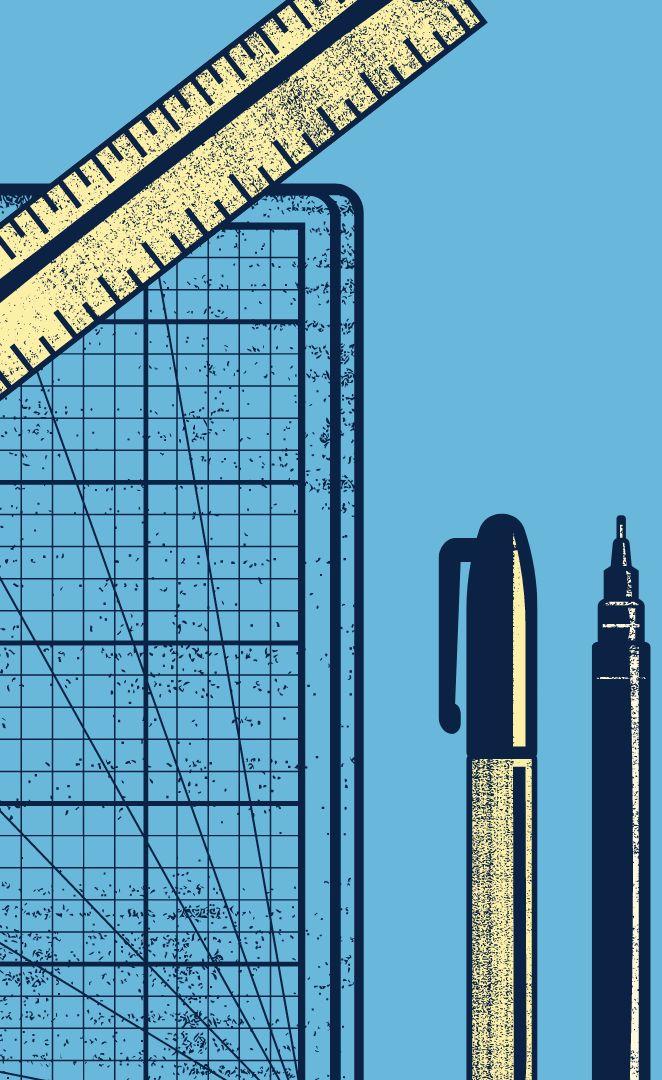


Techniki Wizualizacji Danych

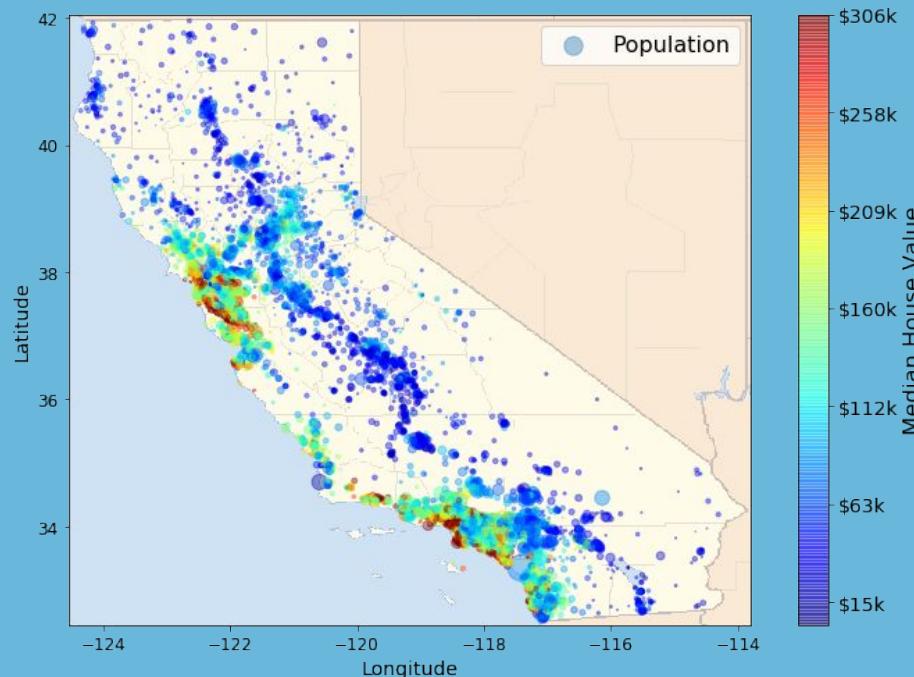
Politechnika Warszawska
Mateusz Krzyżysiński
Anna Kozak



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

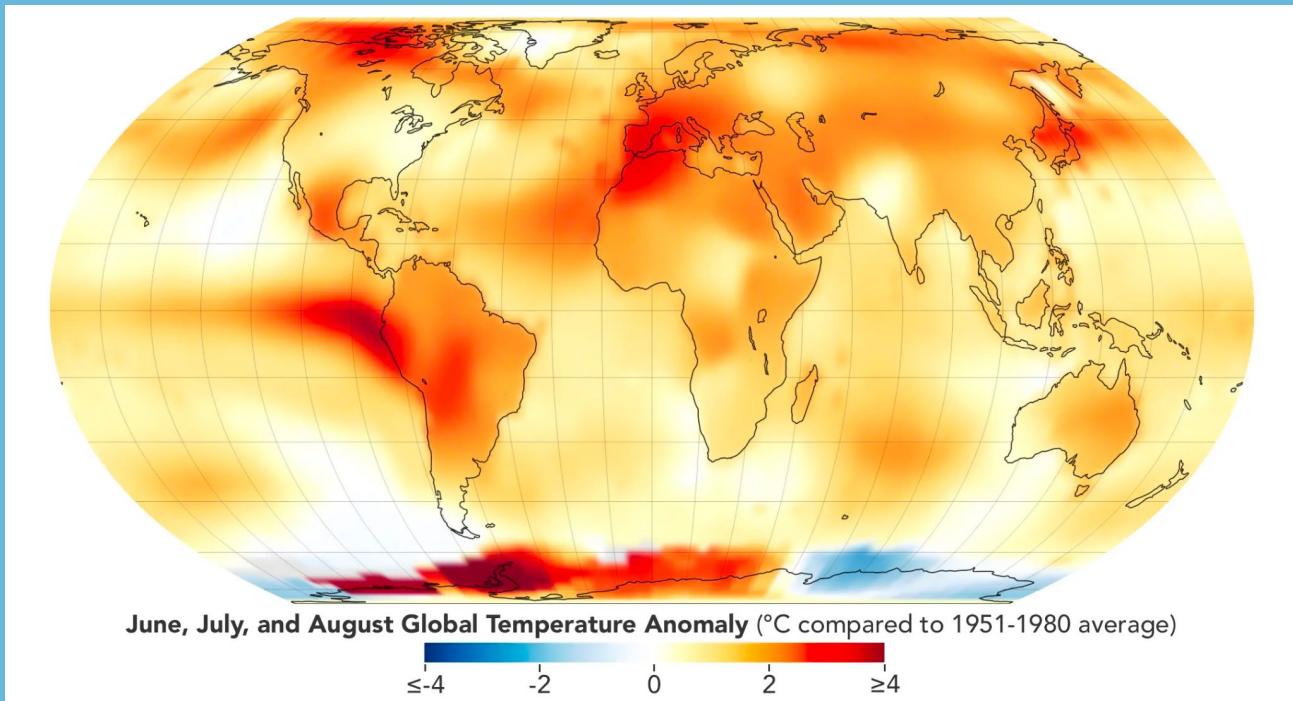
- Do XVII wieku nie tworzono map tematycznych, tylko **ogólnogeograficzne** – przedstawiano państwa, miasta, drogi, rzeki itd.
- Kluczowymi zadaniami były:
 - odzwierciedlenie **trójwymiarowej** powierzchni Ziemi na **dwuwymiarowej** płaszczyźnie – szukanie odpowiedniego odwzorowania
 - poprawa dokładności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



mapa świata Mercatora
(1569)

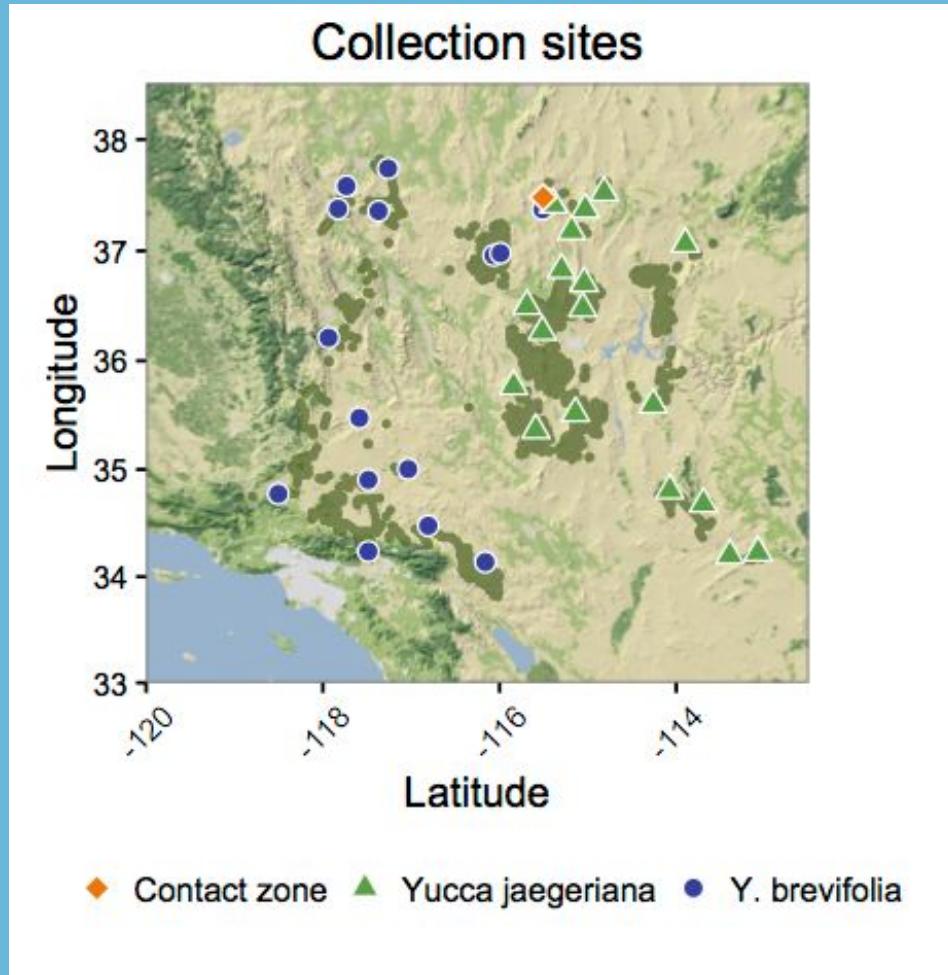
Zastosowania geowizualizacji

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



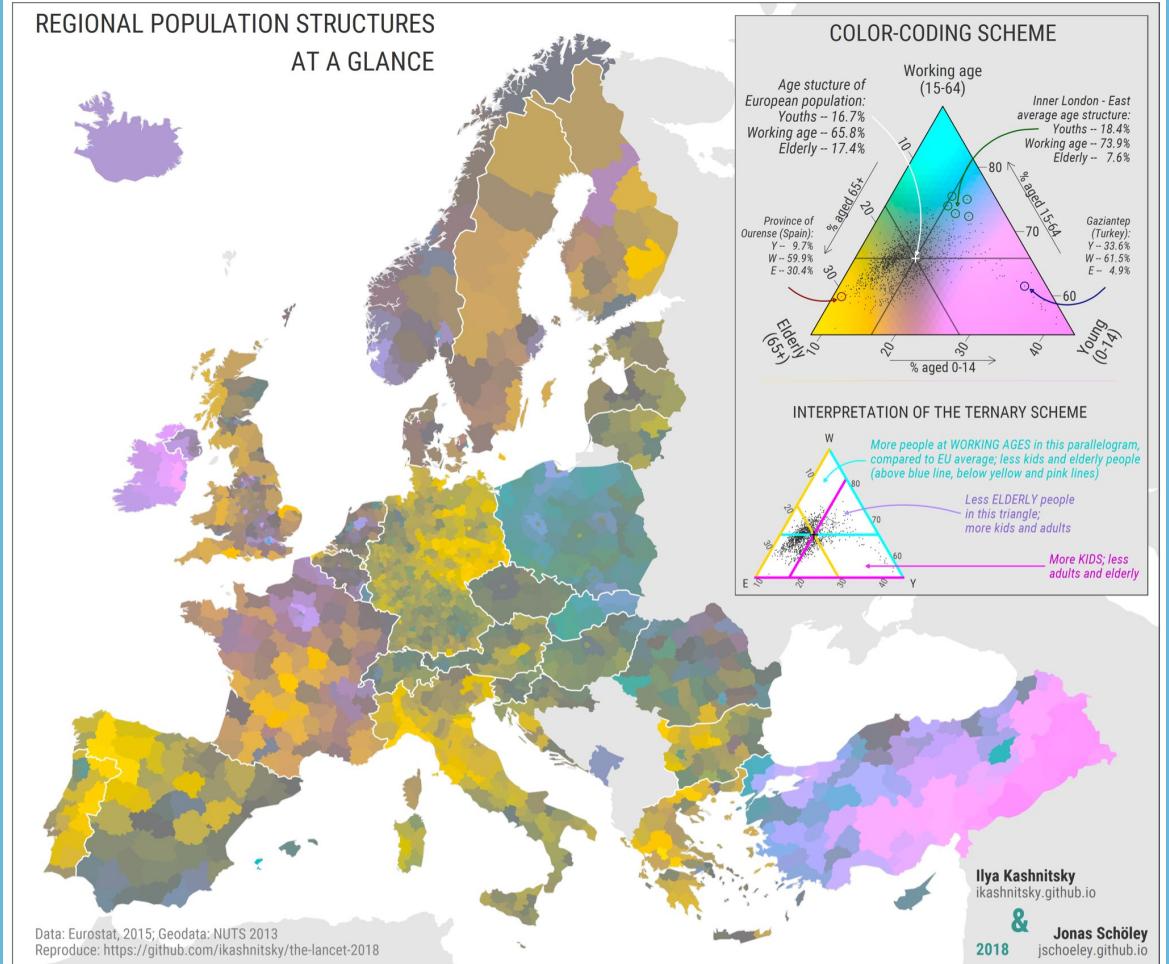
Zastosowania geowizualizacji

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



Zastosowania geowizualizacji

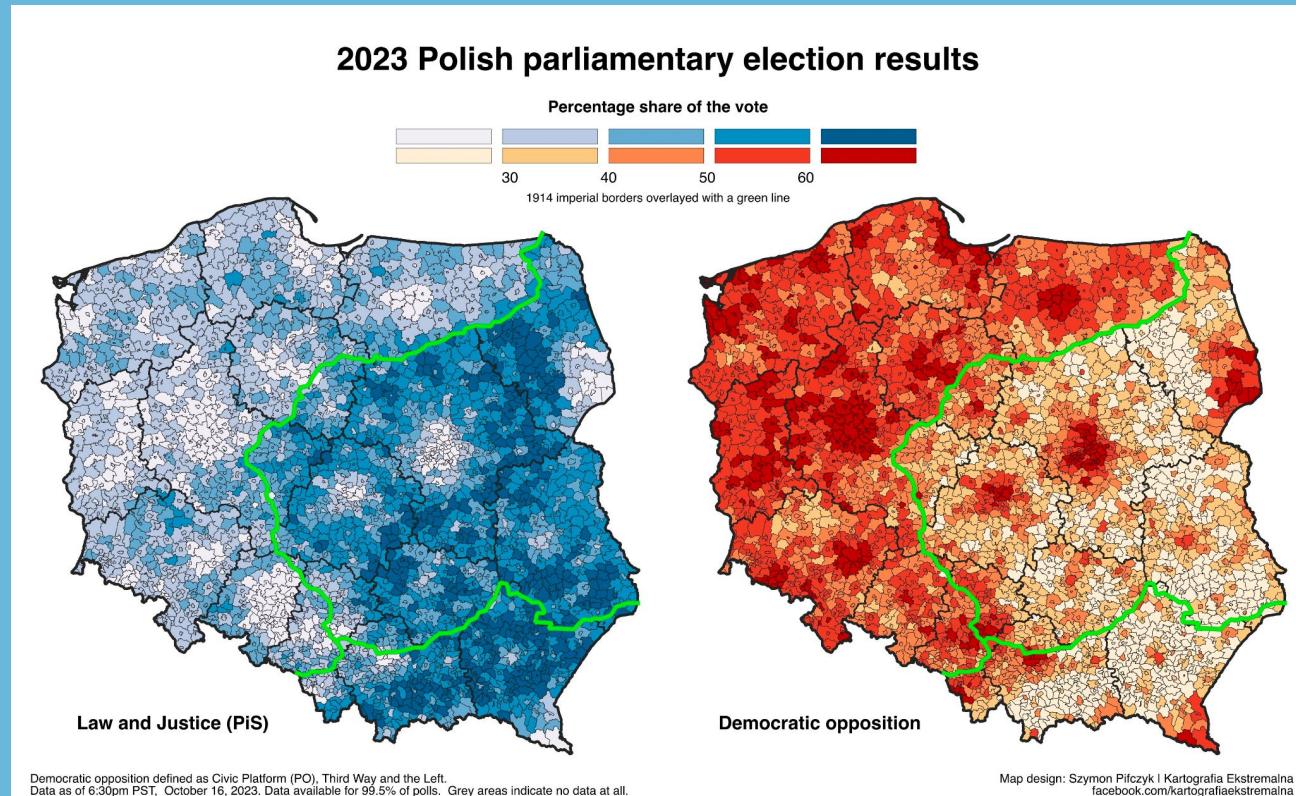
- klimatologia
- ekologia
- **demografia**
- ekonomia
- dziennikarstwo
- polityka
- transport
- historia



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

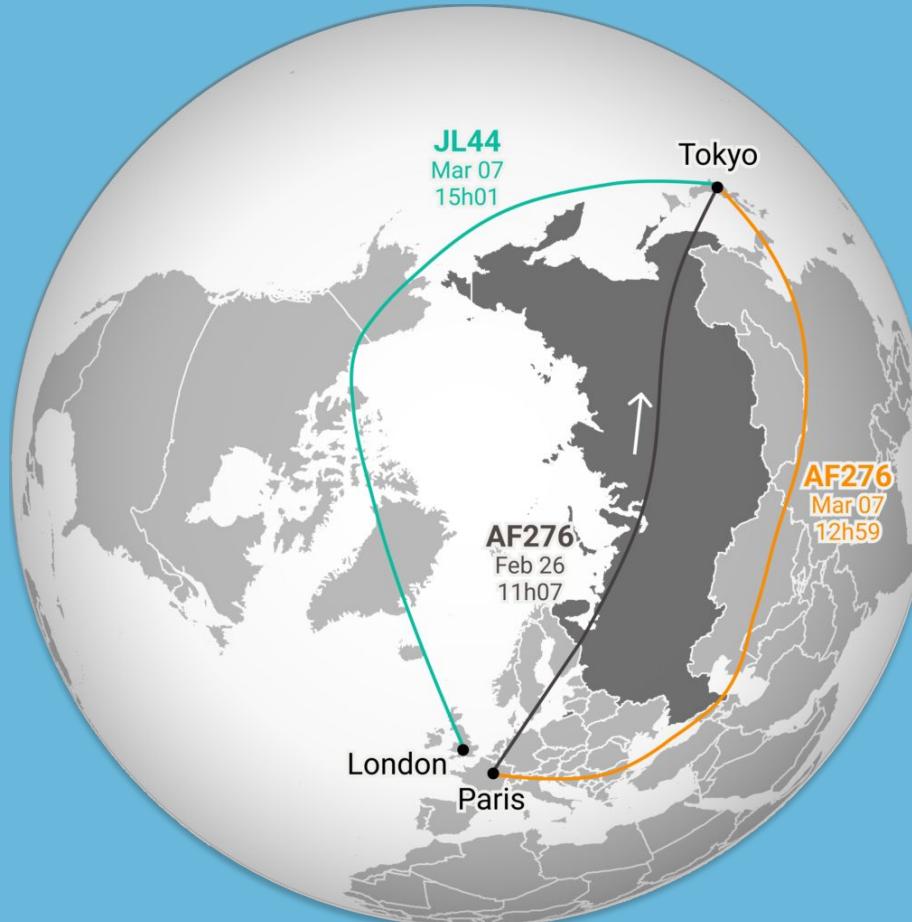
Zastosowania geowizualizacji

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



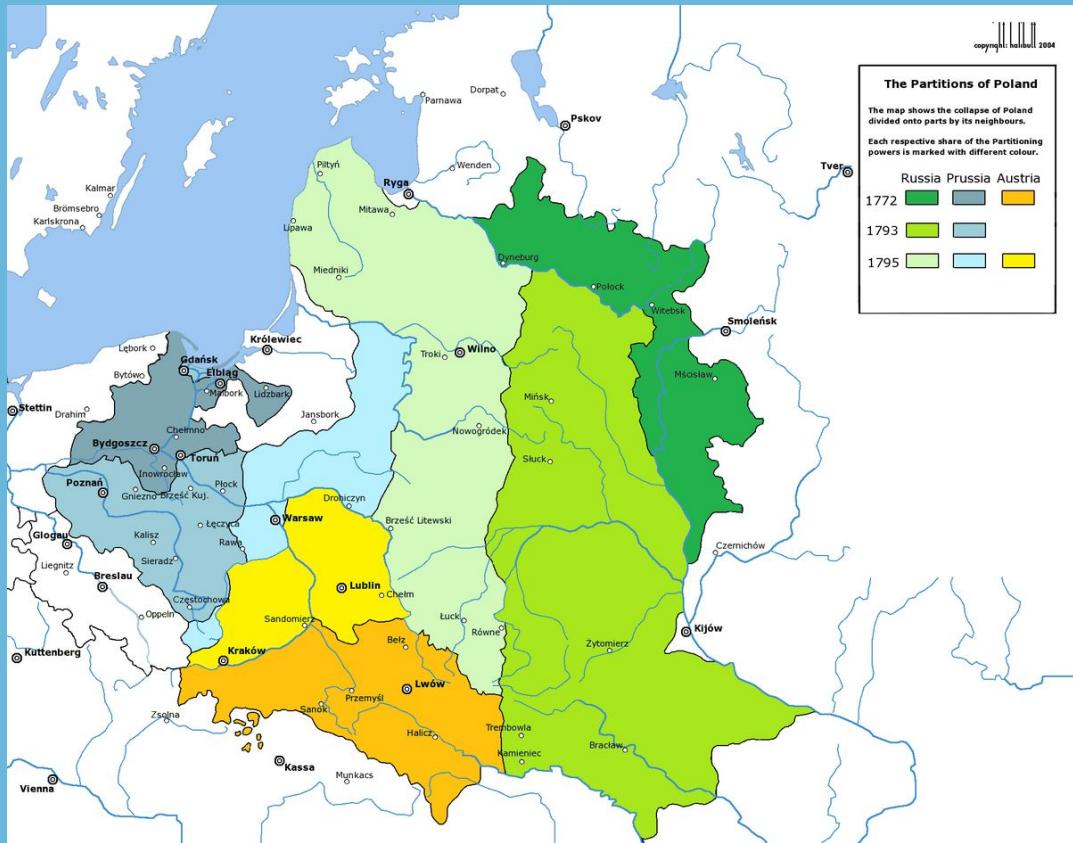
Zastosowania geowizualizacji

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



Zastosowania geowizualizacji

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

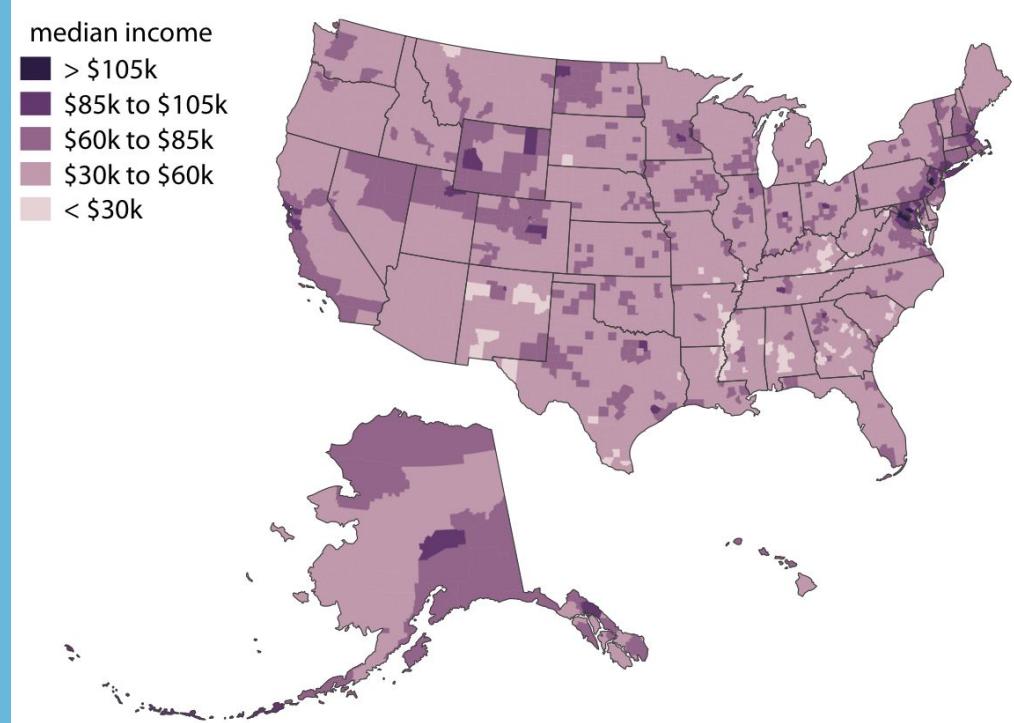


https://en.wikipedia.org/wiki/Third_Partition_of_Poland

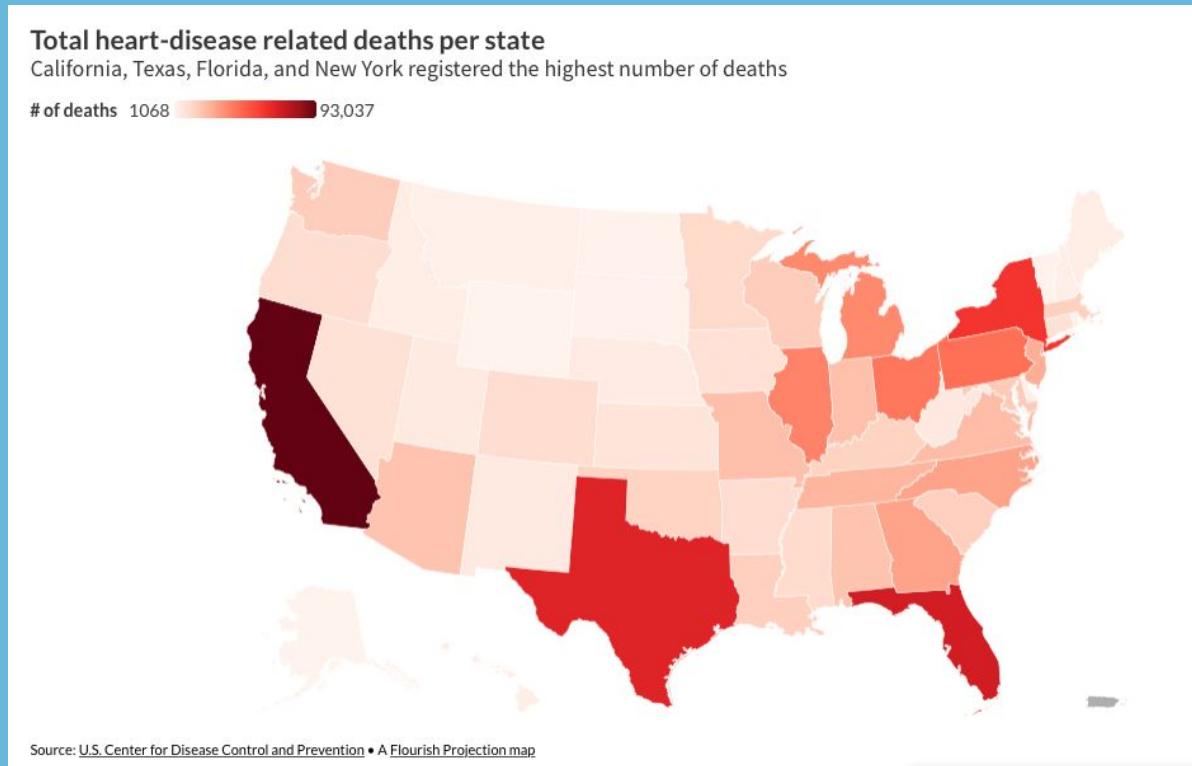
Metody prezentacji danych na mapach

KARTOGRAM (ang. choropleth)

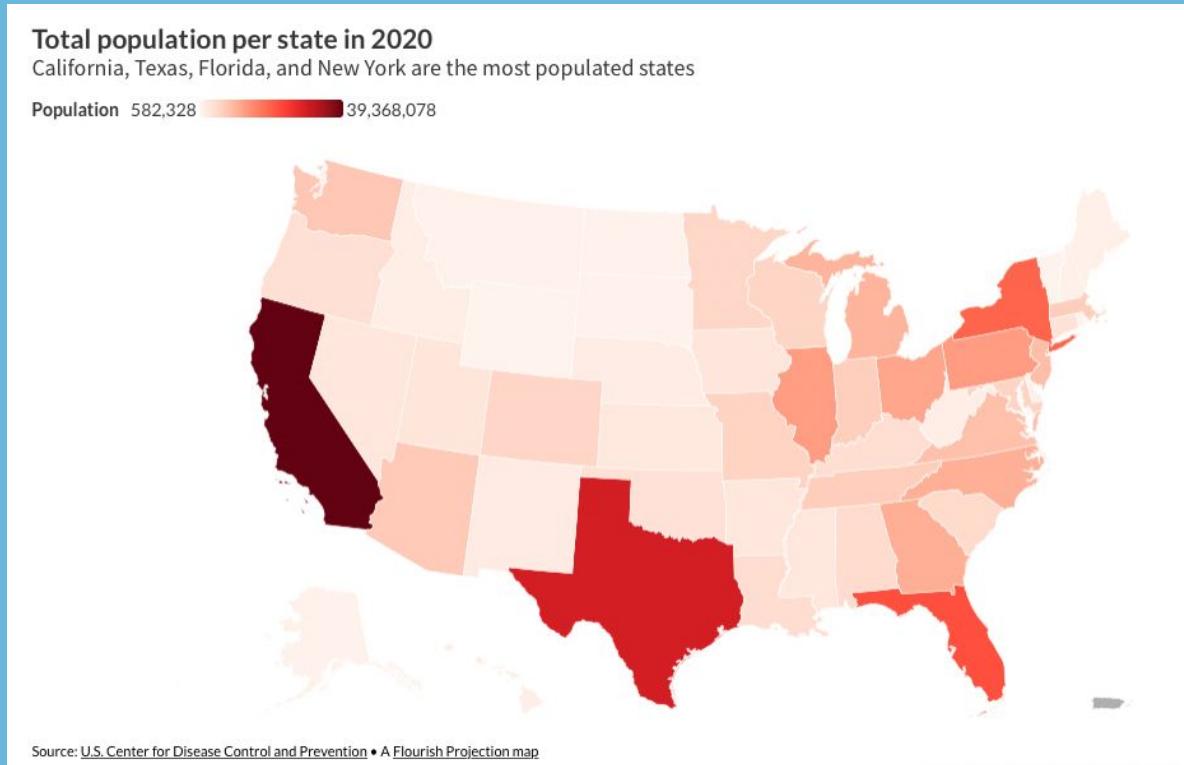
- wypełnienie kolorami powierzchni
- kolory kodują wartości (kategoryczne lub numeryczne)
- większe powierzchnie przykuwają większą uwagę, mniejsze powierzchnie mogą być niezauważalne
- często warto grupować zmienną ciągłą w dyskretne grupy (przedziały)
- kluczowa jest normalizacja - warto przedstawiać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



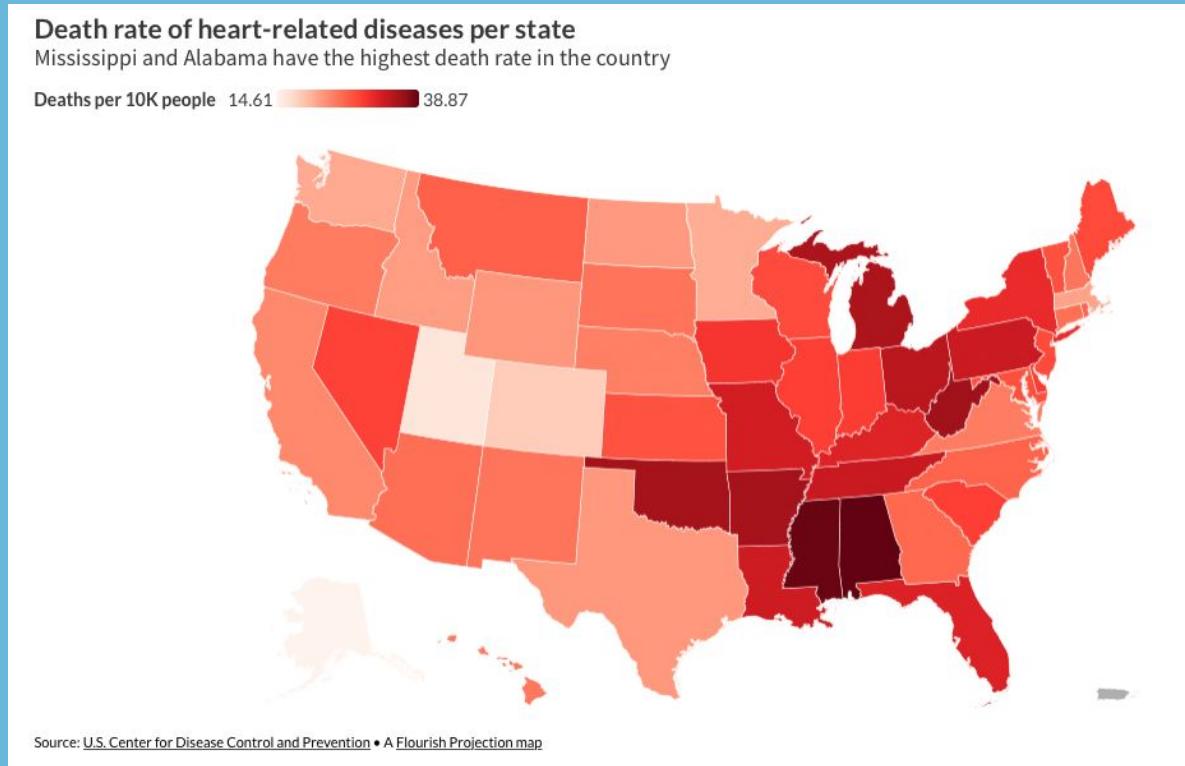
Metody prezentacji danych na mapach



Metody prezentacji danych na mapach



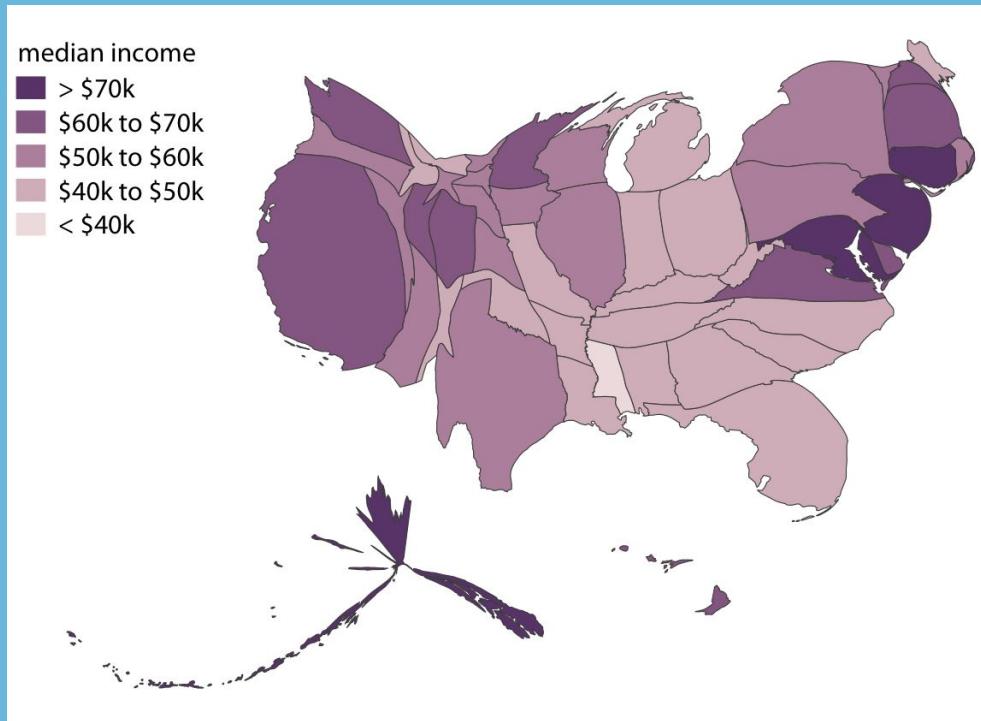
Metody prezentacji danych na mapach



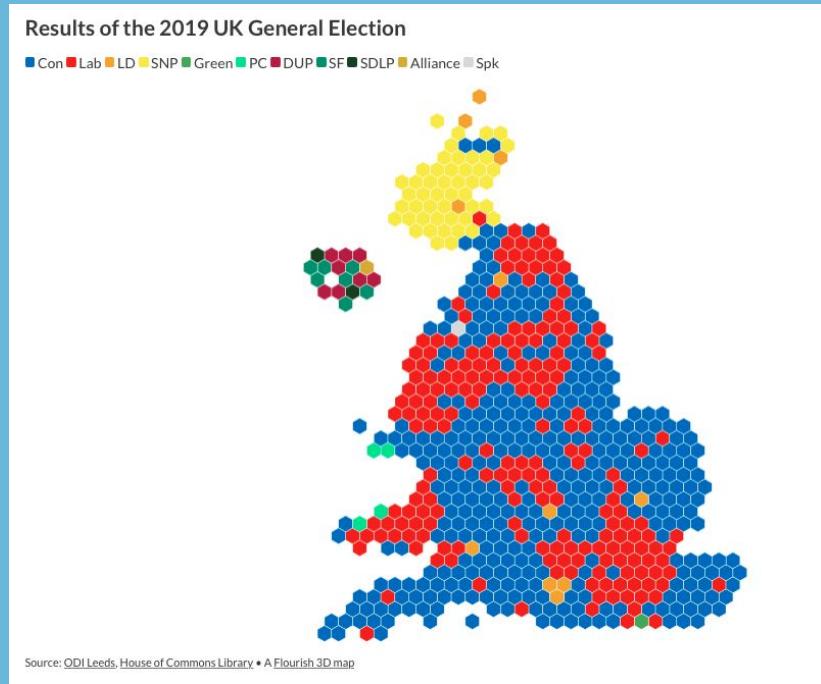
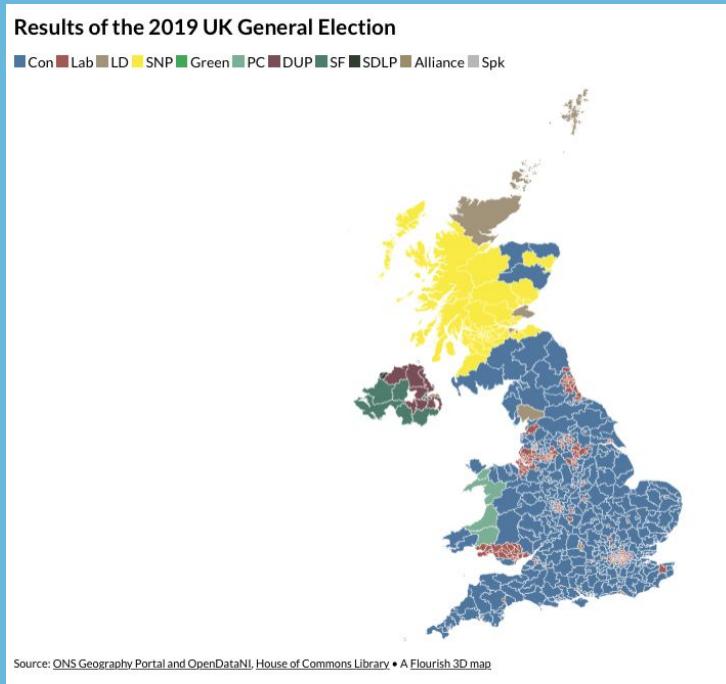
Metody prezentacji danych na mapach

KARTOGRAM ANAMORFICZNY (ang. 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



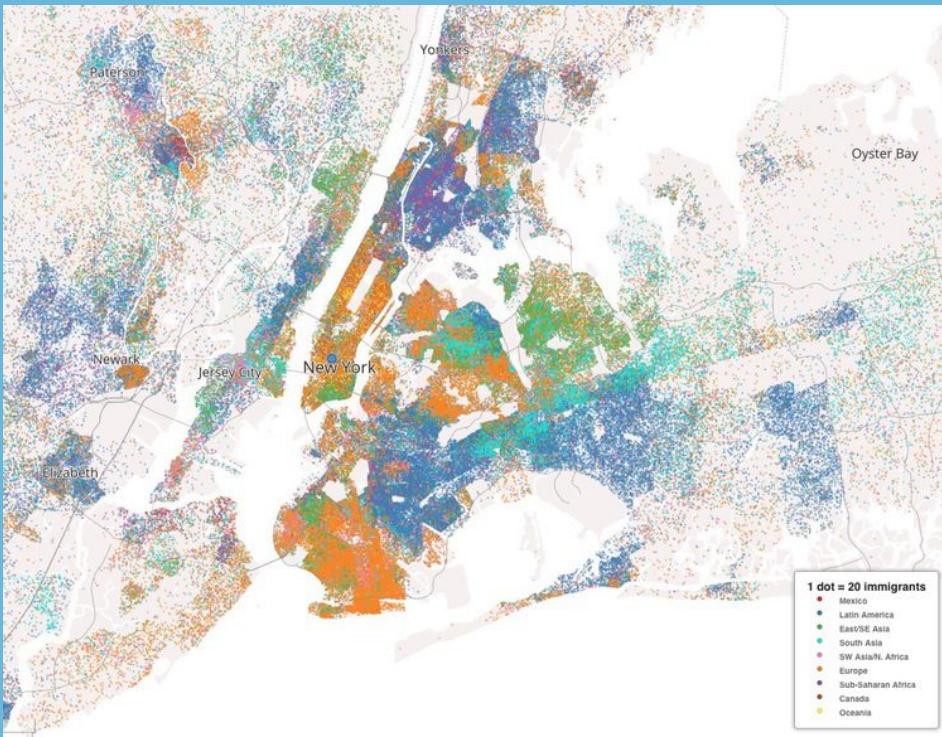
Metody prezentacji danych na mapach



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

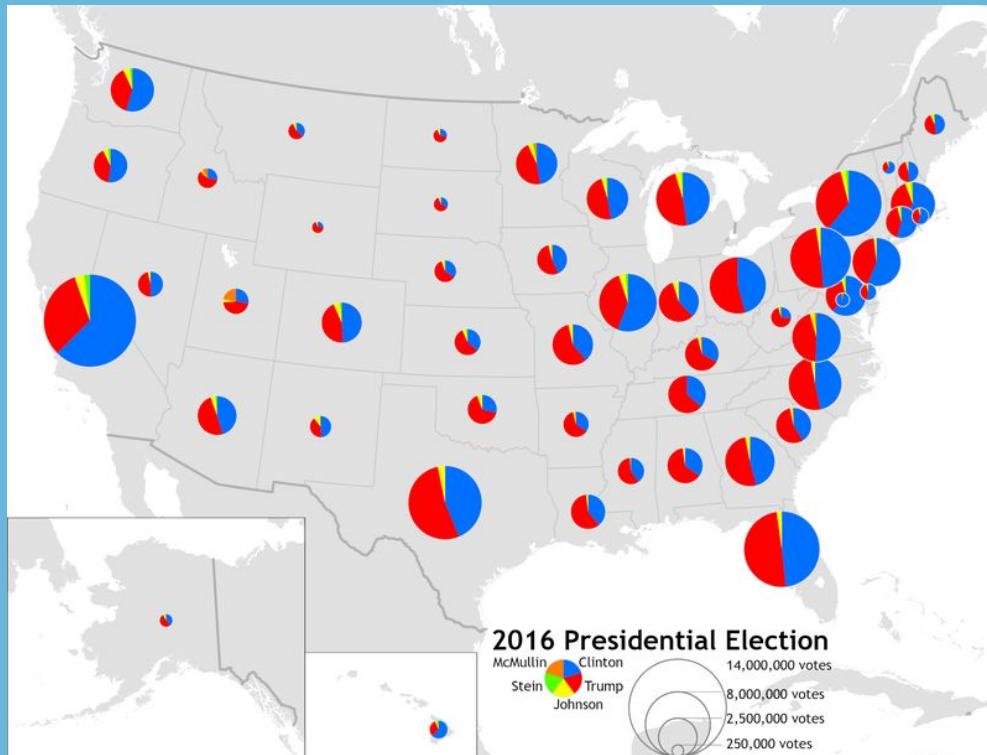


<https://viewing.nyc/mapping-immigrant-america-a-colorful-interactive-map-shows-new-york-citys-cultural-makeup/>

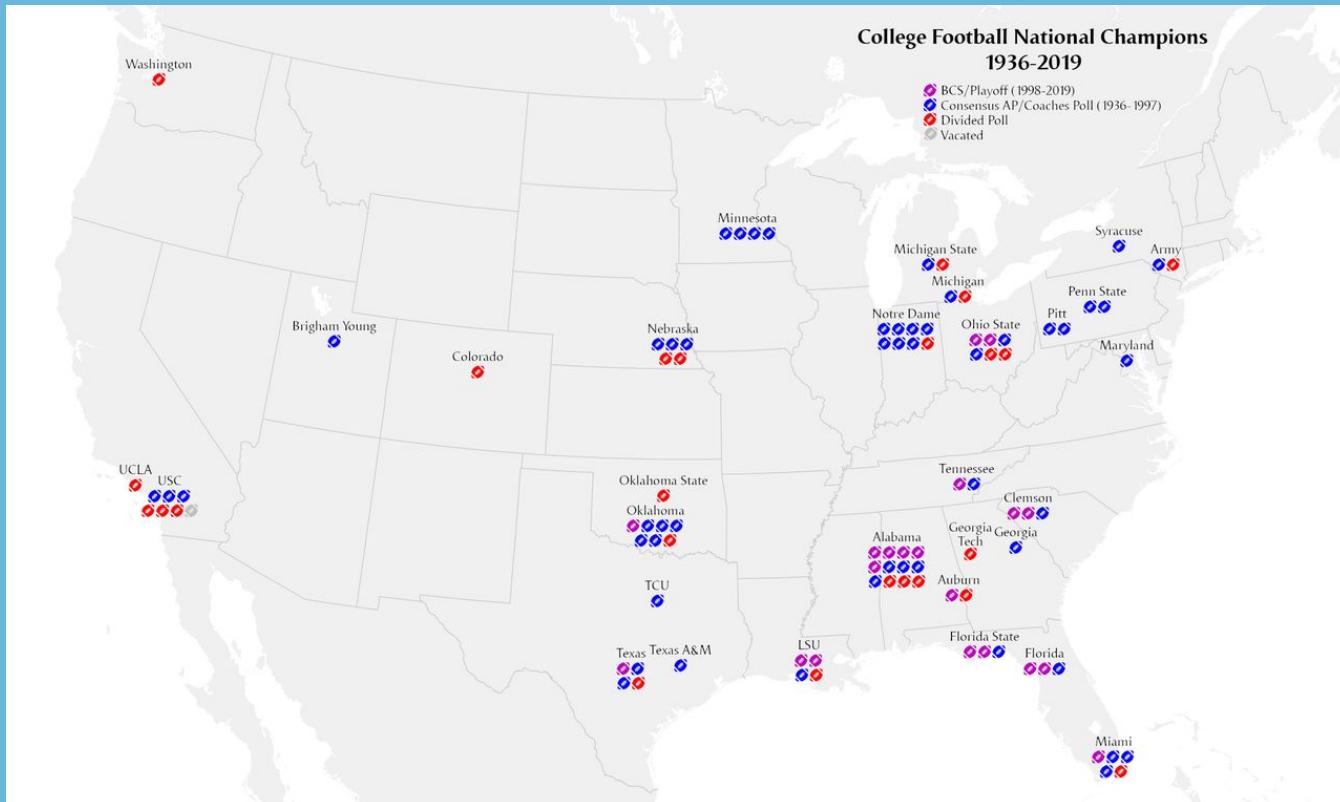
Metody prezentacji danych na mapach

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)

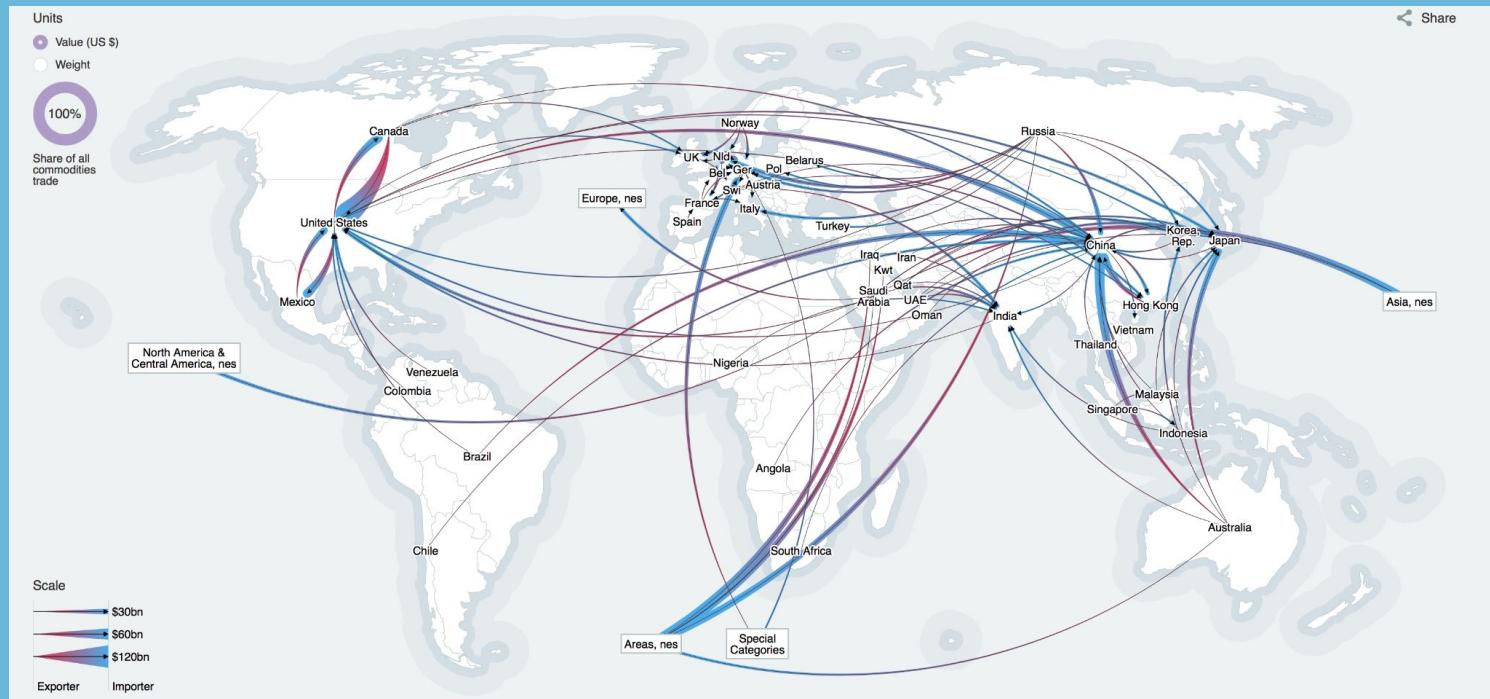


Metody prezentacji danych na mapach



Metody prezentacji danych na mapach

MAPA PRZEPŁYWU

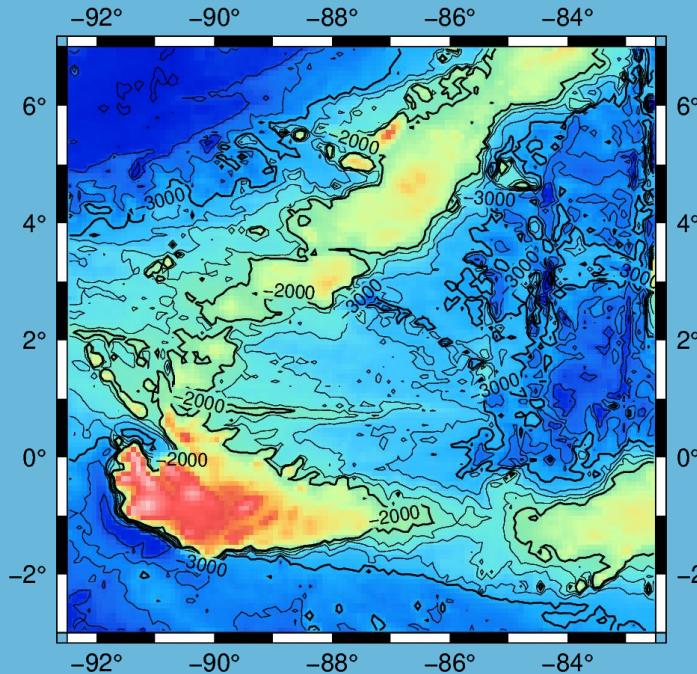


Metody prezentacji danych na mapach

MAPA CHOROCHROMATYCZNA/ZASIĘGÓW



MAPA IZOLINIOWA + MAPA CIEPŁA



Odwzorowania

Własności do zachowania:

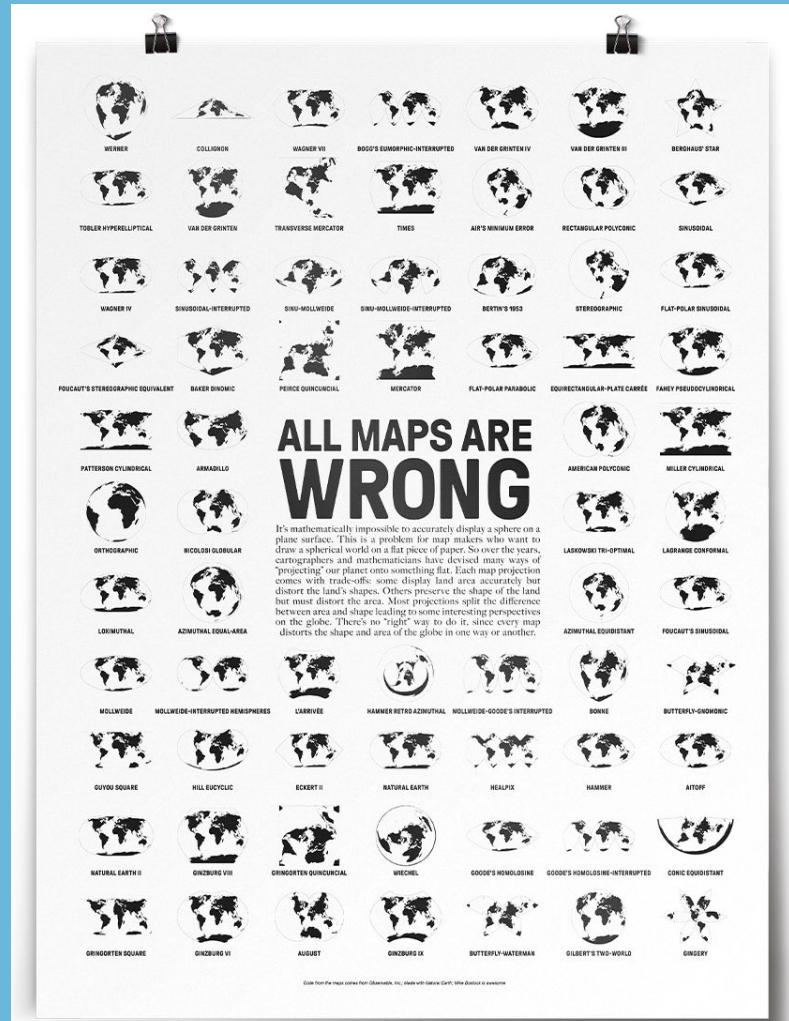
- kąty
- powierzchnie
- (odległości)

Problem: powierzchnia Ziemi nie jest izometryczna z płaszczyzną!

Nie jest możliwe zachowanie **więcej niż jednej własności** równocześnie.

Inna opcja: kompromis – pogodzenie się ze zniekształceniami różnego typu.

Johnny Harris
<https://store.dftba.com/products/all-maps-are-wrong-poster>



Odwzorowania



Koordynaty/systemy odniesienia

Cel: systematyzacja, monitorowanie różnych odwzorowań

Ważne przykłady:

- WGS84 (EPSG:4326) – układ jednolity dla całego świata wykorzystywany w GPS
- EPSG:3857 – układ stosowany w mapach internetowych

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

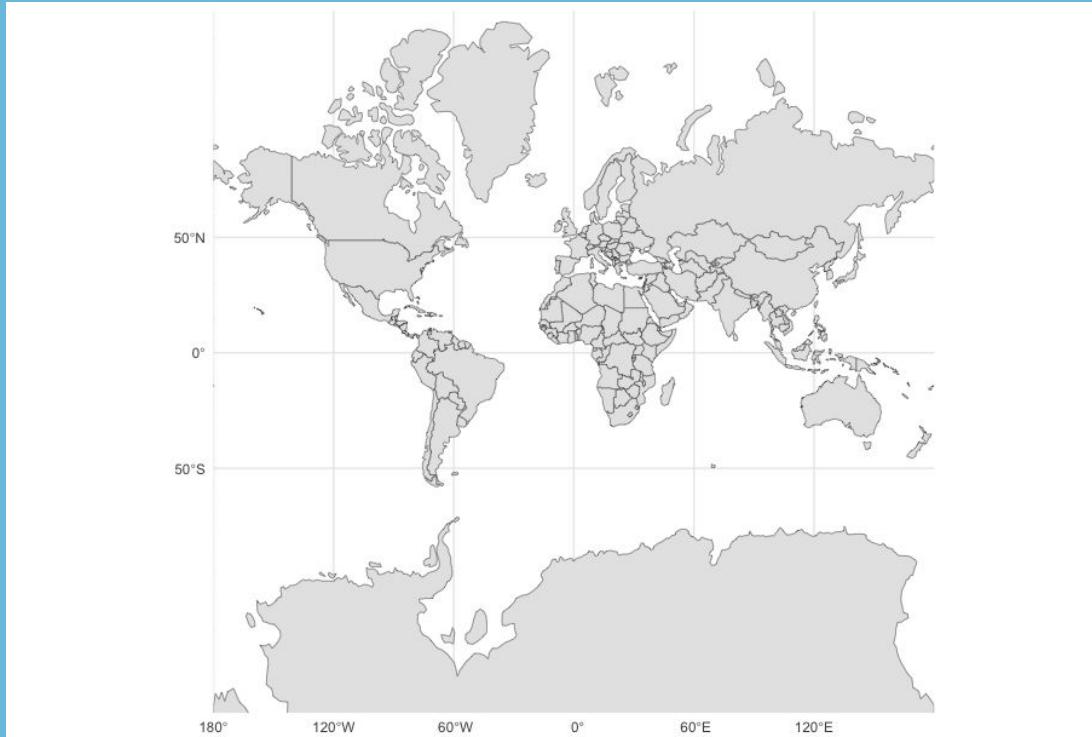
Odwzorowania - przykłady

ODWZOROWANIE MERKATORA

- jedno z pierwszych (XVI wiek)
- wiernie zachowuje kąty
- używane w mapach nawigacyjnych
- zmodyfikowana wersja używana w mapach Google
- zniekształcenia tym większe, im dalej od równika

Kiedy stosować?

- gdy potrzeba zoomowania do lokalnych map
- mapy mniejszych państw
- kiedy rozmiar nie ma takiego znaczenia jak ogólne przedstawienie



Odwzorowania - przykłady

ODWZOROWANIE MOLLWEIDEGO

- wiernie zachowuje powierzchnię
- biegony są punktami

Kiedy stosować?

- dla dobrze rozpoznawalnej mapy świata (często w atlasach)
- mając dane na obu półkulach, dalej od równika
- kiedy najważniejsza jest powierzchnia, nie kształt



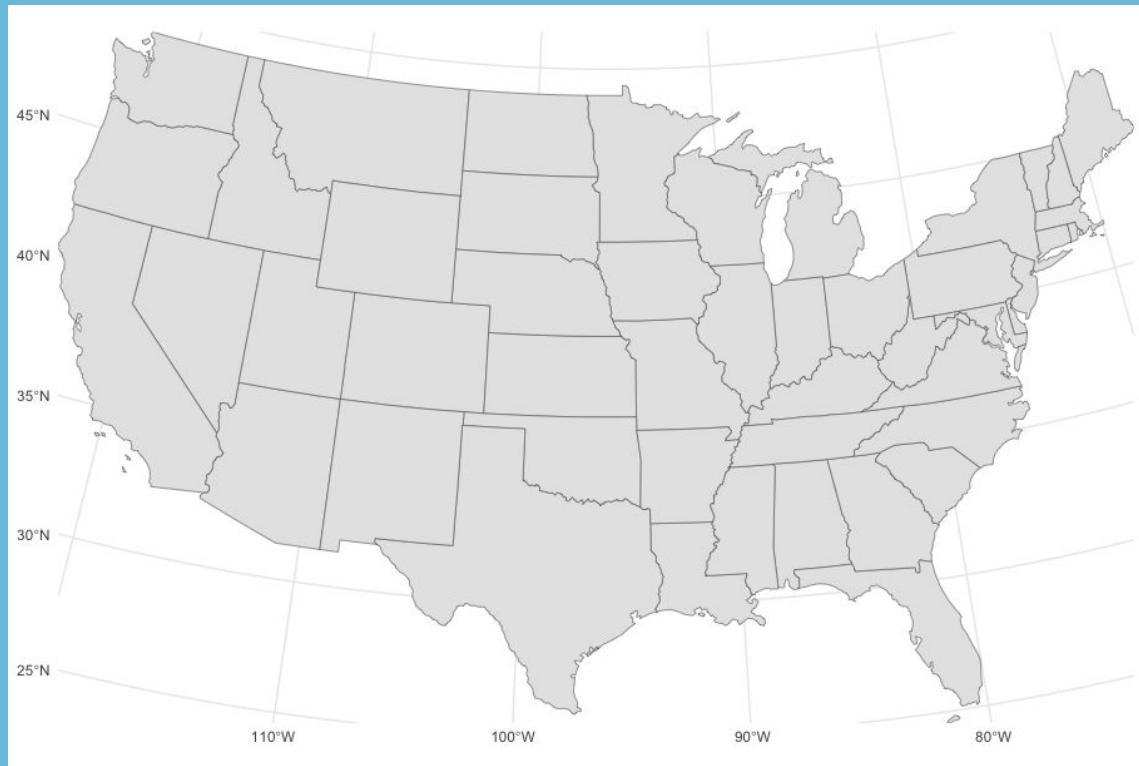
Odwzorowania - przykłady

ODWZOROWANIA STOŽKOWE (NP. ALBERSA, LAMBERTA)

- wszystkie zniekształcenia są niewielkie pomiędzy dwoma wyróżnionymi równoleżnikami

Kiedy stosować?

- dla przedstawienia obszarów o dużej rozciągłości równoleżnikowej (wschód-zachód)
- USA, Kanada (oficjalne odwzorowania)



Odwzorowania - przykłady

ODWZOROWANIA AZYMUTALNE (NP. RÓWNODŁEGLOŚCIOWE)

- zachowuje kierunki i odległości od wybranego centralnego punktu
- "symuluje" widok na Ziemię z kosmosu
- znajduje się na fladze ONZ (odwzorowanie scentrowane na biegunie północnym)

Kiedy stosować?

- do pokazania trasy samolotu
- do pokazania dystansu od epicentrum trzęsienia ziemi
- do pokazania zasięgu łączności radiowej





Jakie odwzorowanie wybrać?

- Nie istnieje jedno odwzorowanie, które pasowałoby do wszystkich celów.
- Każde odwzorowanie powoduje zniekształcenia, w szczególności w obszarach poza "centrum zainteresowania".
- Wybór może zależeć od przeznaczenia, tematu mapy, np.:
 - kartogramy, w szczególności wykresy gęstości → zachowanie powierzchni
 - nawigacja → zachowanie kątów
 - zasięgi obiektów, zjawisk, loty → zachowanie odległości

Tworzenie map w R

Sposób 1. (łatwy/średni)

użycie istniejących pakietów:

- statyczne wizualizacje: ggplot2 + maps, tmap, ggmap
- interaktywne wizualizacje: leaflet
- 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=f23f9794d30266884e9b9ef47429adf7cbe494594408510d45e193cdf3db52ac131bba428f03fa15eca8ebee7f5e5d3955f1606c004bb72fc9f007f81a7ca1b6b5fb854d3cdca924755652b0fa24bffc>
- <https://help.flourish.studio/article/258-when-to-use-which-map-projection>
- <https://bookdown.org/mcwimberly/qdswr-book/mapping-with-ggplot2.html>
- <https://geocompr.robinlovelace.net/adv-map.html>
- <http://www.radicalcartography.net/index.html?projectionref>

WHAT YOUR FAVORITE

MAP PROJECTION SAYS ABOUT YOU

MERCATOR



YOU'RE NOT REALLY INTO MAPS.

VAN DER GRIJNEN



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-TRIPEL



NATIONAL GEOGRAPHIC ADOPTED THE WINKEL-TRIPEL IN 1998, BUT YOU'VE BEEN A WT FAN SINCE LONG BEFORE "NAT GED" SHOWED UP. YOU'RE WORRIED IT'S GETTING PLAYED OUT, AND ARE THINKING OF SWITCHING TO THE KAVRAYSKY. 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.

HOBЫ-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.