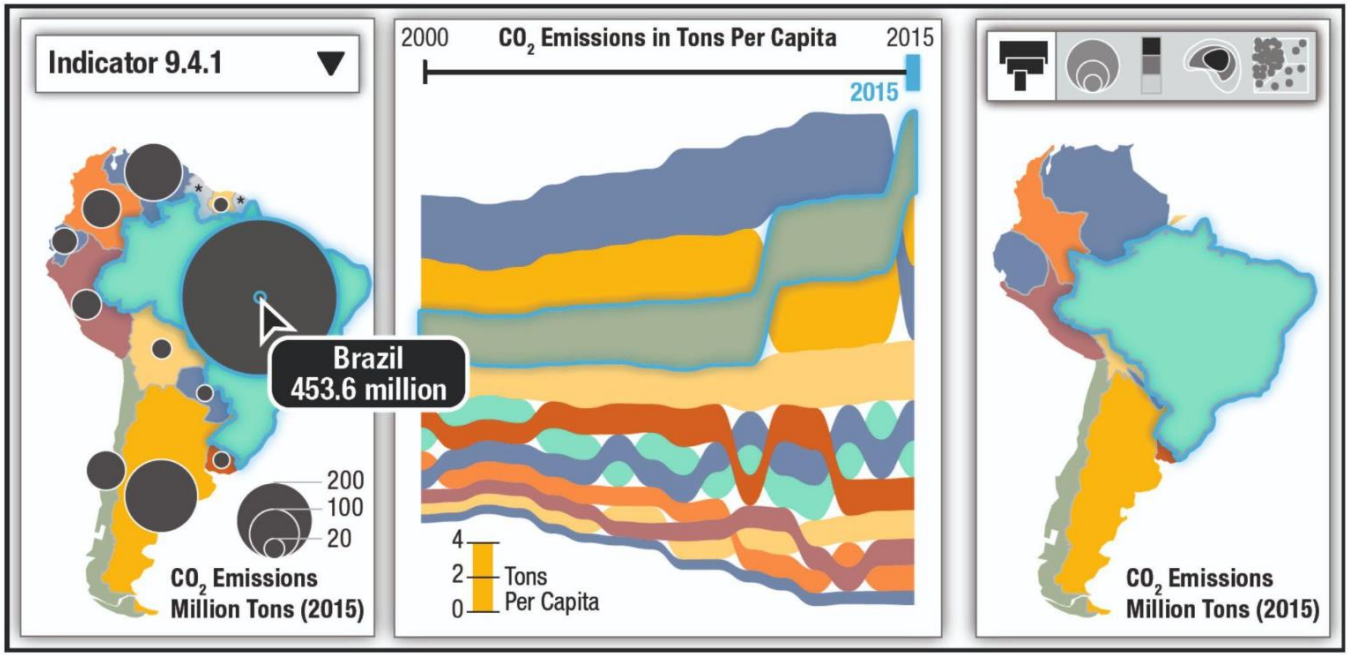
Badania użyteczności narzędzi geowizualizacji prezentujących dane czasoprzestrzenne

Izabela Gołębiowska
Uniwersytet Warszawski
Francis Harvey
Leibniz Institute for Regional Geography, Leipzig

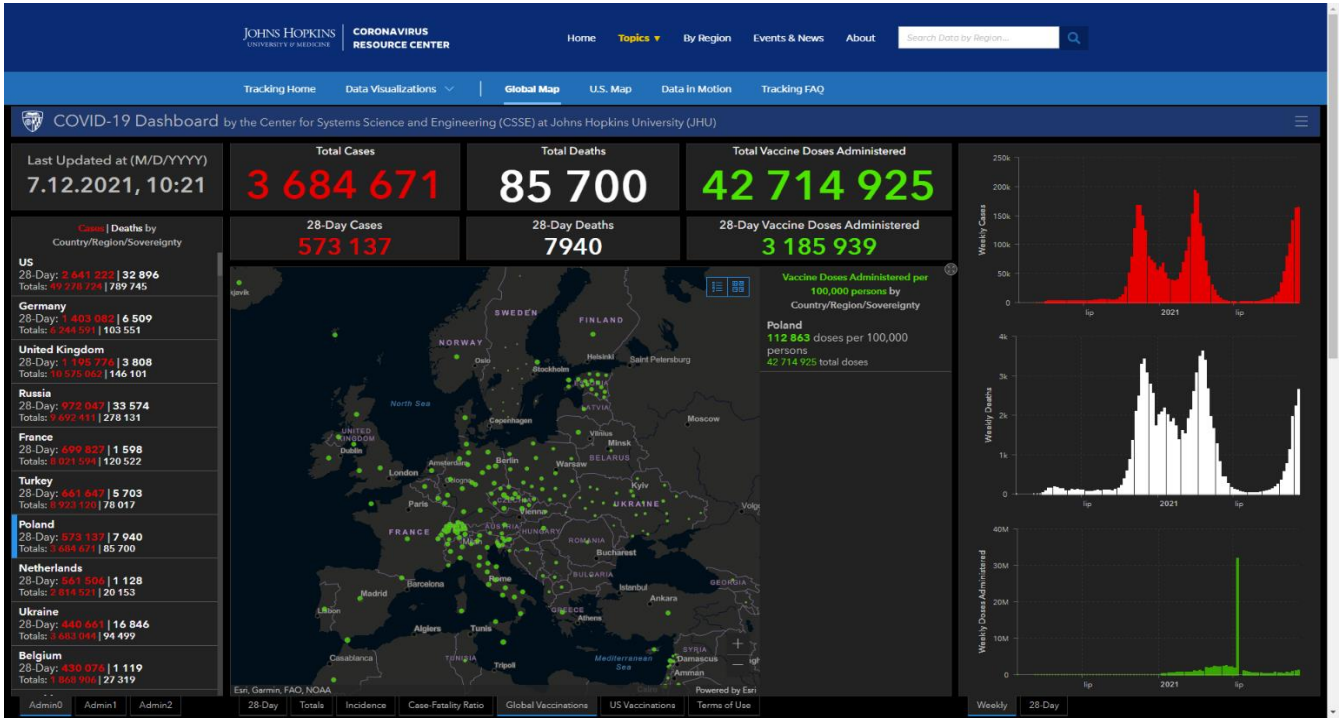
Narzędzia geowizualizacji



Kraak, Menno-Jan, Robert E. Roth, B. Ricker, A. Kagawa, and Le G. Sourd. 2020. Mapping for a Sustainable World. New York, USA: United Nations, International Cartographic Association.

Czas jako ważna cecha danych

COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University



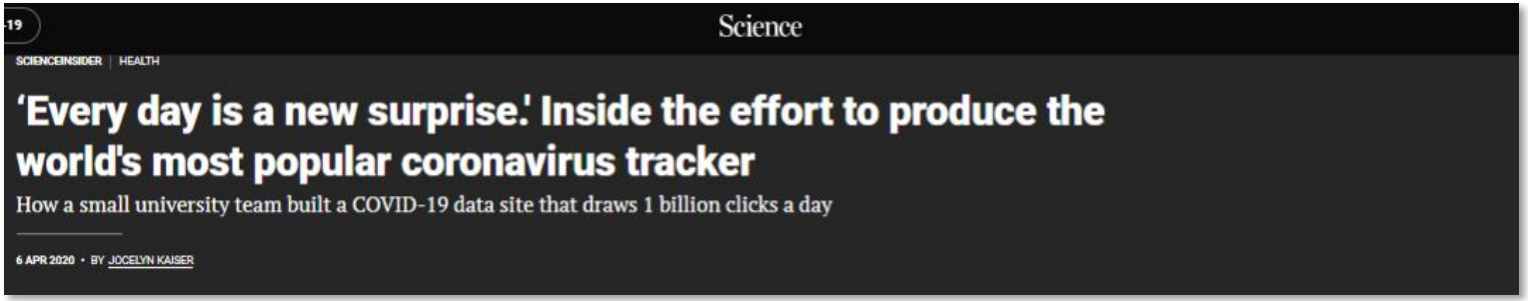
Dong, E., Du, H., & Gardner, L. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. The Lancet Infectious Diseases, 20(5), 533–534.

Nature:

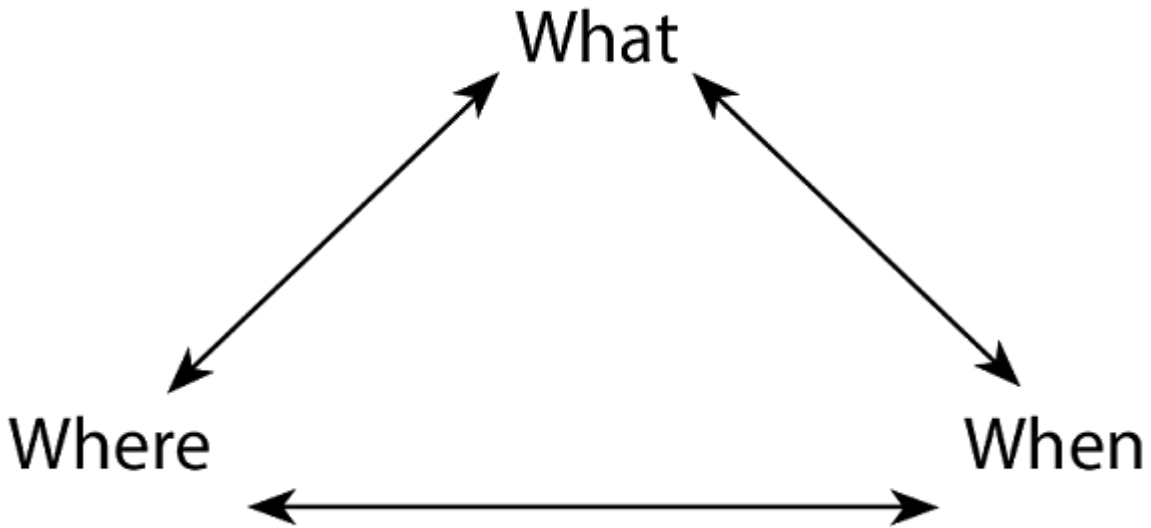
„Opracowanie wiralowe”

Science:

„najbardziej popularne na świecie narzędzie do śledzenia pandemii koronawirusa”.

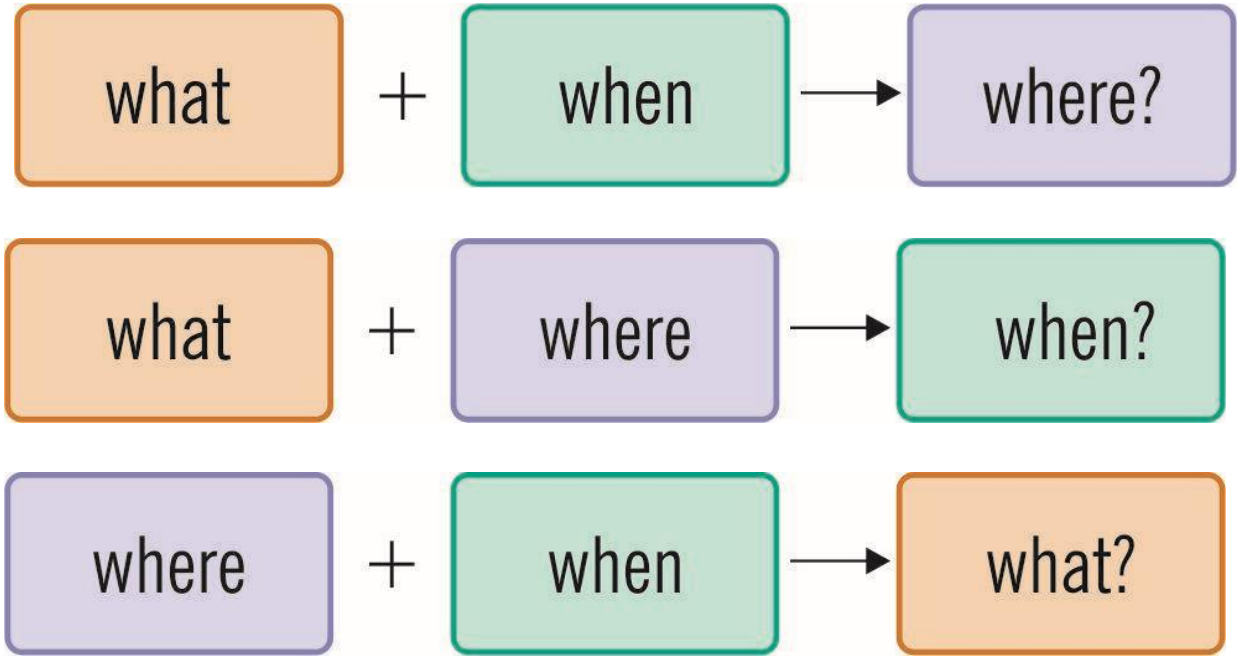


Triada analiz czasoprzestrzennych



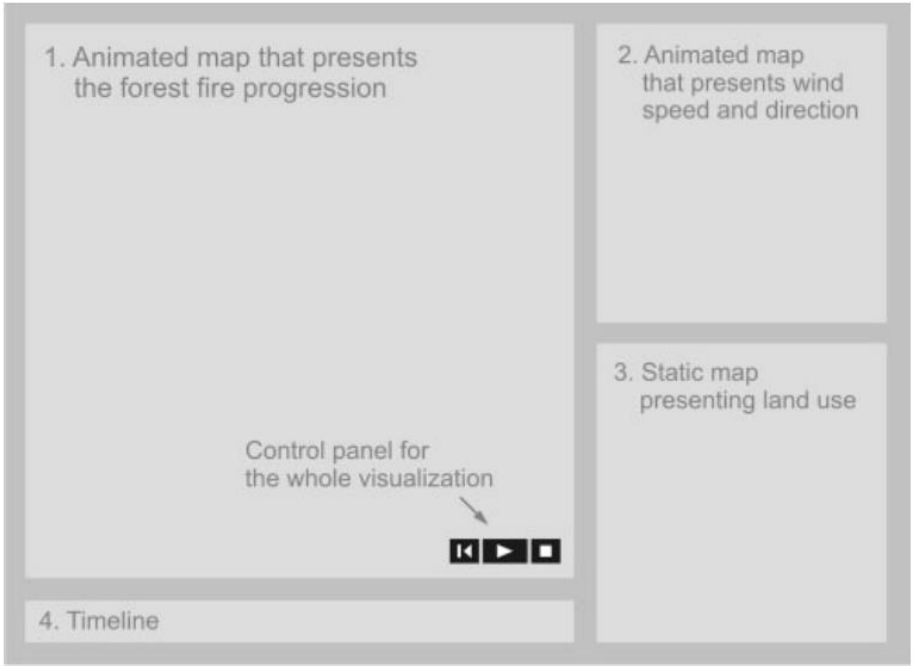
Peuquet, Donna J. 1994. “It’s About Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in Geographic Information Systems.” Annals of the Association of American Geographers 84 (3): 441–61.

Triada analiz czasoprzestrzennych



Peuquet, Donna J. 1994. “It’s About Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in Geographic Information Systems.” Annals of the Association of American Geographers 84 (3): 441–61.

Narzędzia geowizualizacji: **mapy animowane**

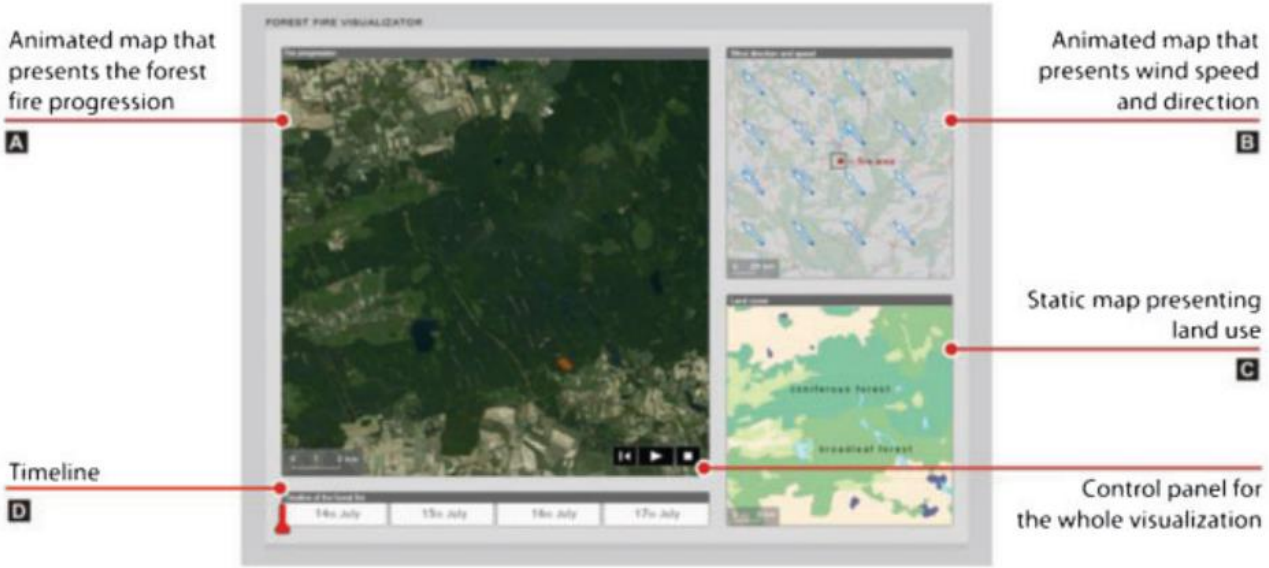


Opach, Tomasz, Izabela Gołębiowska, and Sara Irina Fabrikant. 2014. “How Do People View Multi-Component Animated Maps?” The Cartographic Journal 51 (4): 330–42

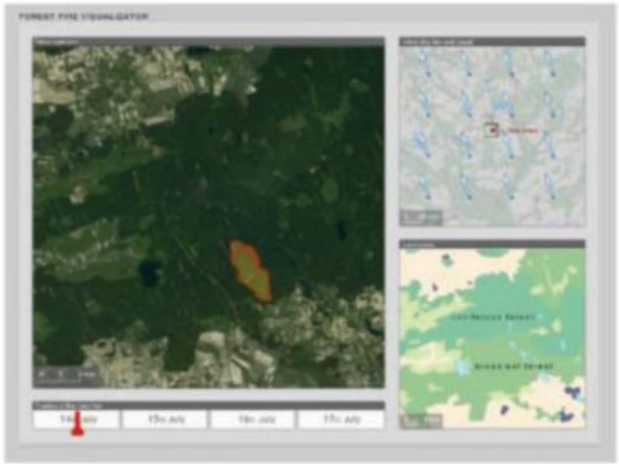
T. Opach

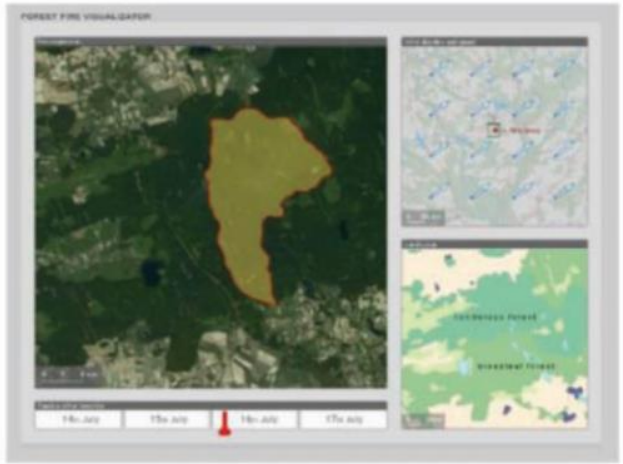
S. Fabrikant

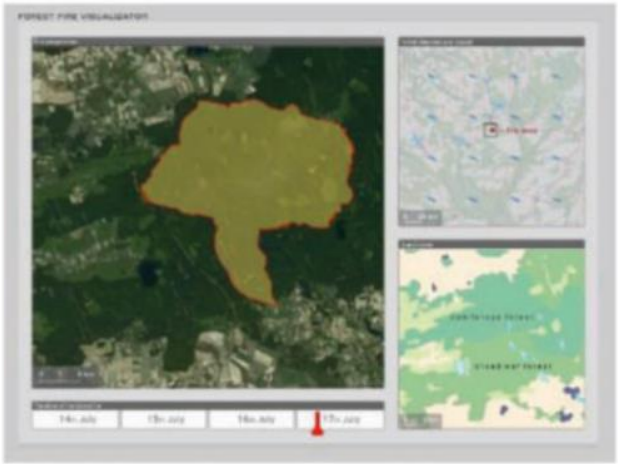
Kilka komponentów



Czas: kilka dni
Przestrzeń: obszar Puszczy Kampinoskiej
Tematyka: rozprzestrzenianie się pożaru







Problem badawczy: **podział uwagi**

[ang. **Split attention**]
Wyzwanie poznawcze polegające na łączeniu informacji z kilku źródeł (Mayer 2001). Integracja informacji wymaga wysiłku pamięci roboczej.

Występuje w konsekwencji:

- nieciągłości **przestrzennej**, gdy źródła informacji są rozłączne przestrzennie
- nieciągłości **czasowej**, informacja jest rozdzielona w czasie (Harrower 2007).

Badania empiryczne z użytkownikami wskazywały, że bliskość jest pomocna w problemie podziału uwagi, np. na mapach rowerowych (Brügger et al. 2017) czy 3D diagramach strukturalnych (Schnürer et al. 2020).

Uczestnicy badania

23 osoby (kobiety: 9, mężczyźni: 14)

średnia wieku: 28 lat

studenci Wydziału Geografii Uniwersytetu w Zurychu

Aparatura i mierzone dane

Tobii X120 eye-tracker w GIVA (Geographic Information Visualization and Analysis) w Zakładzie Geografii Uniwersytetu w Zurychu

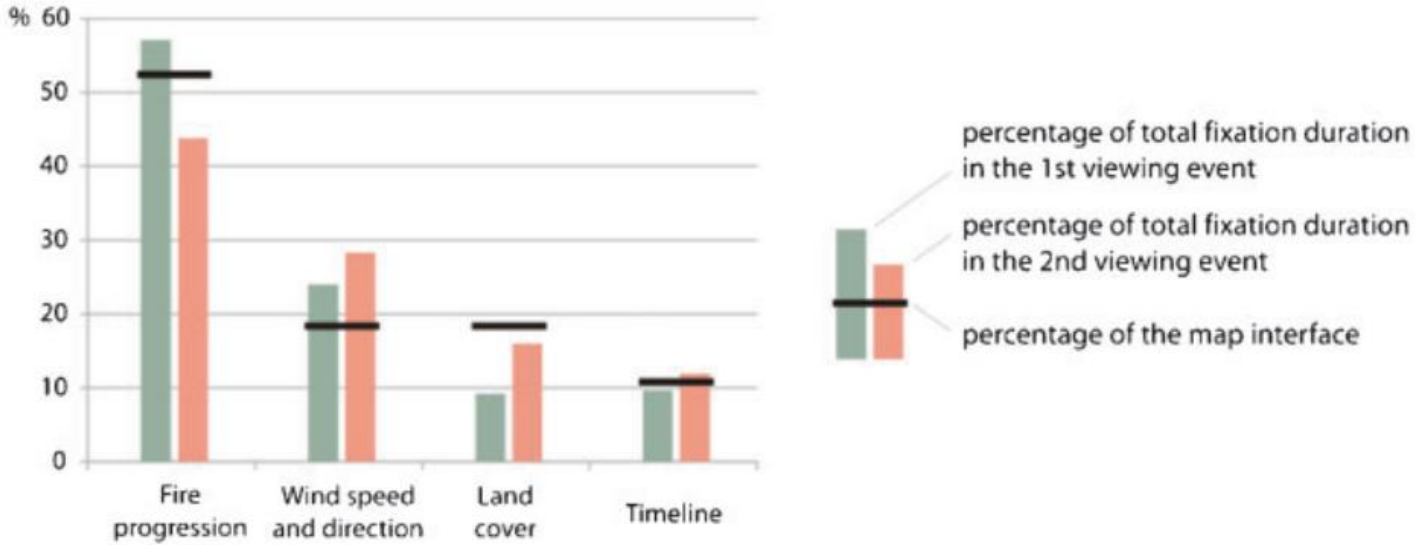
Mierzone dane (zmienne zależne):

- wskaźniki użyteczności: czas i poprawność odpowiedzi
- dane okulometryczne

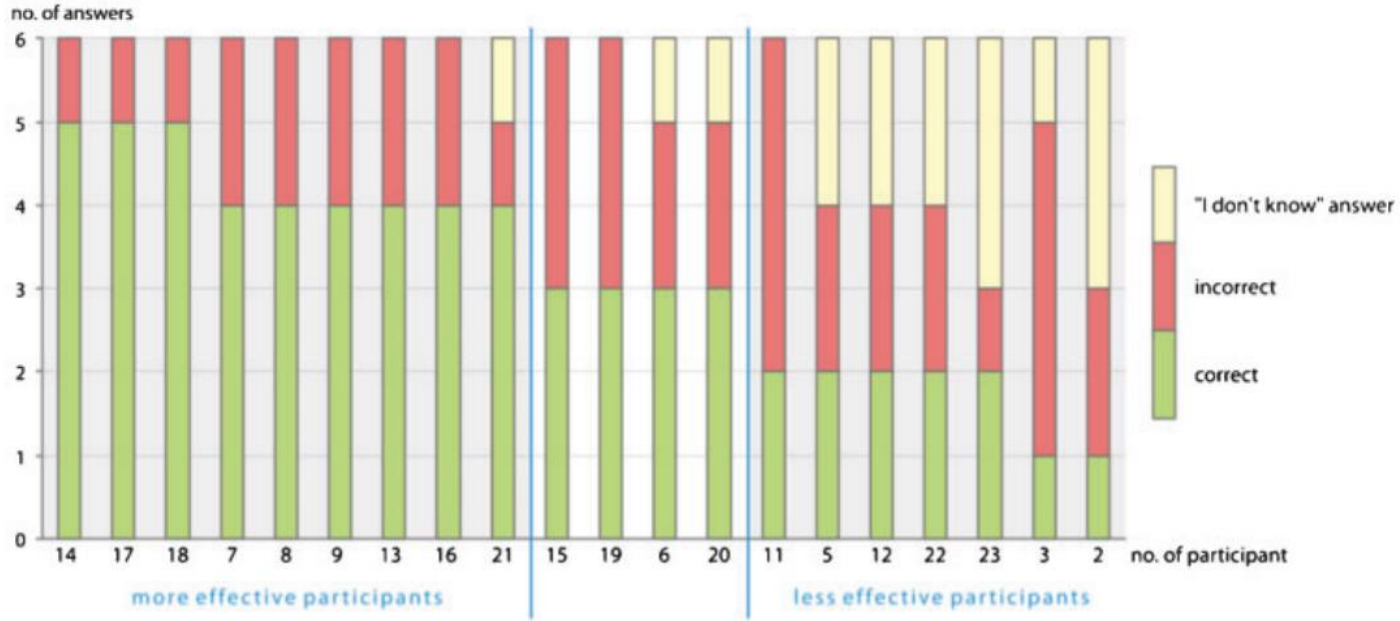
Dwukrotne oglądanie:

1. Bez określonego zadania (spontaniczne kierowanie uwagi; ang. free examination)
2. Zadanie obserwacji każdego elementu

Wyniki [1] **podział uwagi: komponenty**



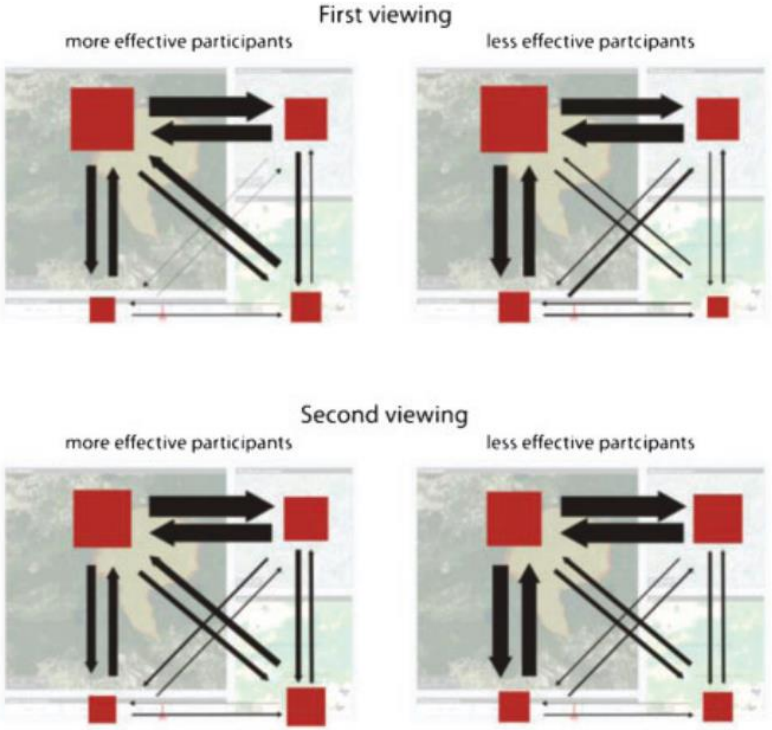
Wyniki [2] **różnice strategii w kontekście skuteczności**

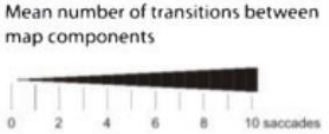


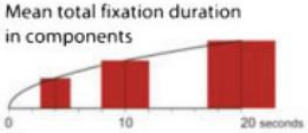
większość **poprawnych** odpowiedzi

większość **niepoprawnych** odpowiedzi

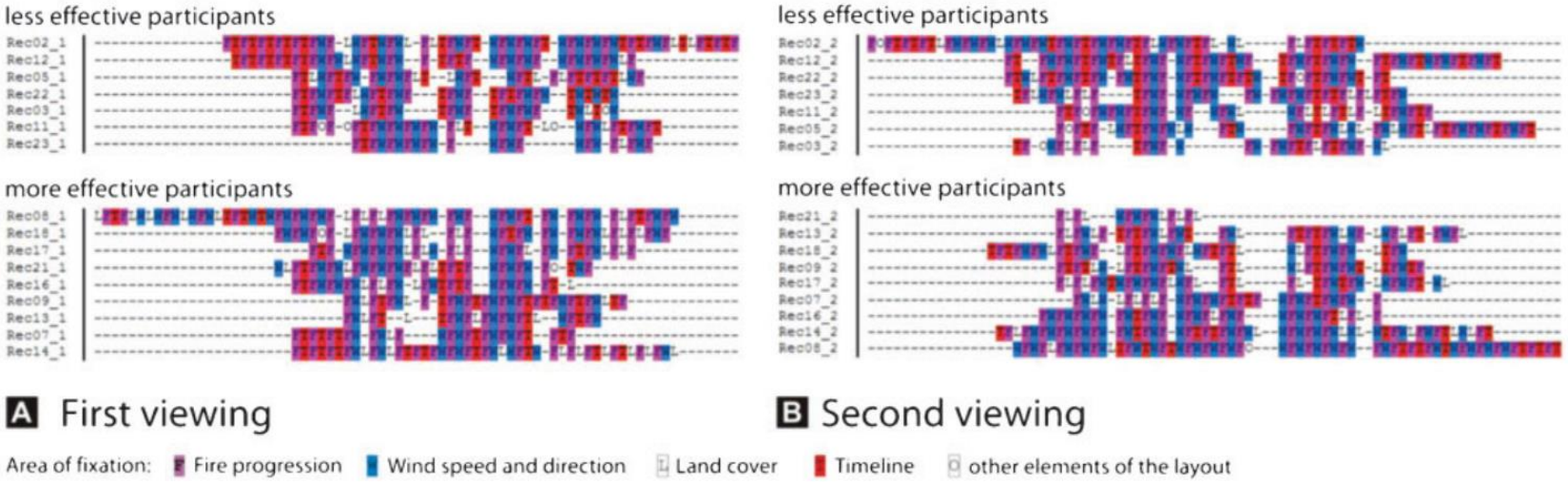
Wyniki [2] **różnice strategii w kontekście skuteczności**







Wyniki [2] **różnice strategii: analiza sekwencji**



Wnioski [1]

Badani w sposób intuicyjny dzielili uwagę na wszystkie komponenty, nawet gdy nie było to zalecone, a oglądane narzędzie jest złożone

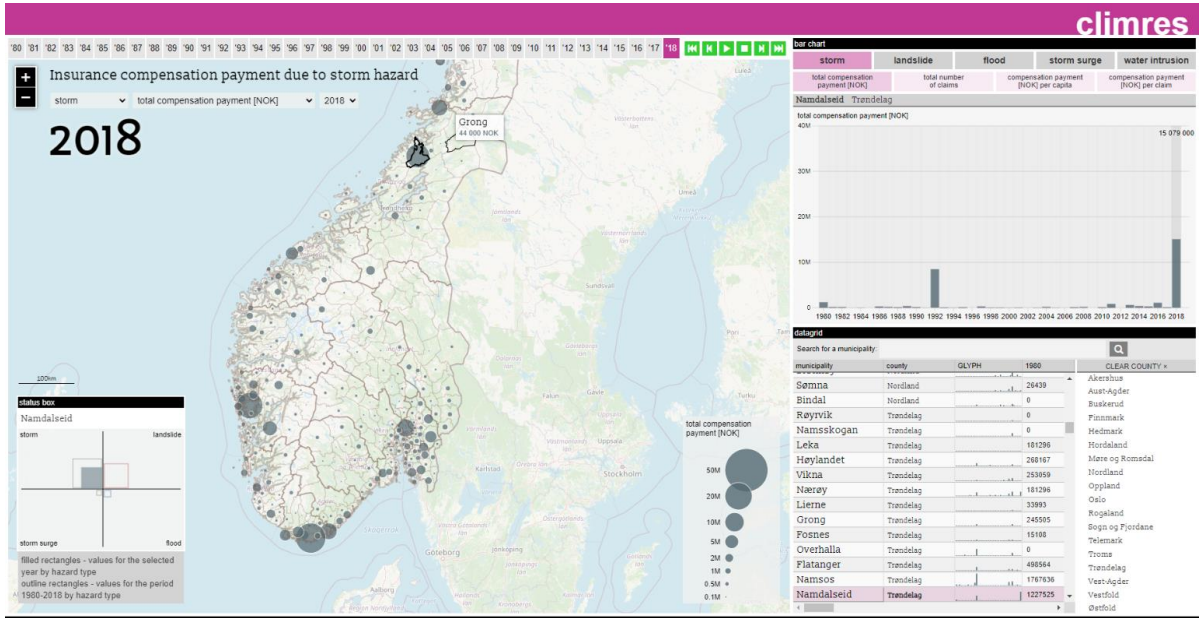
Przyciąganie uwaga było warunkowane zmienną ruchu oraz powierzchnią elementu (największy element animowany skutkował największą uwagą wyrażoną długością fiksacji)

Wyższa uwaga może być związana z nieprzewidywalnością prezentowanego zjawiska

Mniej skuteczni badani koncentrowali się głównie na największym animowanym elemencie, w mniejszym stopniu na mniejszej animowanej mapie oraz osi czasu

Bardziej skuteczni badani od początku oglądania narzędzia intuicyjnie dzielili uwagę na wszystkie elementy, w sposób bardziej równomierny w porównaniu z mniej skutecznymi osobami.

Projektowanie układu: **elementów pozaramkowych**



Gołębiowska I., Opach T., Çöltekin A., Korycka-Skorupa J. Rød J.K., 2023. Legends of the dashboard: an empirical evaluation of split and joint layout designs for geovisual analytics interfaces, International Journal of Digital Earth, 16(1), 1395-1417

T. Opach

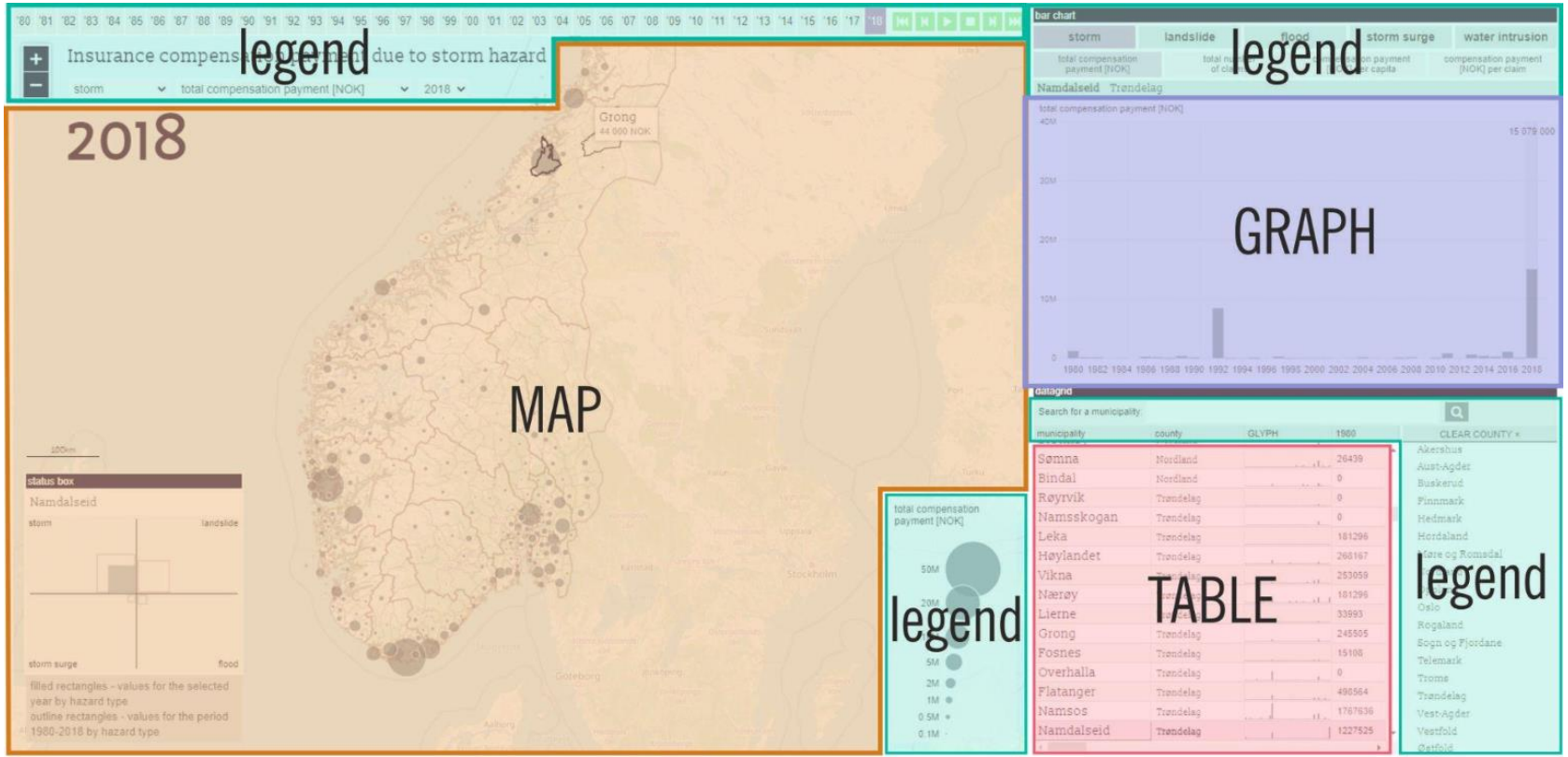
A. Çöltekin

J. Korycka-Skorupa

J. Ketil Rød

Czas: kilkadziesiąt lat
Przestrzeń: państwo
Tematyka: wypłaty odszkodowań z tytułu ubezpieczeń od klęsk naturalnych

Legenda rozdzielona [nieciągłość przestrzenna]



Możliwe problemy z legendą rozdzieloną

Z jednej strony:

- Informacja jest rozczłonkowana, być może nie będą wszystkie elementy zauważone
- Może skutkować redundancją (powtórzeniem informacji): z powodu potrzeby wyjaśniania każdego panelu indywidualnie

Możliwe problemy z legendą rozdzieloną

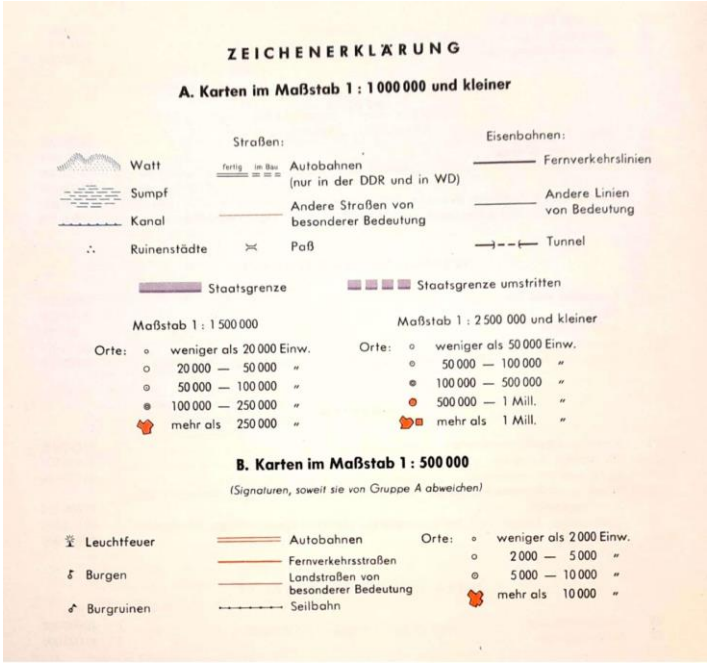
Z jednej strony:

- Informacja jest rozczłonkowana, być może nie będą wszystkie elementy zauważone
- Może skutkować redundancją (powtórzeniem informacji): z powodu potrzeby wyjaśniania każdego panelu indywidualnie

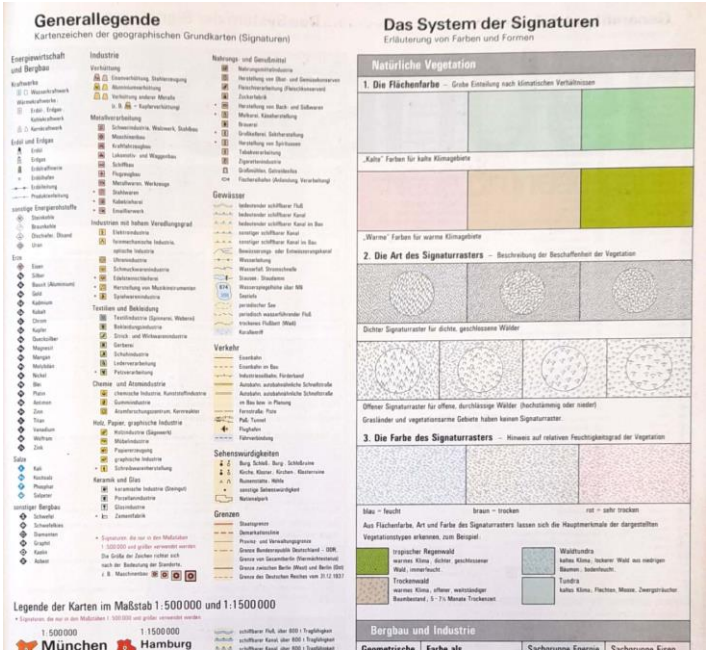
Z drugiej strony:

- Skutkuje bliskością wyjaśnień do poszczególnego panelu (co jest zgodne z zasadą bliskości w teorii Gestalt)
- Zapewnia podzielenie informacji na części (co ułatwia przetwarzanie informacji w pamięci roboczej)
- Bliskość może pomóc w kontekście podziału uwagi (split attention)

Legendy w tradycyjnych opracowaniach **atlasowych**



Źródło:
Atlas. Der Erdkunde, 1962



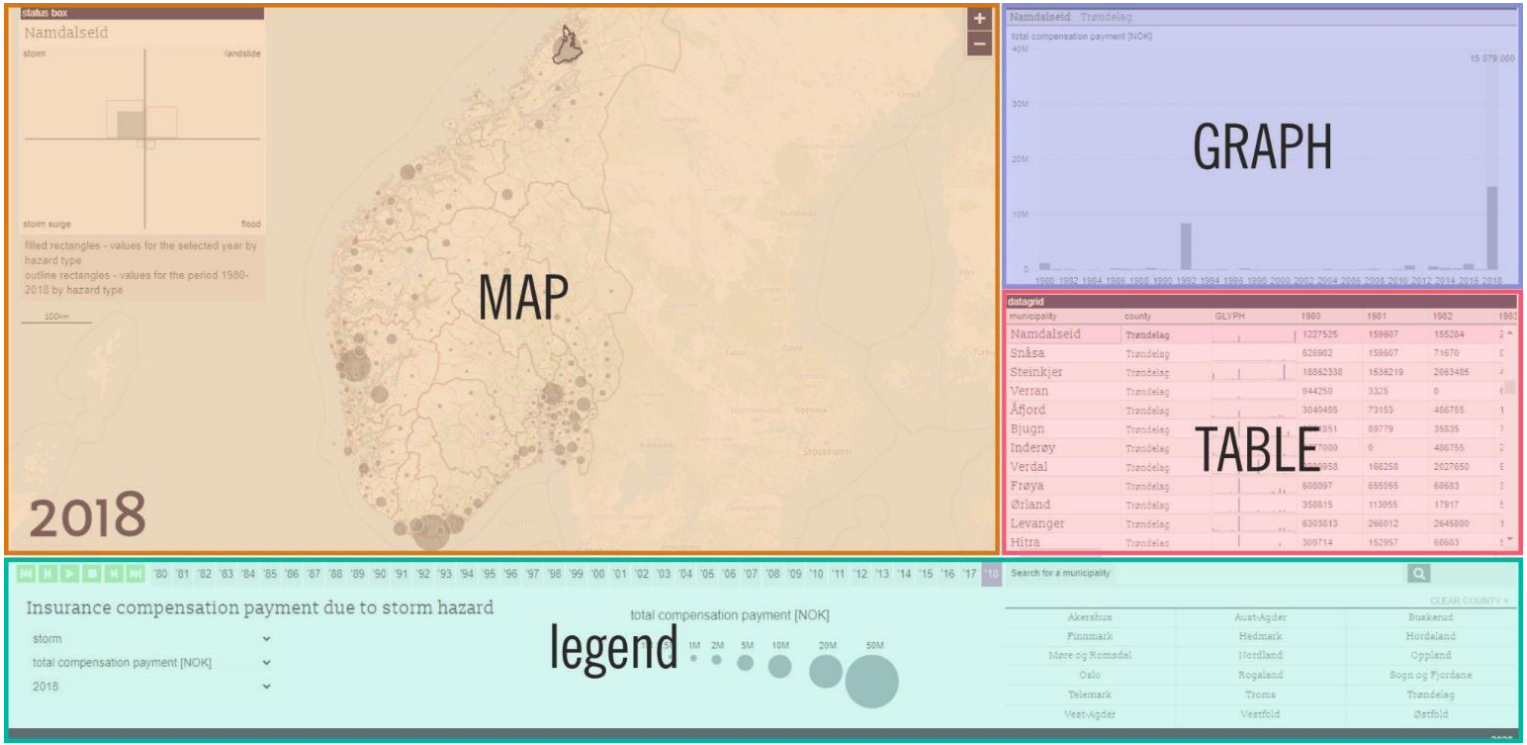
Źródło:
Alexander Weltatlas, 1983

Rekomendacje na podstawie badań **empirycznych**

“Functional grouping within the layout is highly recommended:
Tools should be clustered and not distributed.“

Schnürer, R., Sieber, R., & Çöltekin, A. (2015)

Rozwiązanie alternatywne: legenda połączona



Zmienne i aparatura

Zmienne niezależne:

- Układ legendy
- Rodzaj zadania

Zmienne zależne (mierzone dane):

- Wskaźniki użyteczności: poprawność, czas odpowiedzi
- Wskaźniki subiektywne: ocena pewności udzielonej odpowiedzi, preferencja layoutu
- Wskaźniki okulograficzne

Tobii X120 eye tracker w Zakładzie Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji,
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego

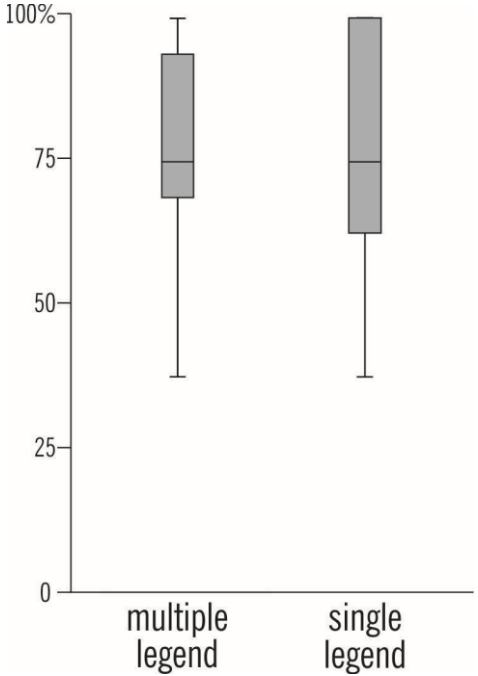
Badani

42 osób:

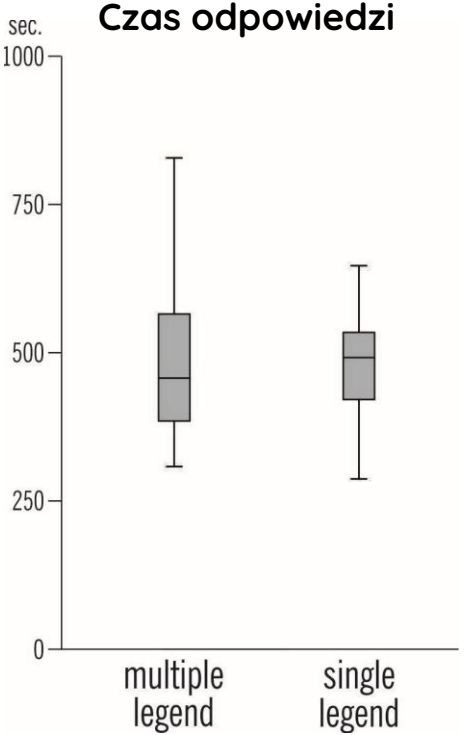
- **Wiek**: średnia 25.7 lat (SD 1.96)
- Wyrównany podział pod względem płci: 52% kobiet, 48% mężczyzn
- **Wykształcenie**: 45% II rok studiów magisterskich na specjalności geoinformatyka, kartografia i teledetekcja WGSR UW; 55% absolwenci tej specjalności
- **Wykorzystanie map w pracy zawodowej:** 57% używa i opracowuje mapy w pracy, 24% używa map w pracy

Wskaźniki użyteczności

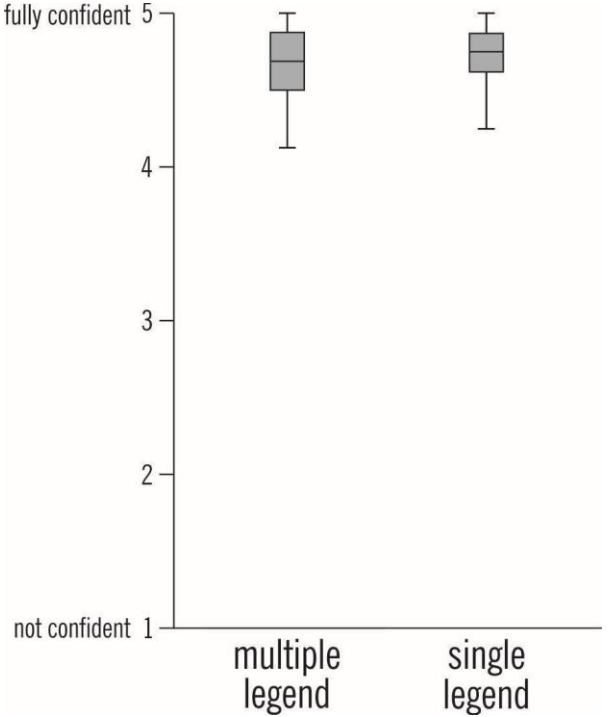
Poprawność odpowiedzi



Czas odpowiedzi

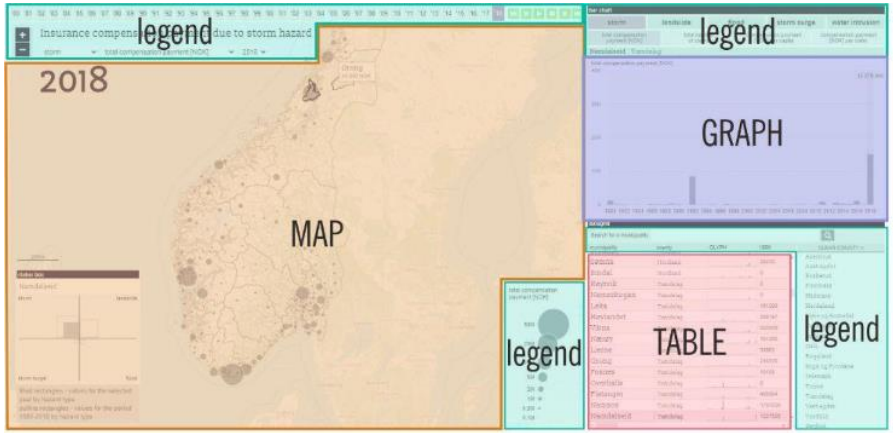


Pewność odpowiedzi



Eye tracking: AOI

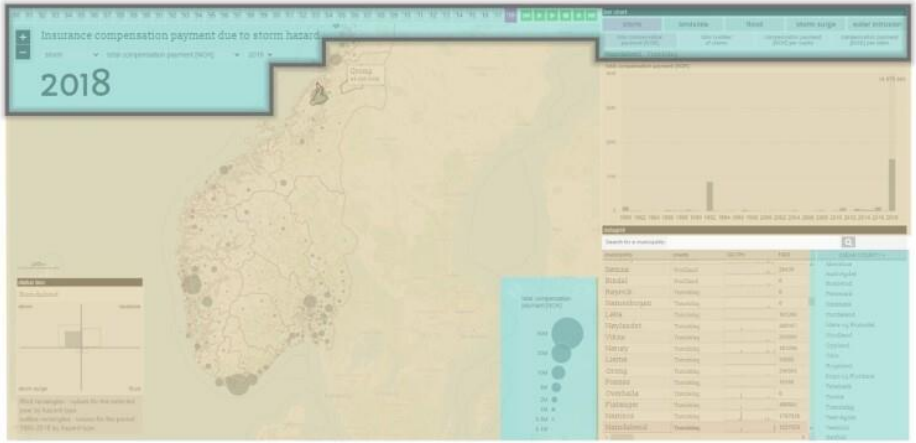
multiple legend



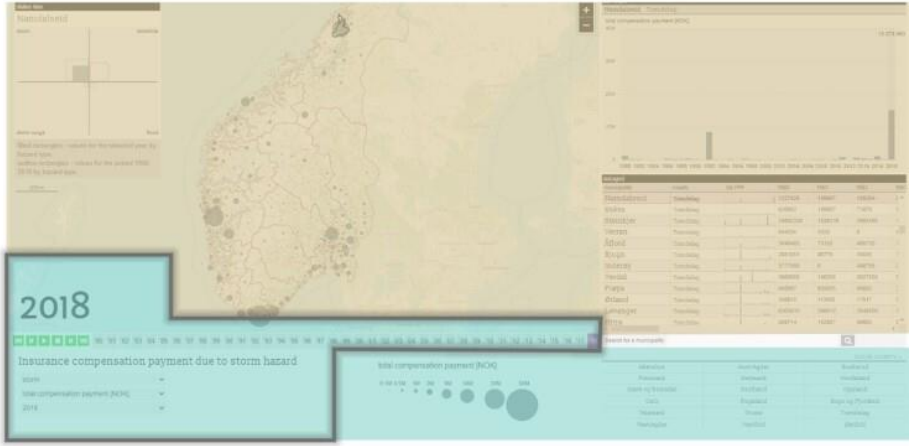
single legend

Eye tracking: obszary zainteresowań [AOI]

multiple legend

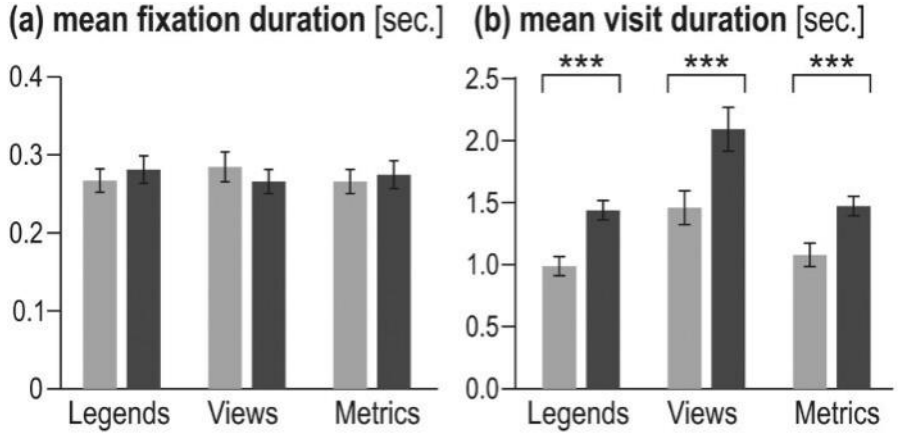


single legend

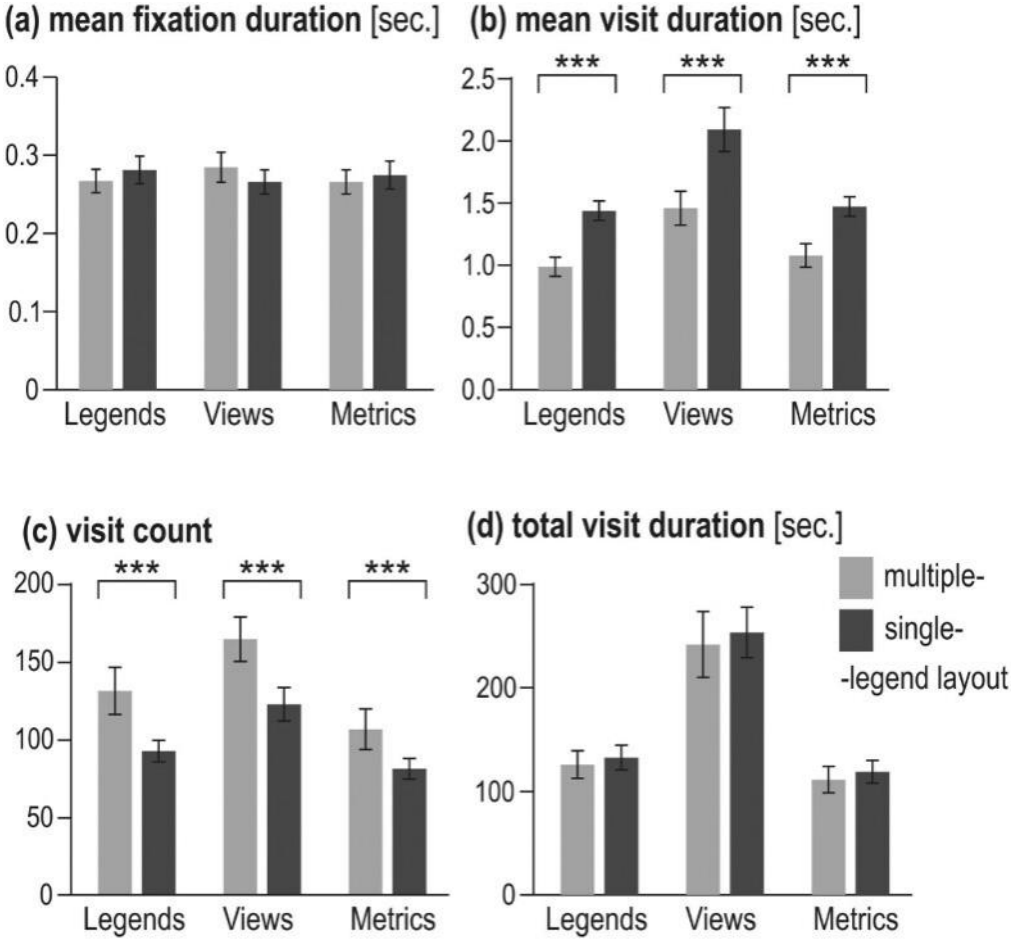


AOIs: Views Legend Metrics

Wskaźniki okulometryczne

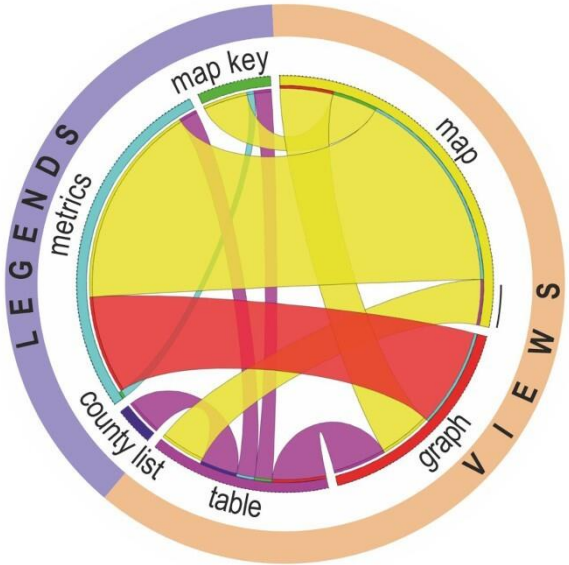


Eye tracking metrics

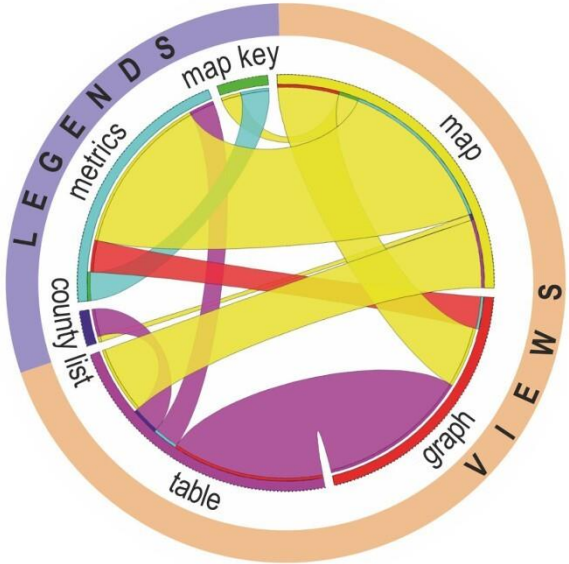


Przenoszenie uwagi między AOI

(a) mulitple-legends layout

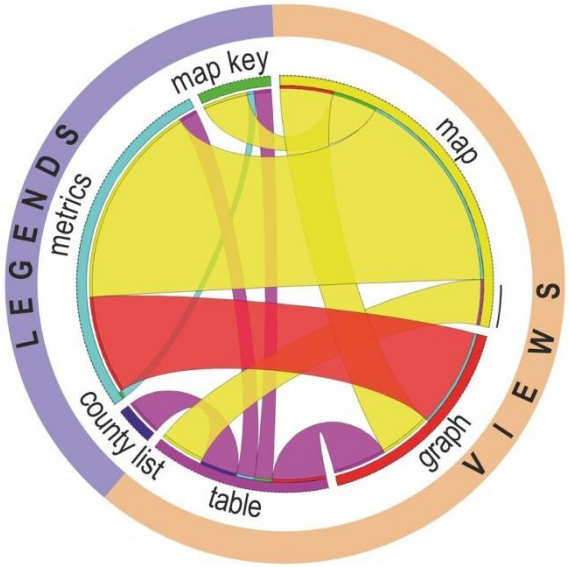


(b) single-legend layout

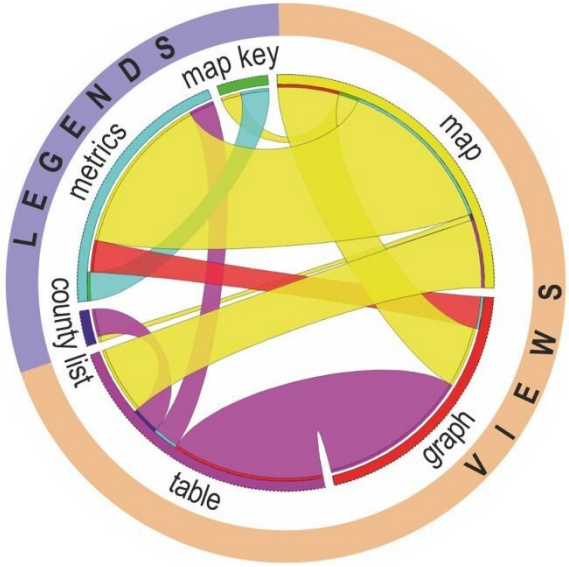


Przenoszenie uwagi między AOI

(a) mulitple-legends layout



(b) single-legend layout



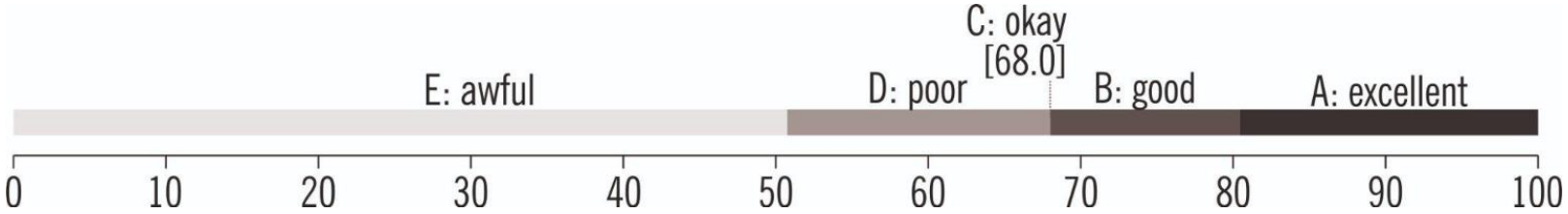
Opinie

Który układ preferujesz?

Opinie

Który układ preferujesz?

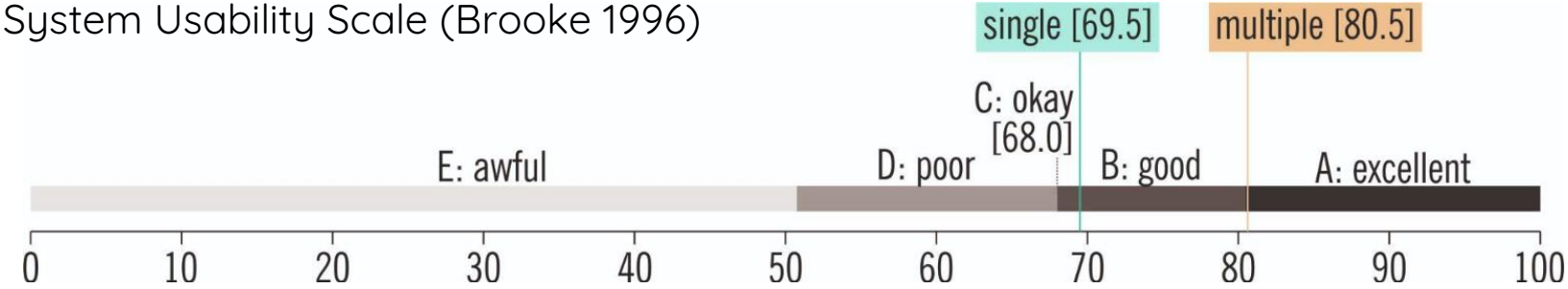
System Usability Scale (Brooke 1996)



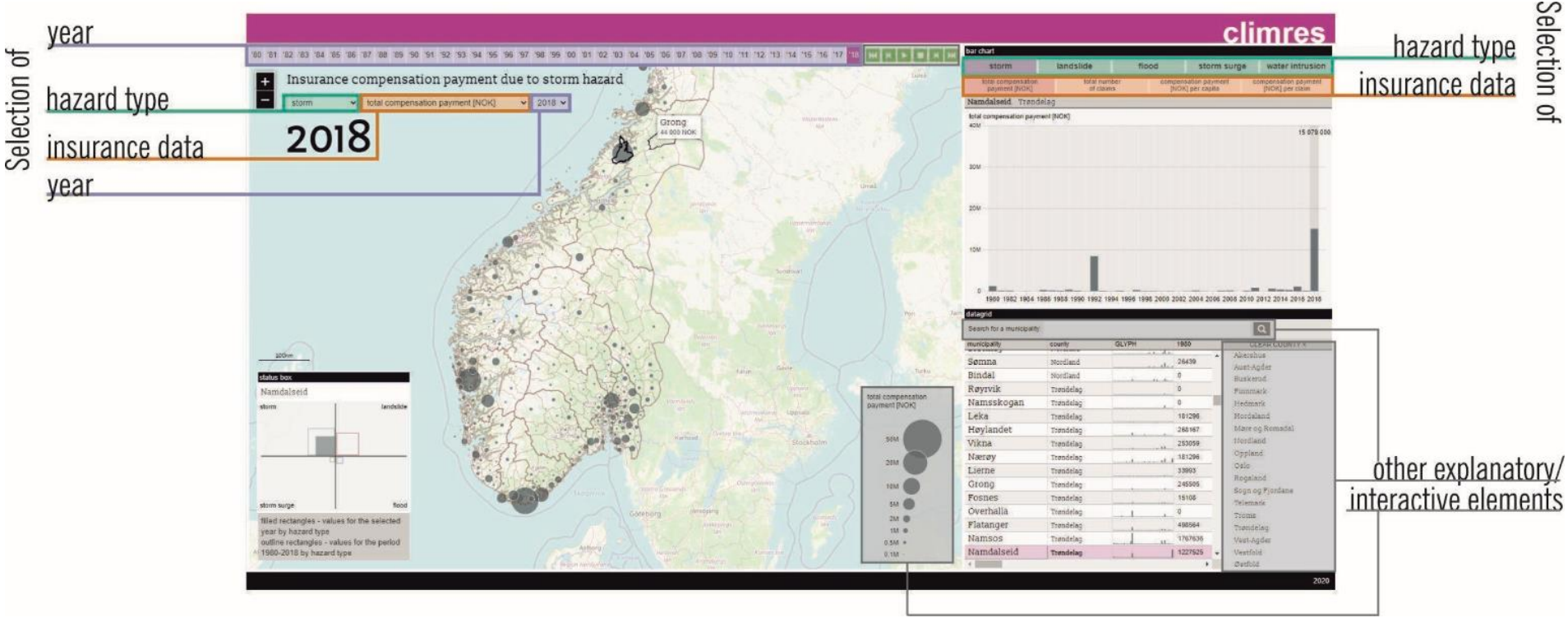
Opinie

Który układ preferujesz?

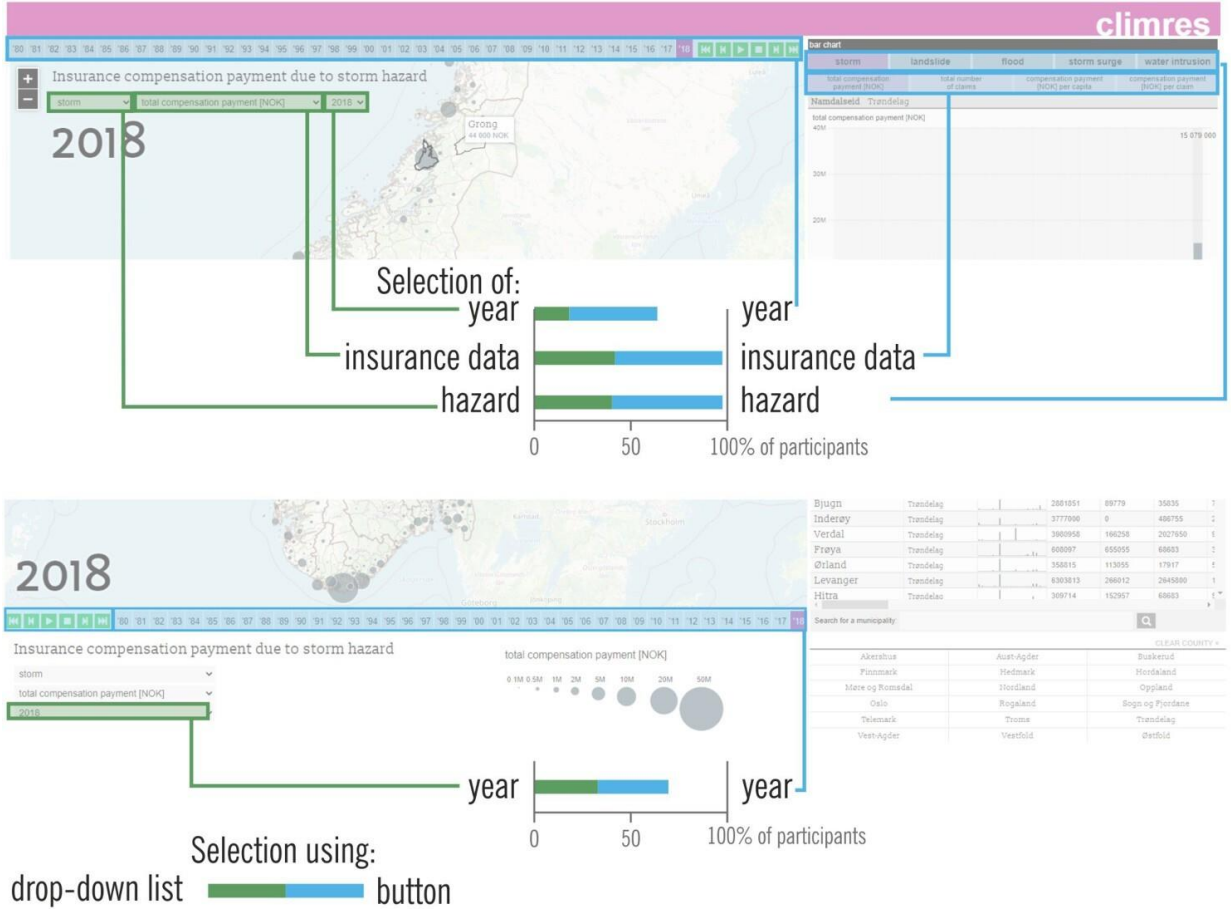
System Usability Scale (Brooke 1996)



Powtórzenie funkcji



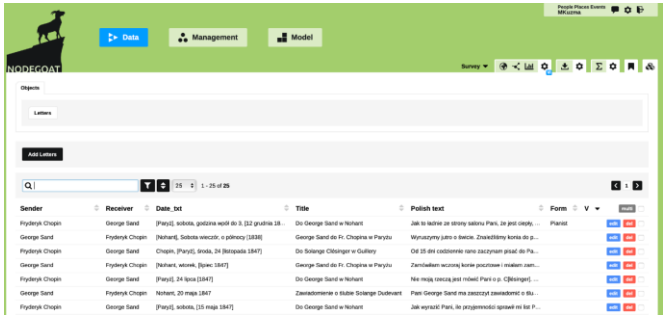
Powtórzenie funkcji

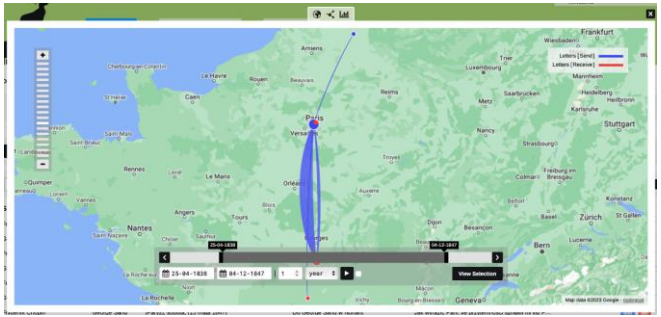


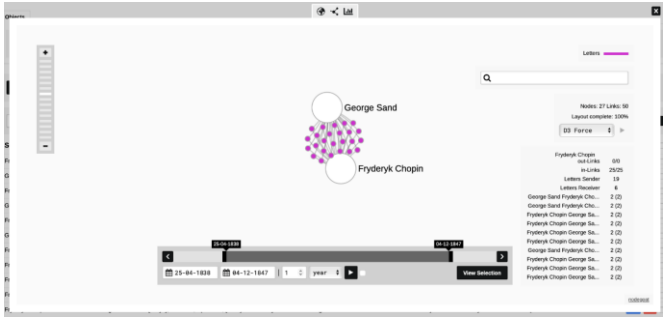
Wnioski [2]

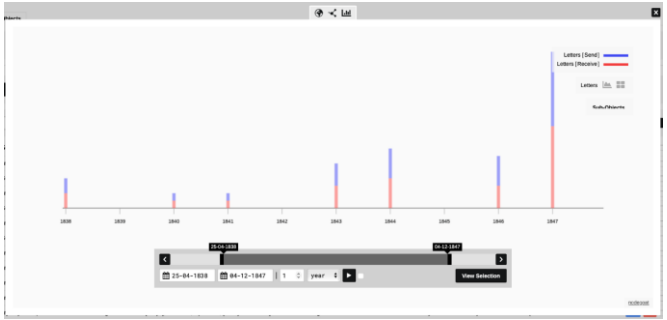
- legenda rozdzielona nie stanowi wyzwania dla badanych i jest przez nich preferowana
- bliskość jest ważnym czynnikiem w obniżenia wyzwania poznawczego związanego z podziałem uwagi
- powtórzenie funkcji nie jest ograniczeniem, a zaletą: badani wykorzystują te same funkcje w kilku miejscach

Analiza danych czasowo-przestrzennych przez **historyków**









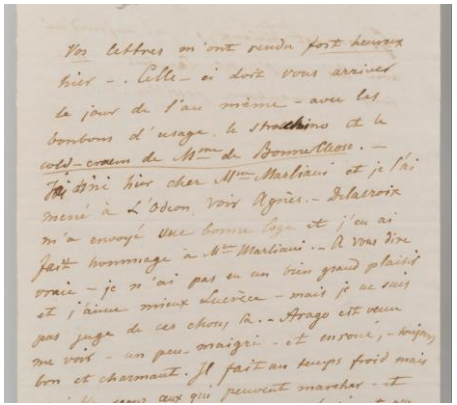
F. Harvey

M. Kuźma

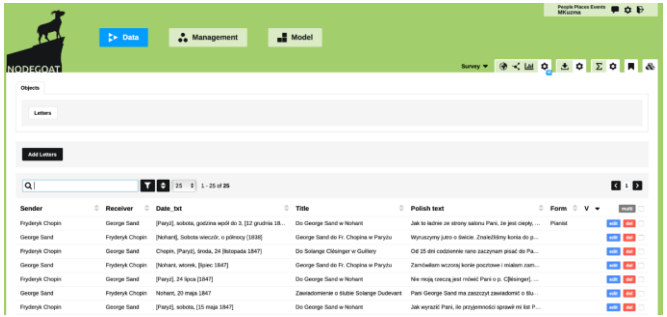
J. Korycka-Skorupa

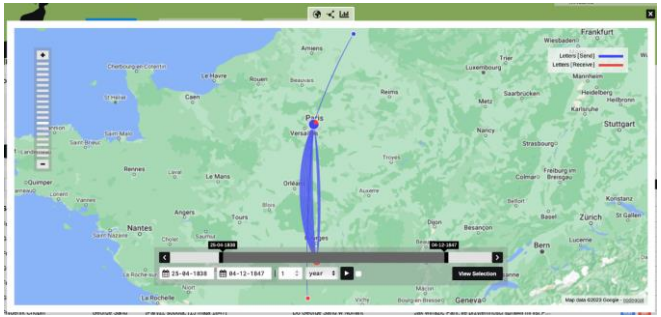
Prezentowane dane

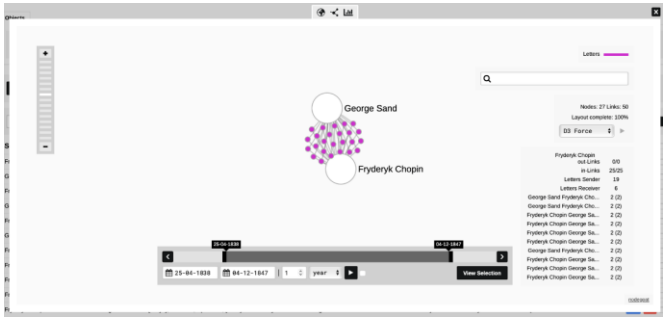
Czas: kilka lat
Przestrzeń: Europa
Tematyka: korespondencja między Fryderykiem Chopinem a George Sand

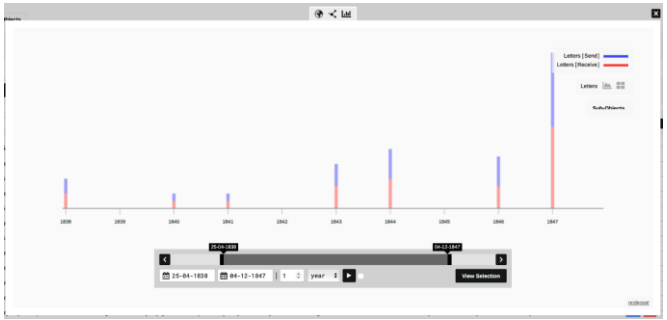


Różne sposoby prezentacji danych









Badani

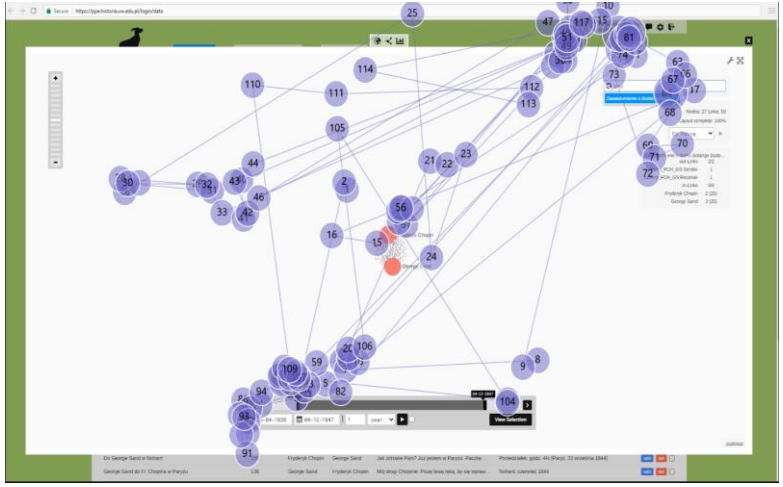
- 28 osób
- Pracownicy i doktoranci Wydziału Historii UW oraz innych naukowych instytucji historycznych
- 46.4% wykształcenie historyczne, 53.6% humaniści z interdyscyplinarnym wykształceniem
- 28.6% badanych używało programów typu GIS
- 57.1% badanych używa map w pracy

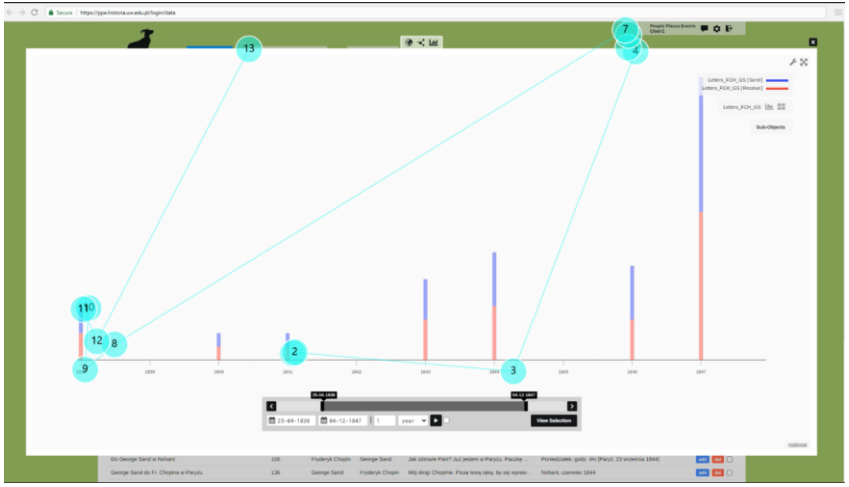
Zadania, zbierane dane

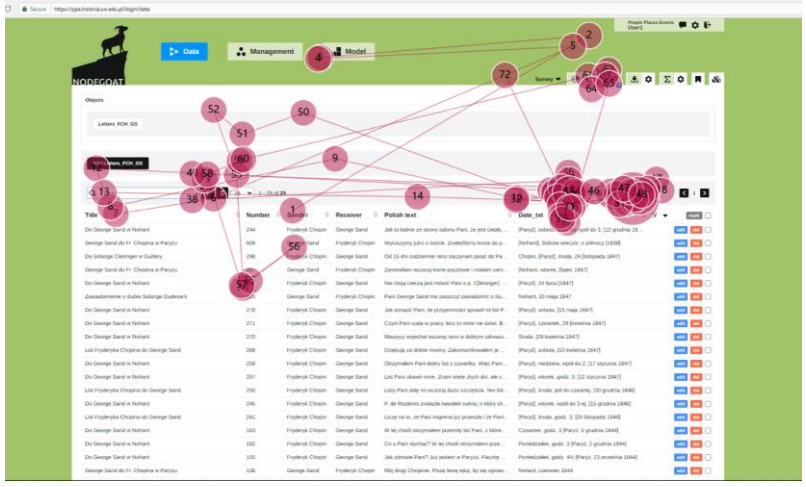
Pytania:

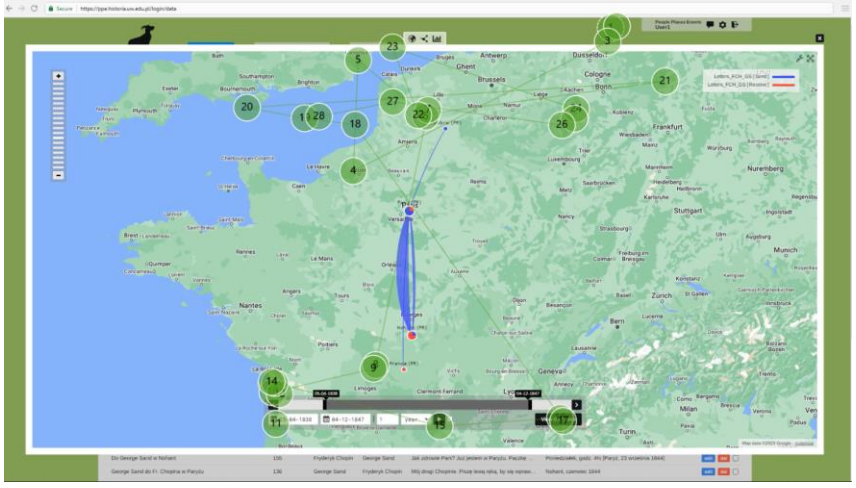
- Kto?
- Gdzie?
- Kiedy?
- Jak wiele?

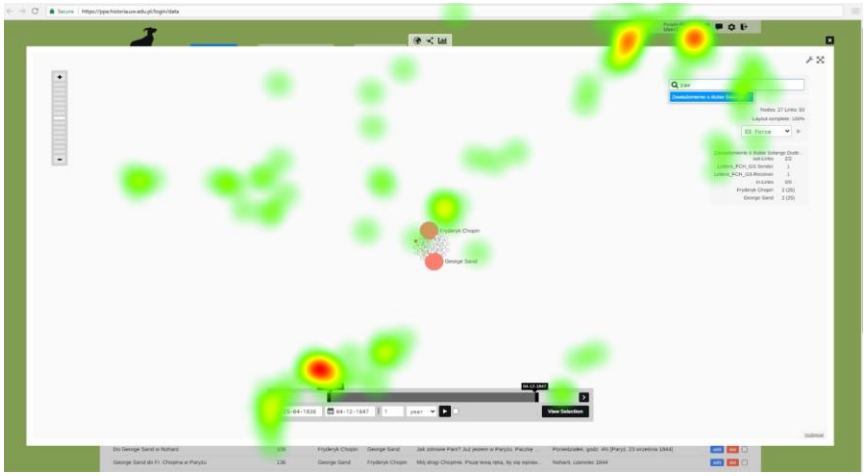
Zbierane **dane (zmienne zależne)**: poprawność, czas, preferencja form prezentacji, dane okulograficzne

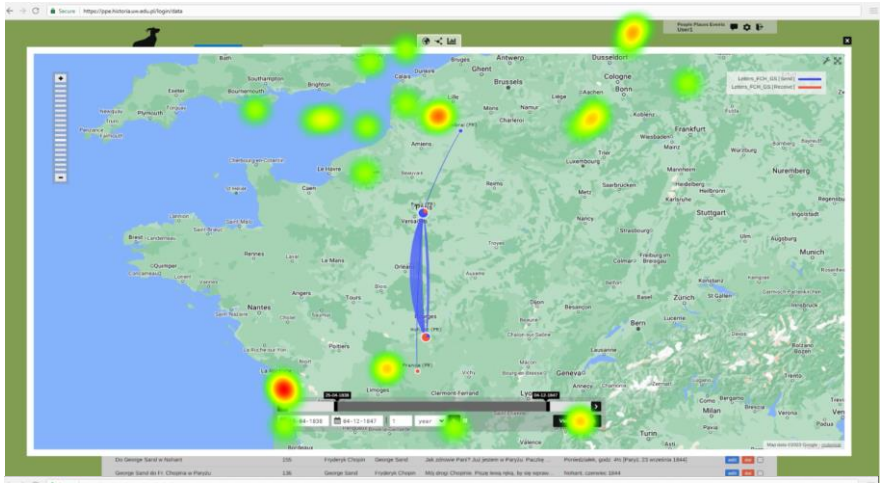


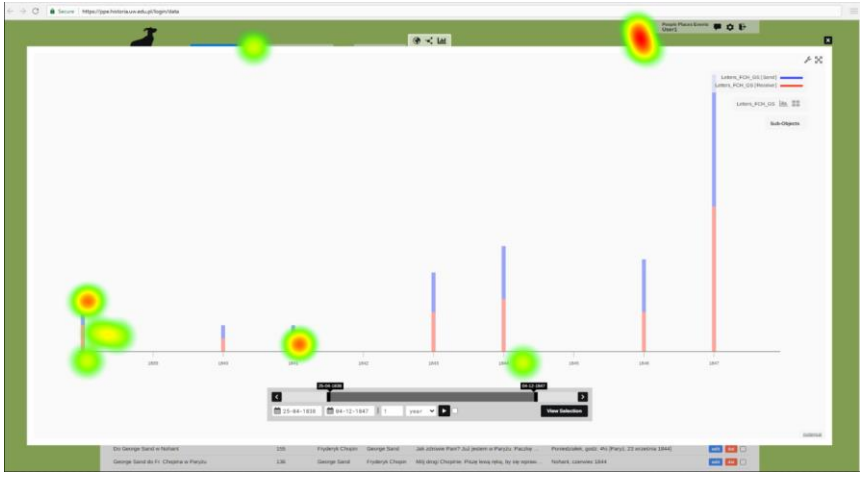



NODEGOAT
Data
Management
Model









Wnioski [3]

Podsumowanie

- Projektowanie narzędzi geowizualizacji prezentujących dane czasowo-przestrzenne obejmuje szereg problemów związanych ze złożonością danych
- Badania z udziałem użytkowników dostarczają cennych informacji odnośnie do skuteczności i strategii pozyskiwania informacji z geowizualizacji
- Badania te projektowane są zazwyczaj wokół trzech standardowych osi:
  (1) sposób wizualizacji i redakcji narzędzia
  (2) rodzaje zadań
  (3) cechy użytkowników

NARODOWE CENTRUM NAUKI
Praca finansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu numer UMO-2018/31/D/HS6/02770.

NAWA CHAIR
Badania współfinansowane przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej w ramach programu NAWA.