

Techniki Wizualizacji Danych

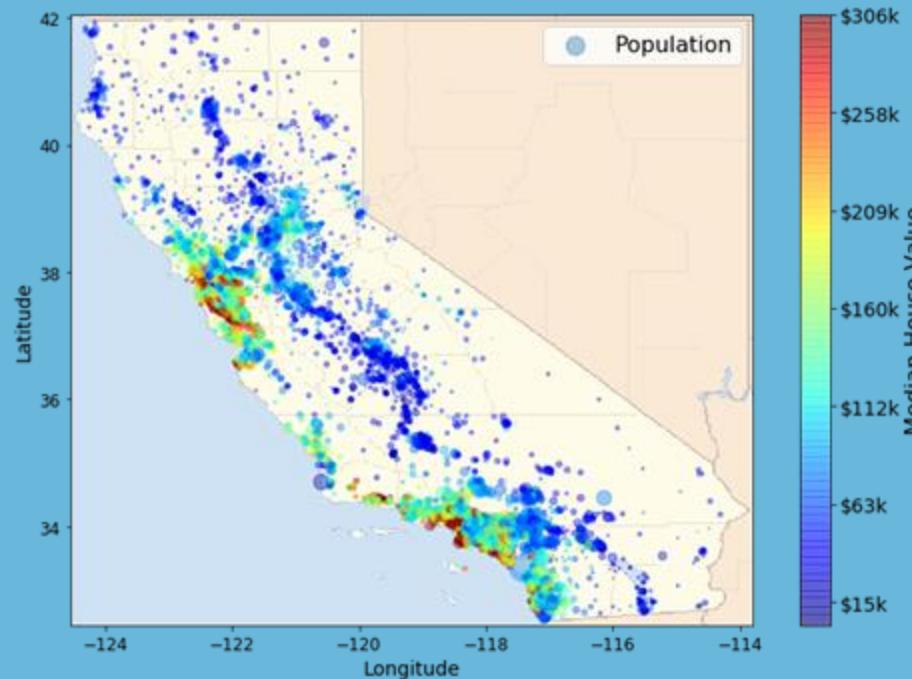
Politechnika Warszawska
Mateusz Krzyżysiński
Anna Kozak



Mapy - czy to aż tak skomplikowane?

Motywacja

Mapy są świetnym sposobem do reprezentacji danych przestrzennych.



Historia

- Jedne z pierwszych tworzonych przez ludzi wizualizacji to wizualizacje kartograficzne - mapy.
- Tworzono je dla różnych potrzeb:
 - nawigacja
 - planowanie rozwoju miasta
 - planowanie sadzenia upraw



babilońska mapa świata
(VI wiek p.n.e.)

Jeszcze trochę o historii

- Do XVII wieku nie tworzone map tematycznych, tylko **ogólnogeograficzne** – przedstawiano państwa, miasta, drogi, rzeki itd.
- Kluczowymi zadaniami były:
 - odzwierciedlenie **trójwymiarowej** powierzchni Ziemi na **dwuwymiarowej** płaszczyźnie – szukanie odpowiedniej projekcji
 - poprawa dokładności i prawdziwości map



mapa świata Mercatora
(1569)

Teraźniejszość

- **Geowizualizacja** - dziedzina, która narodziła się wraz z przejściem kartografii w erę cyfrową; związana z narzędziami i technikami umożliwiającymi przedstawianie informacji geograficznych
- **GIS (geographic information system)** - system informacji geograficznej

The relationship between GIS and cartography has been quite ambivalent in recent years.

In a special panel discussion on “Has GIS killed cartography?”, (...) cartographers answered this question by saying

“No, GIS has not killed cartography; cartography committed suicide instead”.

The answer provided by GIS practitioners was

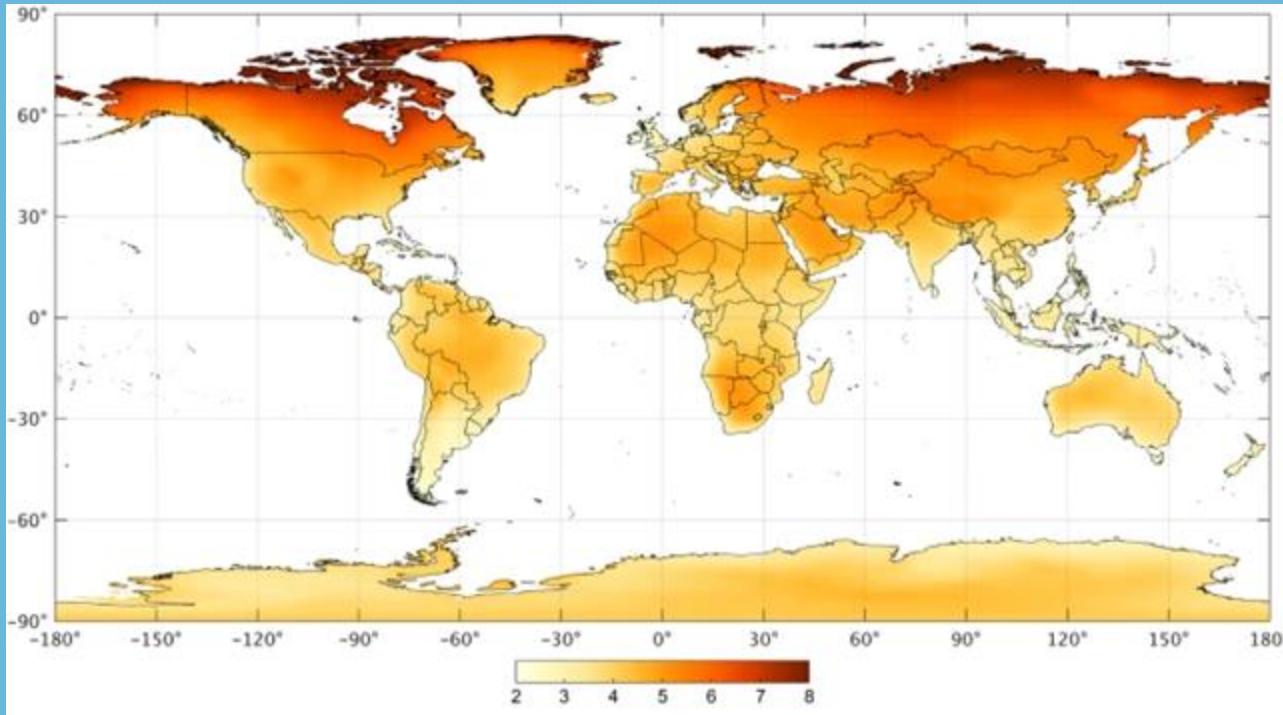
“No, GIS has not killed cartography; they got married”.

Sui, D.Z.. GIS, Cartography, and the “Third Culture”: Geographic Imaginations in the Computer Age,
The Professional Geographer, 56:1, 62-72 (2004).

Teraźniejszość

Zastosowania geowizualizacji:

- klimatologia
- ekologia
- demografia
- ekonomia
- dziennikarstwo
- polityka
- transport
- historia

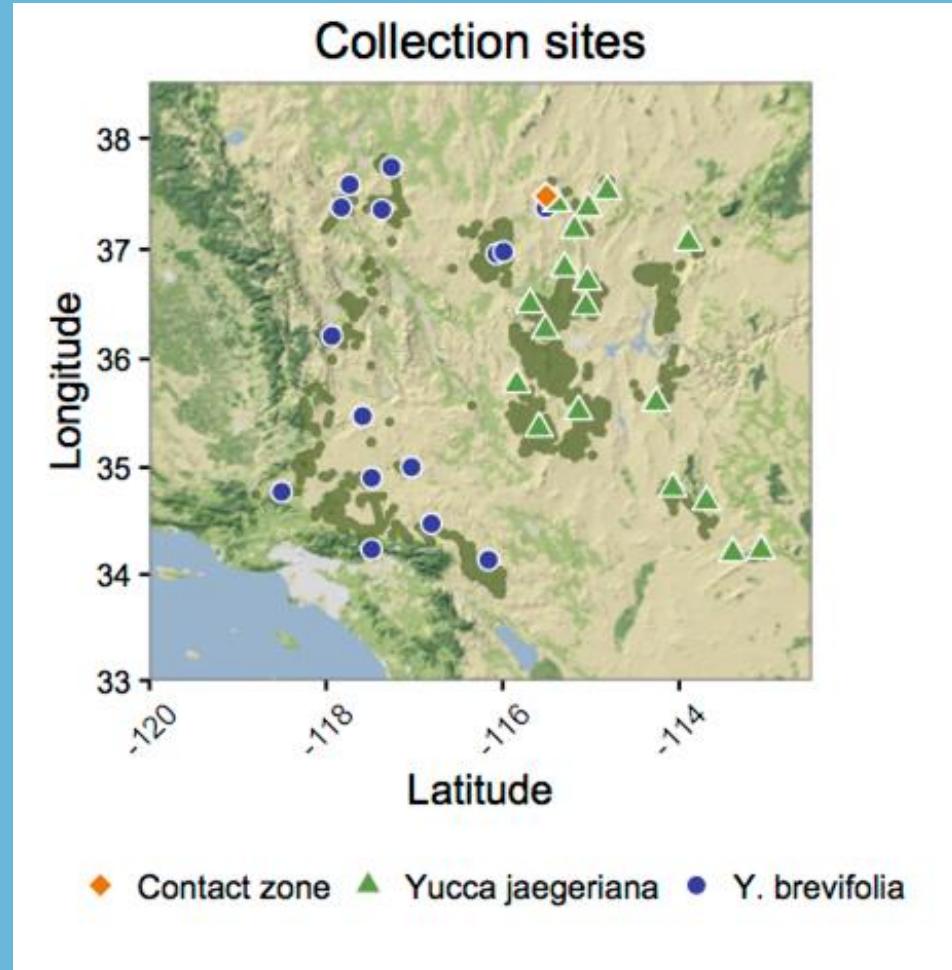


Beck, H., Zimmermann, N., McVicar, T. et al. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5, 180214 (2018).

Teraźniejszość

Zastosowania geowizualizacji:

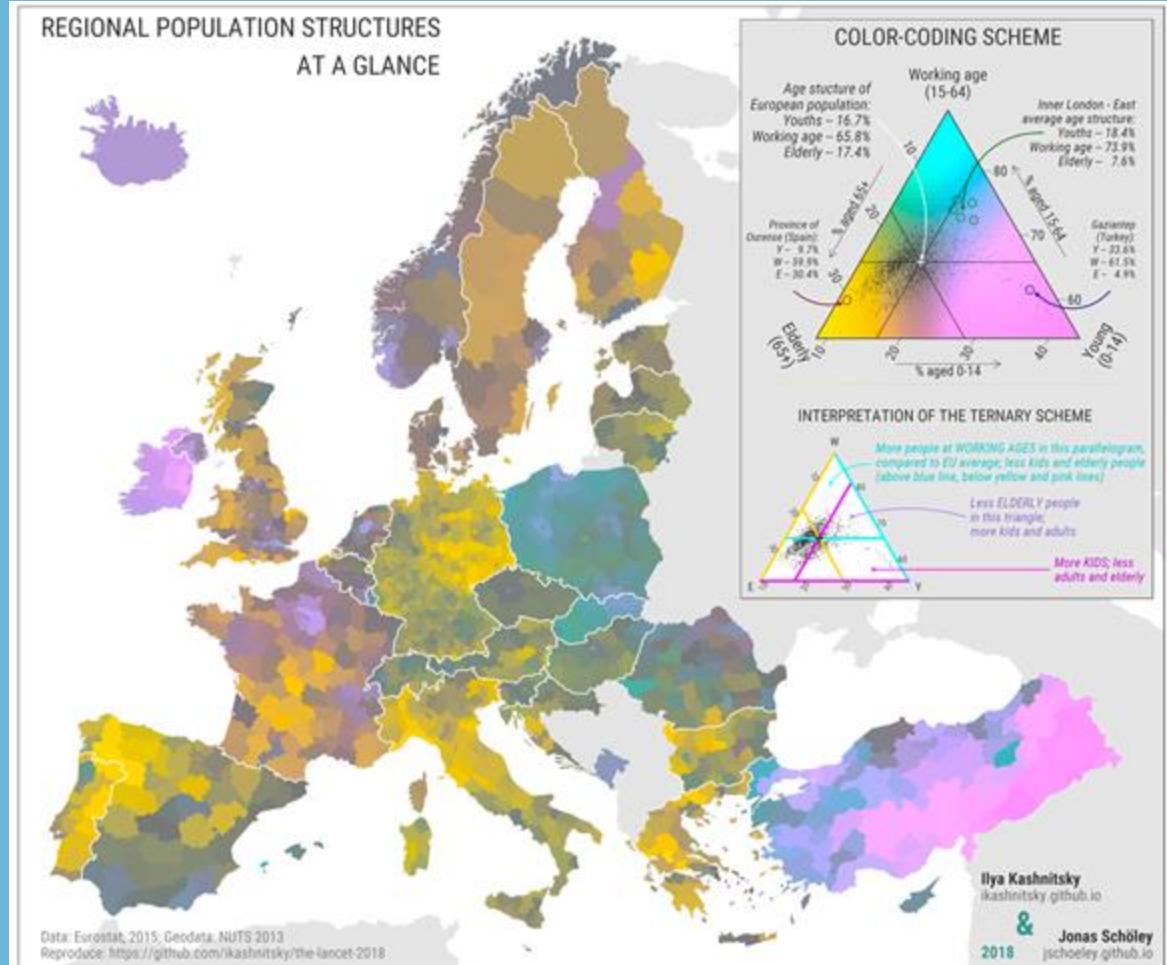
- klimatologia
- **ekologia**
- demografia
- ekonomia
- dziennikarstwo
- polityka
- transport
- historia



Teraźniejszość

Zastosowania geowizualizacji:

- klimatologia
- ekologia
- **demografia**
- ekonomia
- dziennikarstwo
- polityka
- transport
- historia



Kashnitsky, I., Schöley, J. Regional population structures at a glance.
The Lancet, 392(10143), 209–210 (2018).

Teraźniejszość

Zastosowania geowizualizacji:

- klimatologia
- ekologia
- demografia
- ekonomia
- dziennikarstwo
- polityka
- **transport**
- historia



Teraźniejszość

Zastosowania geowizualizacji:

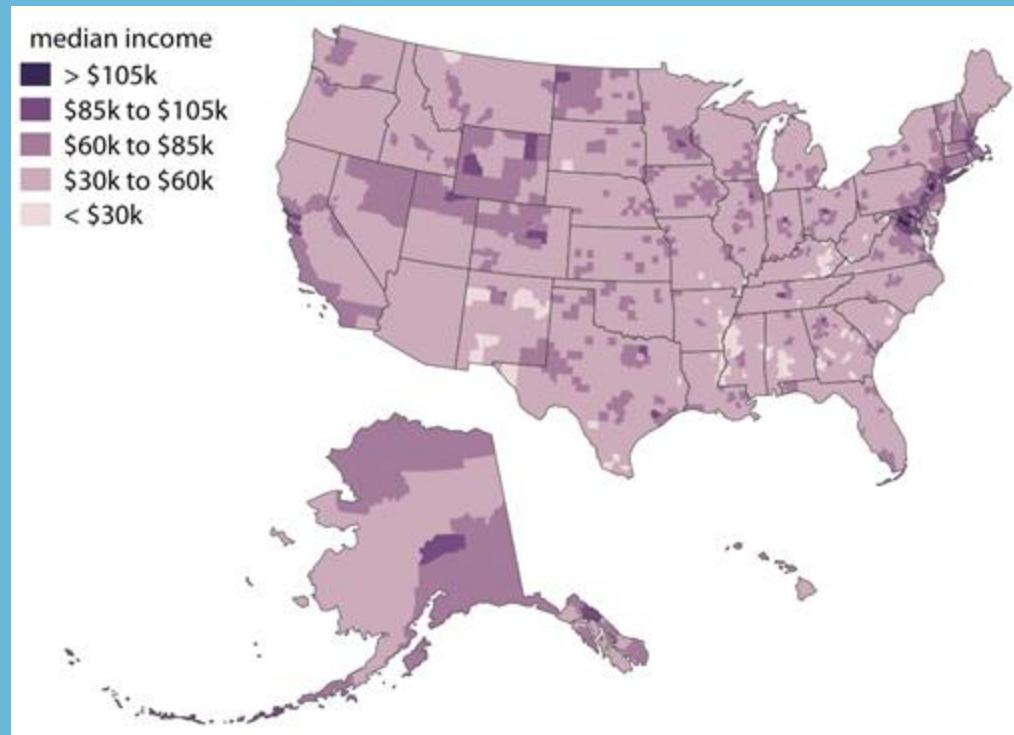
- klimatologia
- ekologia
- demografia
- ekonomia
- dziennikarstwo
- polityka
- transport
- historia



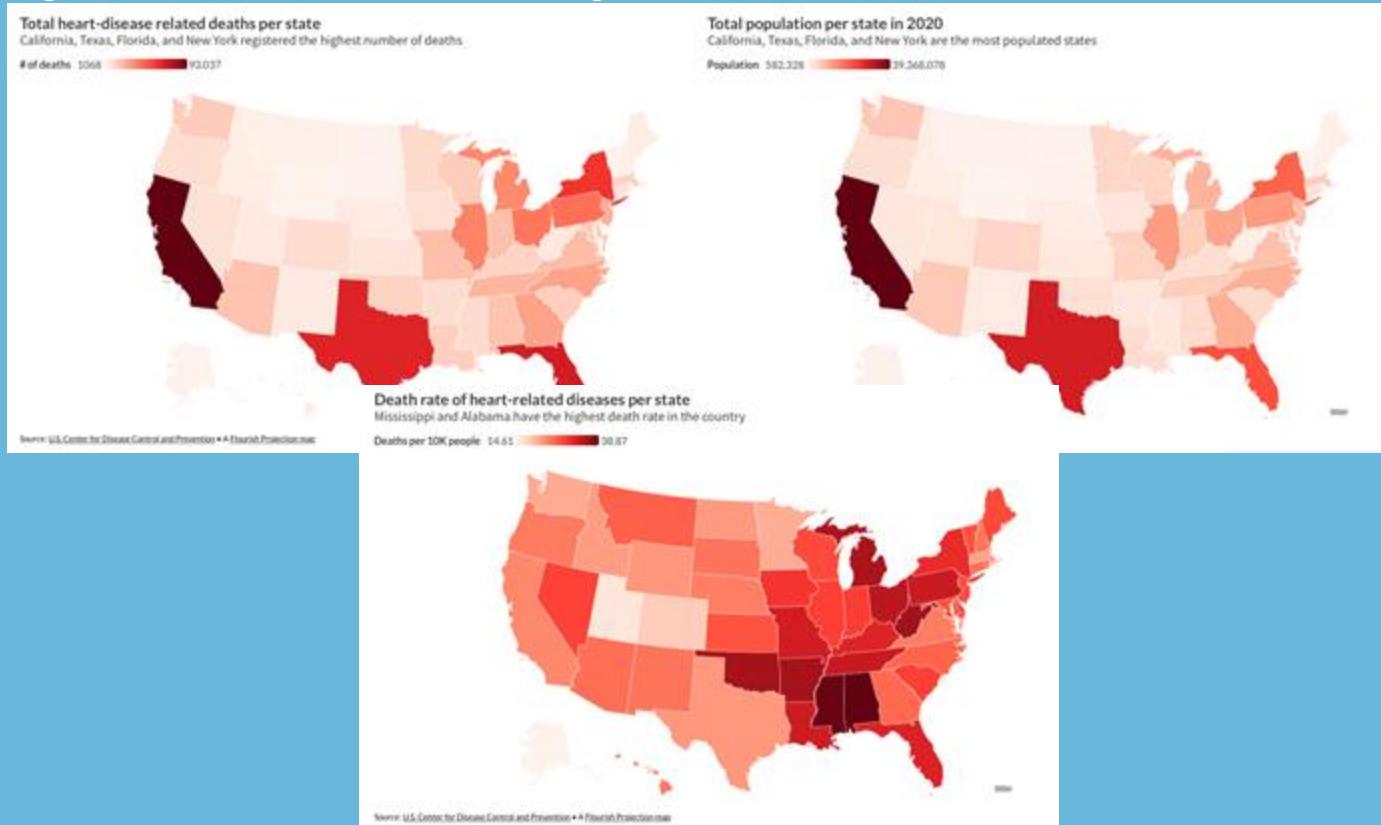
Metody prezentacji danych na mapach

KARTOGRAM (choropleth)

- wypełnienie kolorami powierzchni
- kolory kodują wartości (kategoryczne lub numeryczne)
- większe powierzchnie przykuwają większą uwagę, mniejsze powierzchnie mogą być niezauważalne
- często warto grupować zmienną ciągłą w dyskretne grupy (przedziały)
- kluczowa jest normalizacja - warto przedstawiać gęstości, wskaźniki, względne wartości, należy unikać bezwzględnych wartości



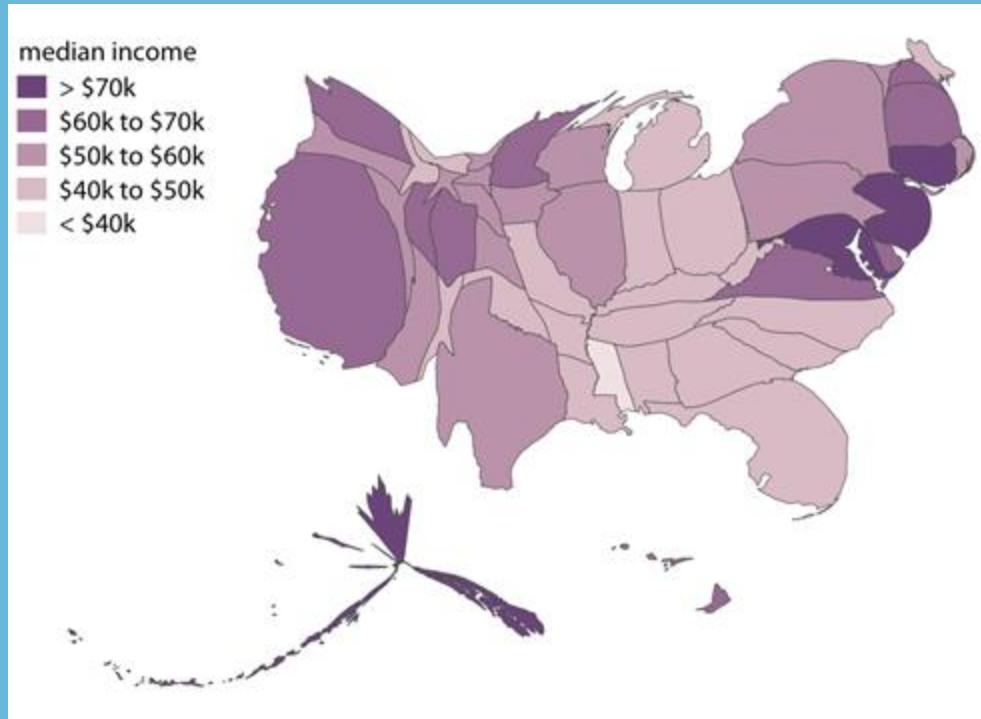
Metody prezentacji danych na mapach



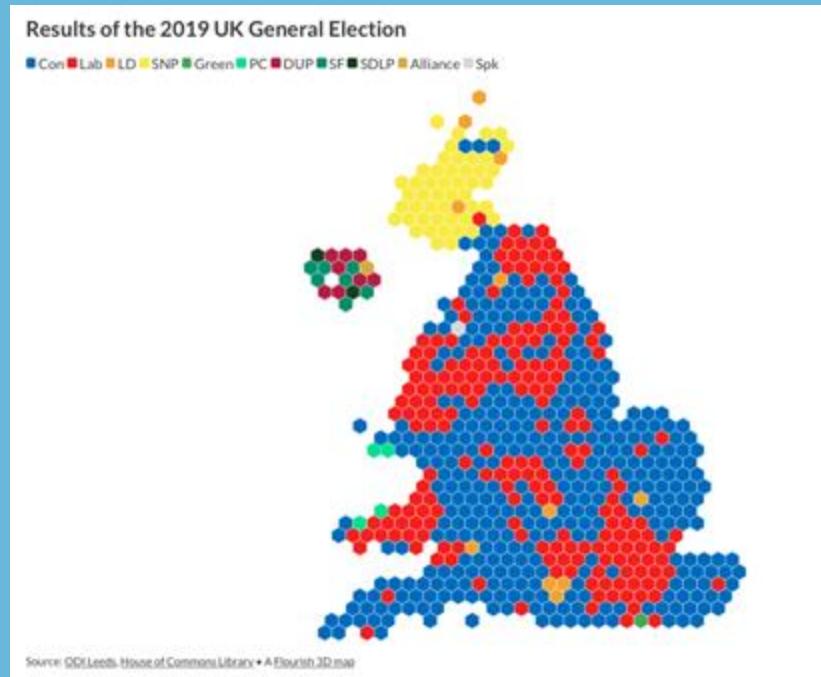
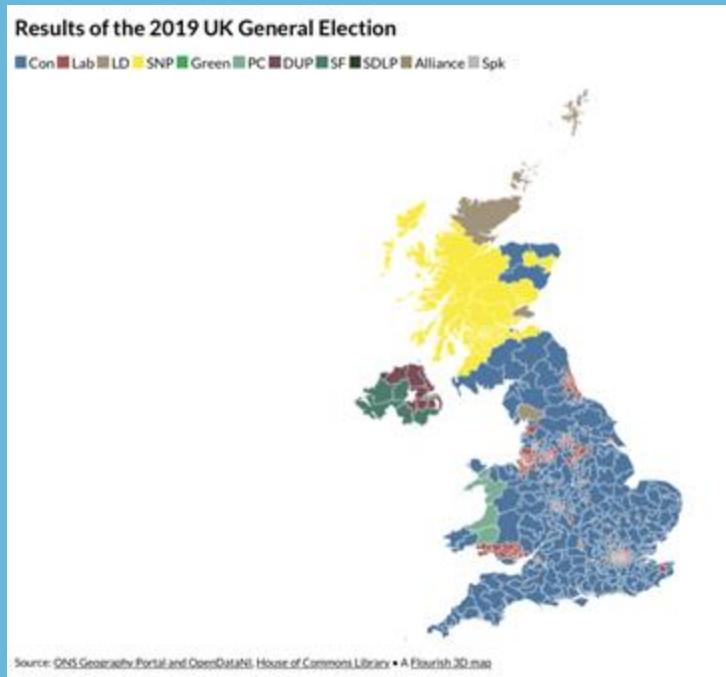
Metody prezentacji danych na mapach

KARTOGRAM ANAMORFICZNY (cartogram)

- zmiana geometrii regionów w celu reprezentacji danych, rozkładu zmiennej
- wypaczona przestrzeń geograficzna
- specjalny rodzaj – zgeometryzowane (wszystkie regiony o tym samym kształcie i rozmiarze)
- niwelują niektóre wady kartogramów typu choropleth



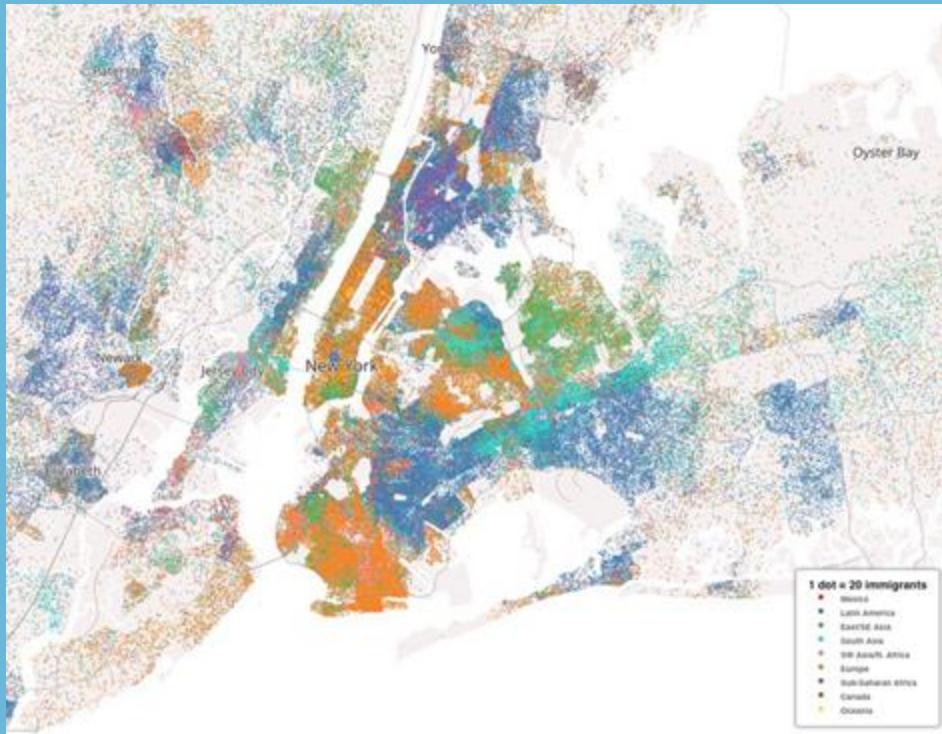
Metody prezentacji danych na mapach



Metody prezentacji danych na mapach

MAPA KROPKOWA

- informacja - umieszczenie znaków w odpowiednim miejscu na mapie
- jeden znak (kropka) - pewna liczba obiektów (niekoniecznie jeden)
- jedynie dane bezwzględne
- waga danego zjawiska, różna liczebność obiektów → rozmiar znaku
- więcej niż jedno zjawisko, typ obiektu → kolor/typ znaków
- manipulując wielkością znaków, trzeba pamiętać, że ludzkie oko nie jest dobre w odróżnianiu powierzchni

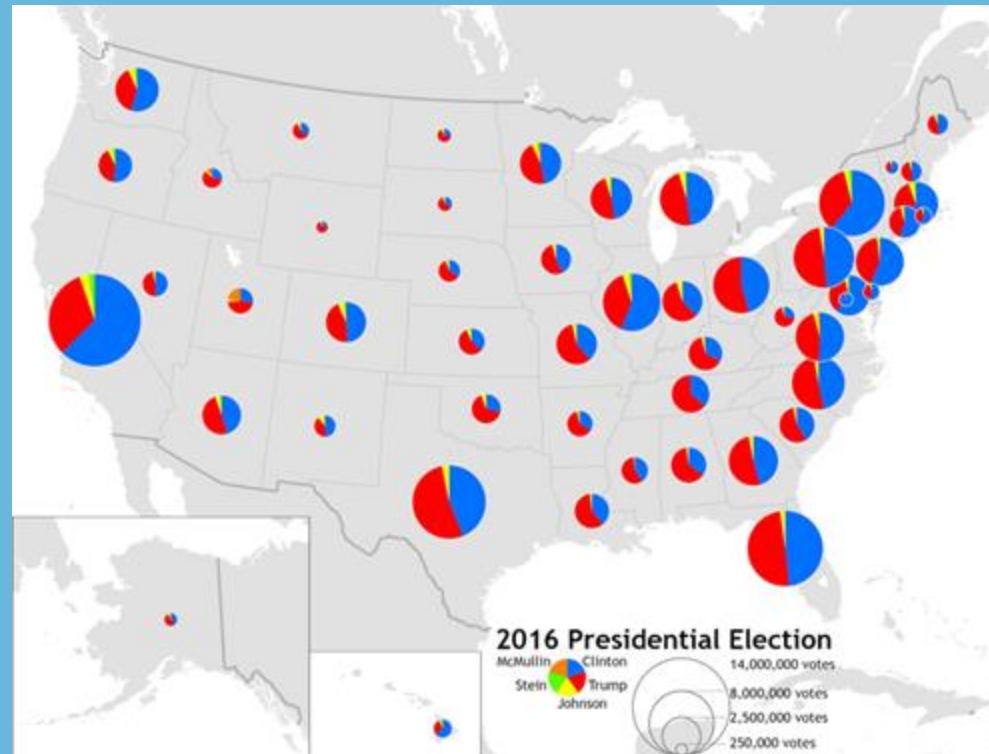


<https://viewing.nyc/mapping-immigrant-america-a-colorful-interactive-map-shows-new-york-citys-cultural-makeup/>

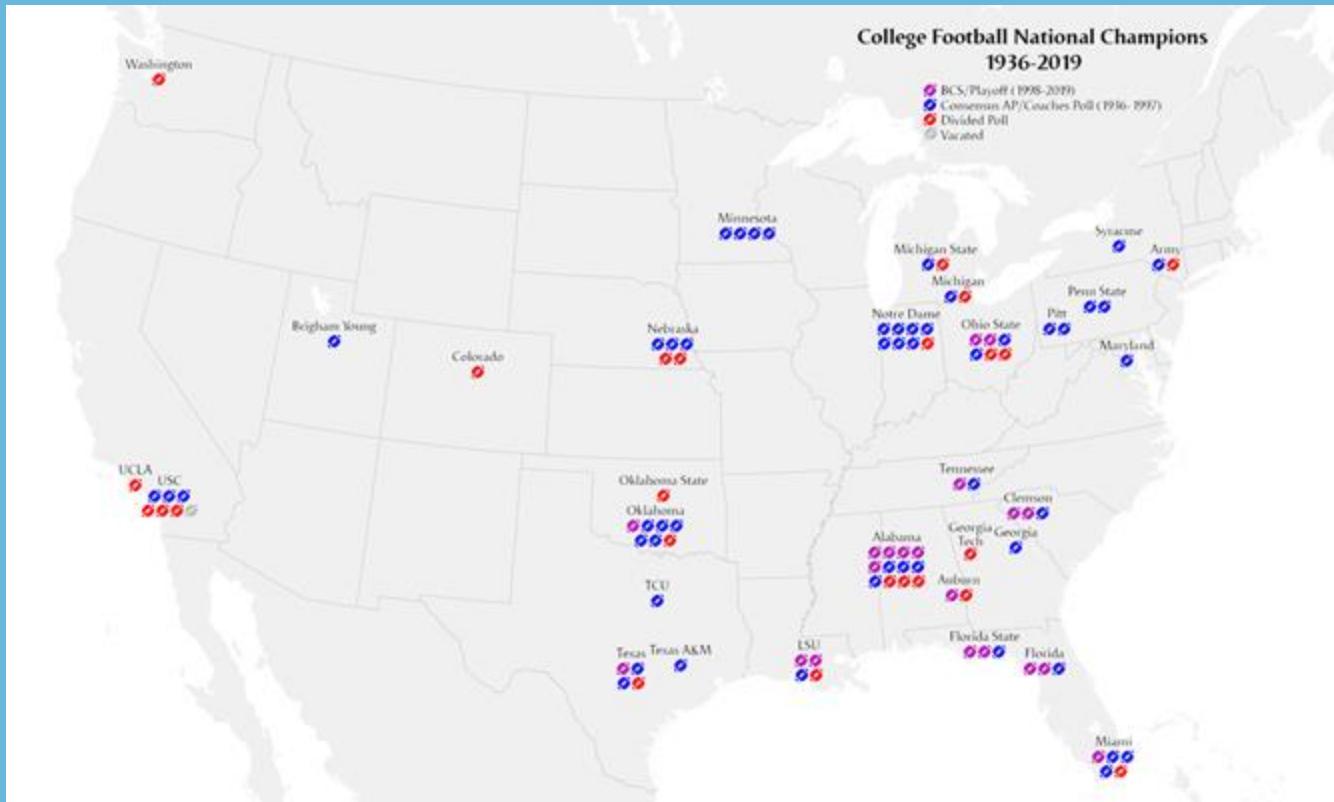
Metody prezentacji danych na mapach

KARTODIAGRAM

- umieszczenie diagramów lub wykresów w obrębie obiektów przestrzennych, których dotyczą (chart maps)
UWAGA! często pojawiają się wykresy kołowe!
- inny typ: umieszczenie symboli/piktogramów w obrębie odpowiednich miejscach na mapie (isotype map)



Metody prezentacji danych na mapach



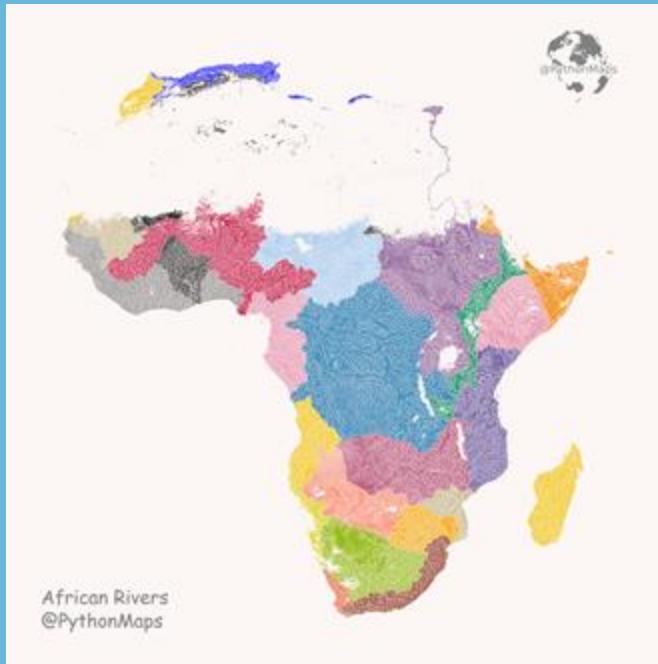
Metody prezentacji danych na mapach

MAPA PRZEPŁYWU

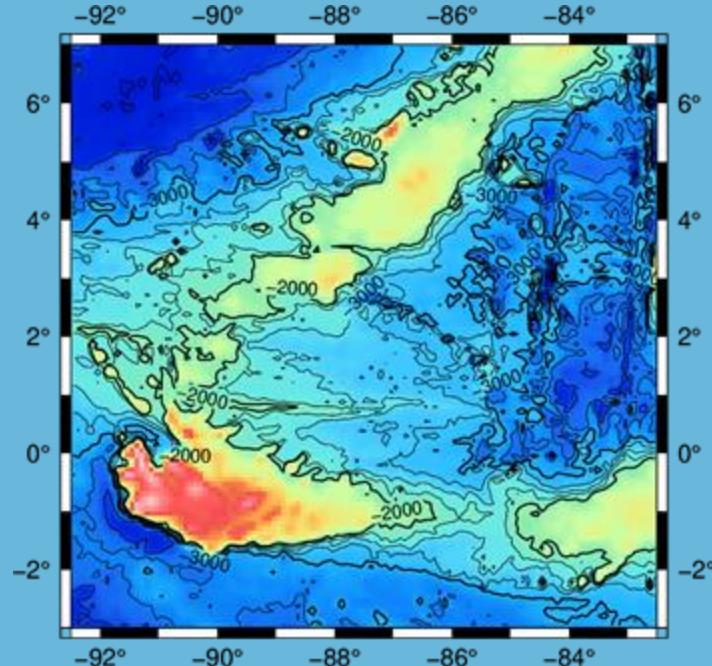


Metody prezentacji danych na mapach

MAPA CHOROCHROMATYCZNA



MAPA IZOLINIOWA + MAPA CIEPŁA



<https://towardsdatascience.com/creating-beautiful-river-maps-with-python-37c9b5f5b74c>

<https://www.pygmt.org/v0.3.0/tutorials/contour-map.html>

Koordynaty

- CRS = coordinate reference system
- **Dlaczego nie jeden układ?**
 - Ziemia – geoida
 - minimalizacja błędów i przekłamań
 - zależność od skali

Ważne przykłady:

- WGS84 – układ jednolity dla całego świata wykorzystywany w GPS
- EPSG:3857 – układ stosowany w mapach internetowych

“Dziwne” błędy są zazwyczaj spowodowane brakiem ujednolicenia systemów odniesienia.

Odwzorowania



Odwzorowania

Właściwości do zachowania:

- kształty
- odległości
- kąty
- powierzchnie

Nie jest możliwe osiągnięcie **więcej niż jednej**
z powyższych właściwości równocześnie!

Cel i typ mapy może przekładać się na wybór odpowiedniego odwzorowania.

Odwzorowania

ODWZOROWANIE MERKATORA

- wiernie zachowuje kąty
- używane w mapach nawigacyjnych
- używane w mapach Google
- zniekształcenia tym większe, im dalej od równika

Kiedy stosować?

- dla dobrze rozpoznawalnej mapy świata
- kiedy rozmiar nie ma takiego znaczenia jak ogółem przedstawienie



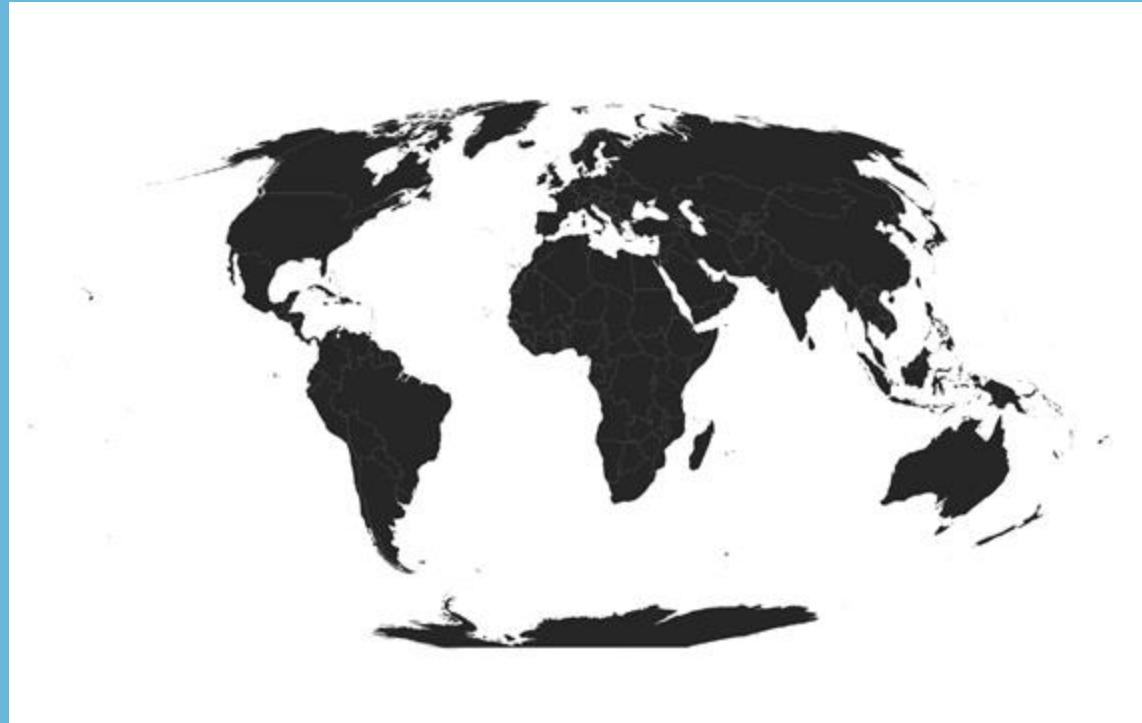
Odwzorowania

ODWZOROWANIE ROBINSONA I MOLLWEIDEGO

- wiernie zachowują powierzchnię (problemy przy biegunach)

Kiedy stosować?

- dla dobrze rozpoznawalnej mapy świata
- kiedy rozmiar obiektów jest istotny, ważniejsza jest powierzchnia niż kształt



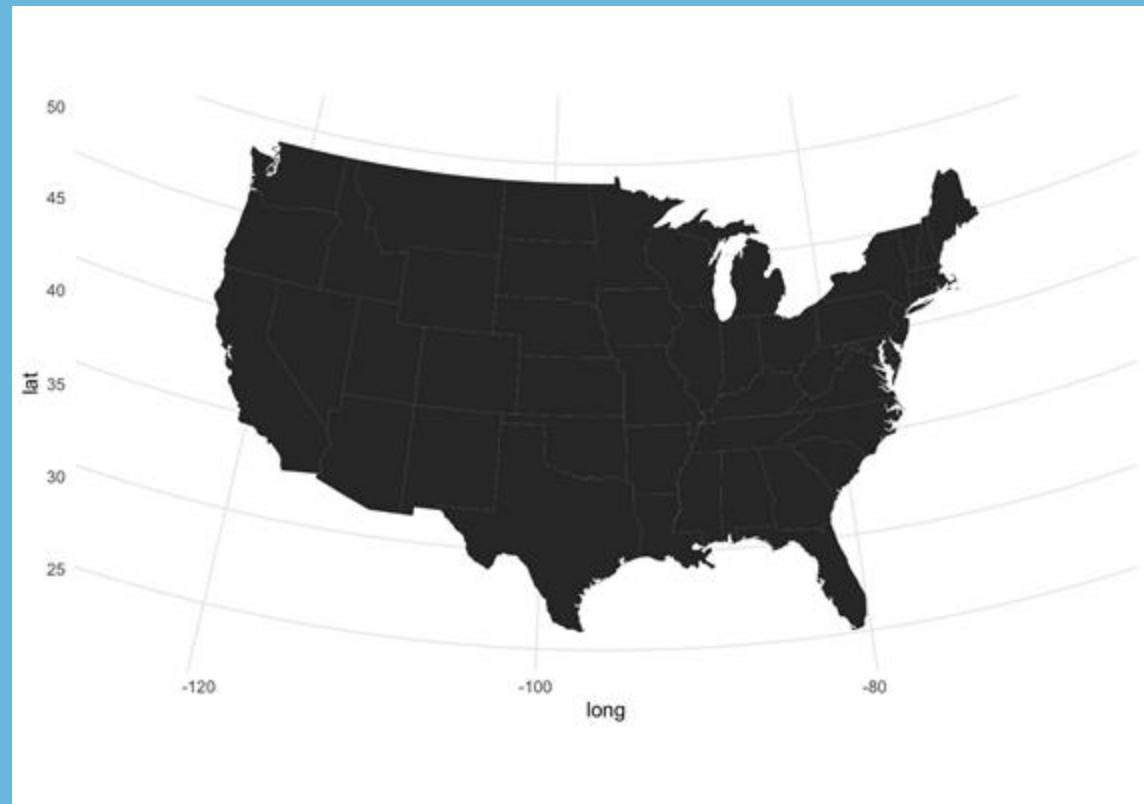
Odwzorowania

ODWZOROWANIA STOŽKOWE (NP. ALBERSA)

- wszystkie zniekształcenia są niewielkie pomiędzy dwoma wyróżnionymi równoleżnikami

Kiedy stosować?

- dla przedstawienia obszarów o dużej rozciągłości równoleżnikowej (tzn. rozciągłości zachód-wschód)



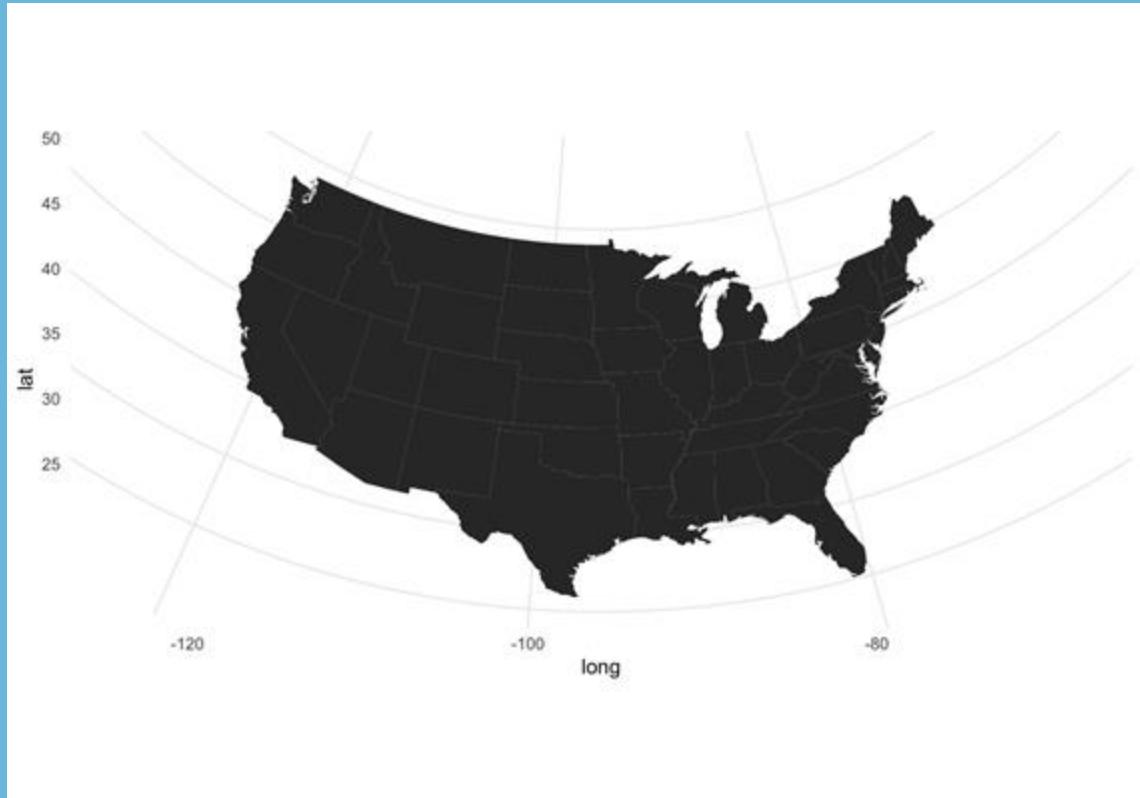
Odwzorowania

ODWZOROWANIA AZYMUTALNE

- zachowuje kierunki i odległości od centralnego punktu
- "symuluje" widok na Ziemię z kosmosu

Kiedy stosować?

- na przykład do pokazania trasy samolotu



Tworzenie map w R

Sposób 1. (łatwy/średni)

użycie istniejących pakietów:

- statyczne wizualizacje: ggplot2 + maps (na laboratoriach), tmap, ggmap
- interaktywne wizualizacje: leaflet (na laboratoriach)
- pobieranie danych przestrzennych: naturalearth, rnaturalearthdata
- klasy przestrzenne: sf, terra

Sposób 2. (trudny)

wykorzystanie plików shape (*shapefiles*):

- pliki grafiki wektorowej dla danych geoprzestrzennych
- daje dużo większą swobodę i możliwości
- przydatne źródło: <https://github.com/Robinlovelace/Creating-maps-in-R>

Więcej informacji

- <https://view.e.economist.com/?qs=f23f9794d30266884e9b9ef47429adf7cbe494594408510d45e193cdf3db52ac131bba428f03fa15eca8ebbe7f5e5d3955f1606c004bb72fc9f007f81a7ca1b6b5fb854d3cdca924755652b0fa24bffc>
- <https://help.flourish.studio/article/258-when-to-use-which-map-projection>
- <https://bookdown.org/mcwimberly/gdswr-book/mapping-with-ggplot2.html>
- <https://geocompr.robinlovelace.net/adv-map.html>

WHAT YOUR FAVORITE

MAP PROJECTION SAYS ABOUT YOU

MERCATOR



YOU'RE NOT REALLY INTO MAPS.

VAN DER GRINTEN



YOU'RE NOT A COMPLICATED PERSON. YOU LOVE THE MERCATOR PROJECTION; YOU JUST WISH IT WEREN'T SQUARE. THE EARTH'S NOT A SQUARE, IT'S A CIRCLE. YOU LIKE CIRCLES. TODAY IS GONNA BE A GOOD DAY!

ROBINSON



YOU HAVE A COMFORTABLE PAIR OF RUNNING SHOES THAT YOU WEAR EVERYWHERE. YOU LIKE COFFEE AND ENJOY THE BEATLES. YOU THINK THE ROBINSON IS THE BEST-LOOKING PROJECTION, HANDS DOWN.

Dymaxion



YOU LIKE ISAAC ASIMOV, XML, AND SHOES WITH TOES. YOU THINK THE SEGWAY GOT A BAD RAP. YOU OWN 3D GOGGLES, WHICH YOU USE TO VIEW ROTATING MODELS OF BETTER 3D GOGGLES. YOU TYPE IN DVORAK.

WINKEL-TRIPÉL



NATIONAL GEOGRAPHIC ADOPTED THE WINKEL-TRIPÉL IN 1998, BUT YOU'VE BEEN A WT FAN SINCE LONG BEFORE "NAT GEO" SHOWED UP. YOU'RE WORRIED IT'S GETTING PLAYED OUT, AND ARE THINKING OF SWITCHING TO THE KAVRAYSIN. YOU ONCE LEFT A PARTY IN DISGUST WHEN A GUEST SHOWED UP WEARING SHOES WITH TOES. YOUR FAVORITE MUSICAL GENRE IS "POST-".

GOODE HOMOLOSONE



THEY SAY MAPPING THE EARTH ON A 2D SURFACE IS LIKE FLATTENING AN ORANGE PEEL, WHICH SEEMS EASY ENOUGH TO YOU. YOU LIKE EASY SOLUTIONS. YOU THINK WE WOULDN'T HAVE SO MANY PROBLEMS IF WE'D JUST ELECT NORMAL PEOPLE TO CONGRESS INSTEAD OF POLITICIANS. YOU THINK AIRLINES SHOULD JUST BUY FOOD FROM THE RESTAURANTS NEAR THE GATES AND SERVE THAT ON BOARD. YOU CHANGE YOUR CAR'S OIL, BUT SECRETLY WONDER IF YOU REALLY NEED TO.

HOBÓ-DYER



YOU WANT TO AVOID CULTURAL IMPERIALISM, BUT YOU'VE HEARD BAD THINGS ABOUT GALL-PETERS. YOU'RE CONFLICT-AVERSE AND BUY ORGANIC. YOU USE A RECENTLY-INVENTED SET OF GENDER-NEUTRAL PRONOUNS AND THINK THAT WHAT THE WORLD NEEDS IS A REVOLUTION IN CONSCIOUSNESS.

PLATE CARRÉE
(EQUIRECTANGULAR)



YOU THINK THIS ONE IS FINE. YOU LIKE HOW X AND Y MAP TO LATITUDE AND LONGITUDE. THE OTHER PROJECTIONS OVERCOMPLICATE THINGS. YOU WANT ME TO STOP ASKING ABOUT MAPS SO YOU CAN ENJOY DINNER.

A GLOBE!



YES, YOU'RE VERY CLEVER.

PEIRCE QUINCUNCIAL



YOU THINK THAT WHEN WE LOOK AT A MAP, WHAT WE REALLY SEE IS OURSELVES. AFTER YOU FIRST SAW INCEPTION, YOU SAT SILENT IN THE THEATER FOR SIX HOURS. IT FREAKS YOU OUT TO REALIZE THAT EVERYONE AROUND YOU HAS A SKELETON INSIDE THEM. YOU HAVE REALLY LOOKED AT YOUR HANDS.

WATERMAN BUTTERFLY



REALLY? YOU KNOW THE WATERMAN? HAVE YOU SEEN THE 1909 CAHILL MAP IT'S BASED — ... YOU HAVE A FRAMED REPRODUCTION AT HOME?! WHOA. ... LISTEN, FORGET THESE QUESTIONS. ARE YOU DOING ANYTHING TONIGHT?

GALL-PETERS



I HATE YOU.