocą języka R w środowisku RStudio.

Niezbędne pakiety:

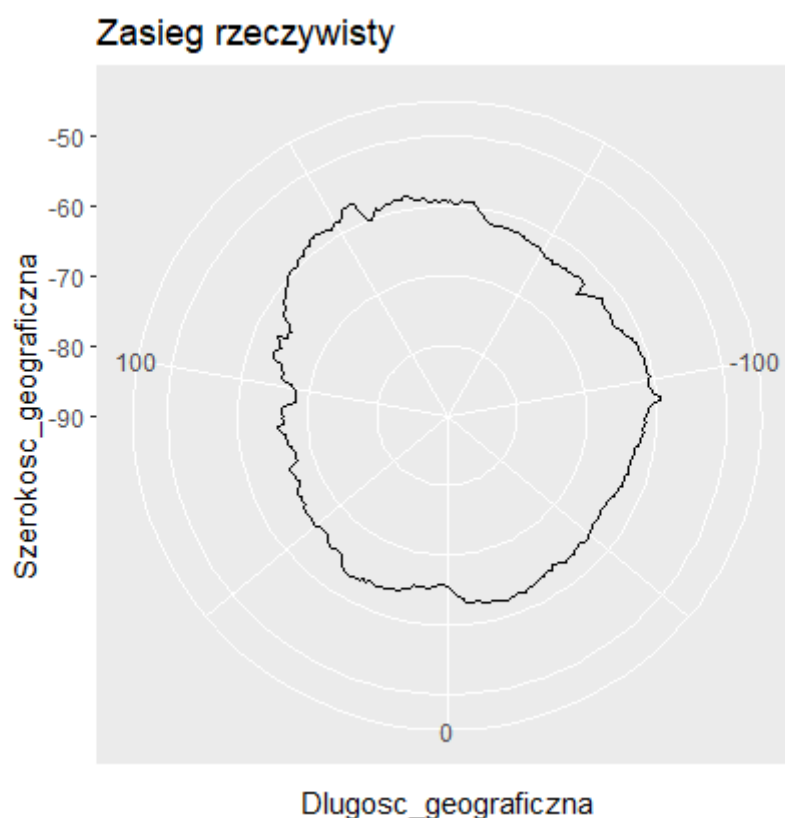
- ggplot 2
- FFmpeg (służącego do stworzenia animacji)
- animation (zapis video)
- matrixStats

### 3. ANALIZOWANIE MINIMALNEGO ZASIĘGU LODOWCA

W celu przybliżenia kształtu Antarktydy znaleziono dla każdego kąta długości geograficznej najmniejszą wartość zasięgu pokrywy lodowca.

Znalezione dane zostały przetworzone i wykorzystane do wizualizacji kształtu kontynentu. Dane zostały przetworzone w następujący sposób:

- użycie wartości bezwzględnej (dane z półkuli południowej miały oryginalnie wartości ujemne)
- odjęcie wartości od kąta 90 stopni (przesunięcie środka wykresu z równika na biegun)

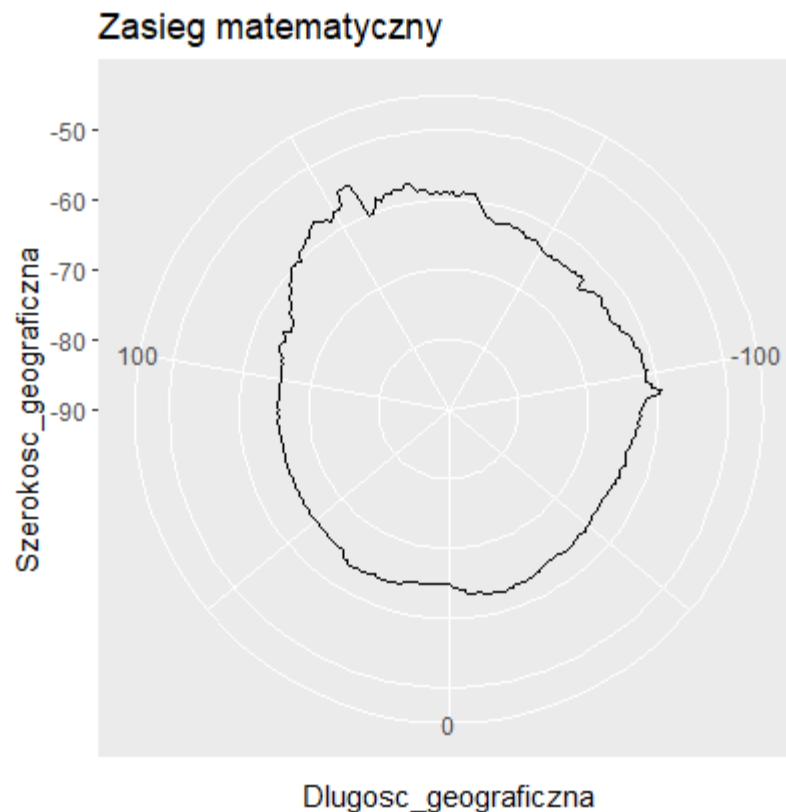


### 4. MODELOWANIE ZASIĘGU LODOWCA W CZASIE

Wykorzystana została regresja liniowa z wykorzystaniem funkcji sinus oraz funkcji cosinus. Funkcja `lm()` posłużyła do wytrenowania modelu do przetworzonych danych. Tak uzyskany wynik został zapisany pod zmienną `pred` uprzednio potraktowany funkcją `predict`, zastosowaną w celu prognozy nowych wartości.

```
real_long <- cos(2*pi*rel_granica_lodu_df$longitude/180)
real_lat <- sin(2*pi*rel_granica_lodu_df$lat/90)
obl <- lm(rel_granica_lodu_df$lat~real_long+real_lat)

pred <- predict(obl, newdata = data.frame(rel_granica_lodu_df$longitude))
rel_granica_lodu_df$pred<-pred
```



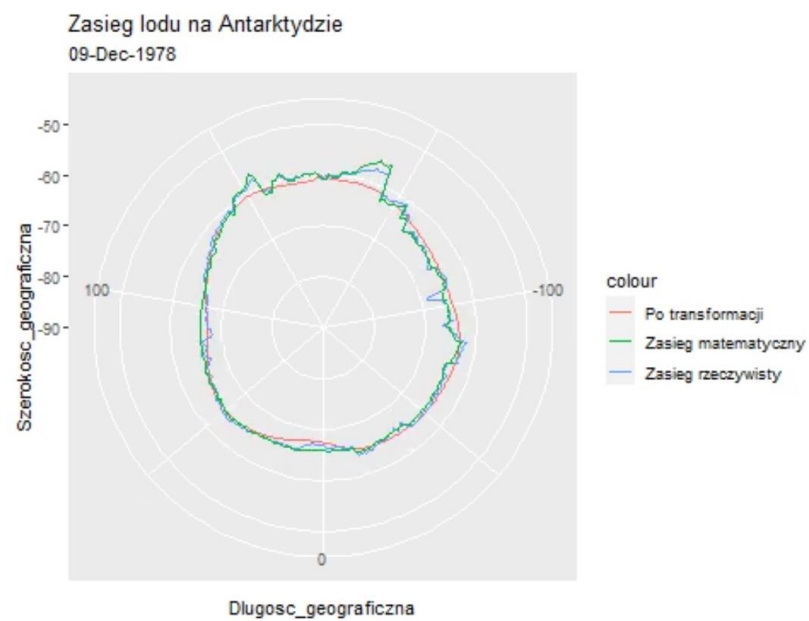
## 5. TWORZENIE ANIMACJI PRZEDSTAWIAJĄCEJ ZMIANĘ W CZASIE ZARÓWNO RZECZYWISTEGO JAK I WYMODELOWANEGO ZASIĘGU LODU

W tym celu użyliśmy bibliotek: animation oraz saveVideo oraz pakietu ffmpeg. Pętlę wyświetlającą rzeczywisty i matematyczny model wykorzystaliśmy 9288 razy. W rezultacie czego otrzymaliśmy wideo przedstawiające zmiany na kontynencie. Wideo załączamy w folderze ze sprawozdaniem.

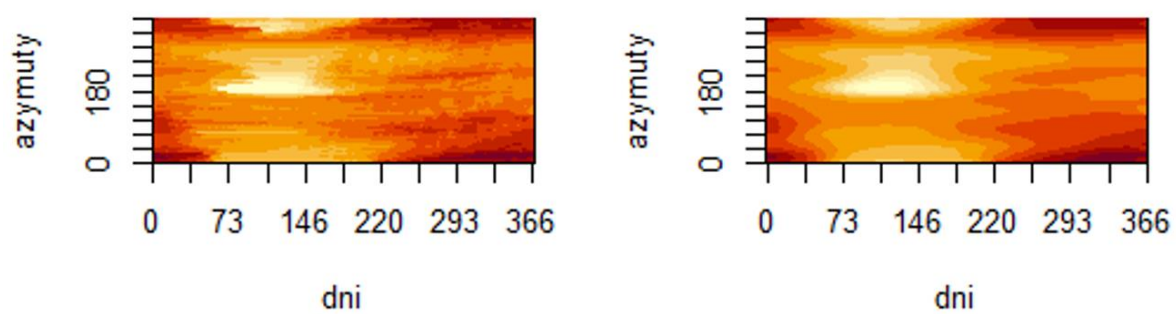
## 6. OBLICZENIE MODELU ZASIĘGU LODOWCA ZA POMOCĄ TRANSFORMACJI LAPLACE'A

```
Lnew[i,j]<-0.25*(L[i-1,j]+L[i+1,j]+L[i,j-1]+L[i,j+1])
```

Po transformacji LaPlace'a w pętli while wykonujemy obliczenia dla modelu rzeczywistego, matematycznego oraz po transformacji. W efekcie otrzymujemy:



Efekt końcowy



Porównanie obrazu danych rzeczywistych  
do modelu dla jednego roku pomiarów

## 7. KOŃCOWE WNIOSKI

Początkowe modelowanie daje przybliżony rezultat, lecz jego dokładność i trafność nie są na wysokim poziomie. Wynika to z przyjętego modelu, który jest tylko poglądowym przybliżeniem realnej postaci. Zmienność zasięgu powierzchni pokrytej lodem w czasie jest zachowana. Dalej wykonane operacje umożliwiają nam dojście do uzyskania modelu bardzo zbliżonego do stanu rzeczywistego.

Zmiany klimatu są coraz bardziej widoczne i nic nie wskazuje na to żeby sytuacja miała się odwrócić w nadchodzących latach. Jednym ze skutków jest powszechne topnienie śniegu i lodu, co dalej skutkuje podwyższeniem się poziomu mórz i oceanów.

Prowadzonych jest wiele badań związanych z system wód globalnych oraz biegunami Ziemi. Niezwykle przydatne są rejestrowane dane, które po przetworzeniu w odpowiedni sposób pozwalają nam zrozumieć jakie procesy zachodzą w naszym otoczeniu.

W ciągu trzech ostatnich dekad, w wyniku topnienia lodu lądowego, średni globalny poziom morza podniósł się o 3,5 centymetra. Powodem takiego stanu rzeczy jest wzrost temperatury, co skutkuje rozszerzaniem się wody która jest w oceanach. Biały lód odbija promieniowanie słoneczne z powrotem w przestrzeń kosmiczną. Gdy lód topnieje, odsłania wodę, która ze względu na swoją barwę pochłania więcej ciepła, przyspieszając omawiany proces.