

# Klastrowanie wyborców na podstawie ich preferencji

# Model – głosowanie przez aprobaty

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  - zbiór wyborców

$C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$  - zbiór kandydatów

$A_i \subseteq C$  - zbiór kandydatów, których aprobuje  $i$ -ty wyborca

Chcemy wybrać komitet  $W$  złożony z  $k$  osób tak, żeby było jak najlepiej.

Jak wybrać dobry komitet?

Jak wybrać dobry komitet?

## Proporcjonalność

Każda grupa wielkości  $a \cdot n/k$ , która popiera  $a$  takich samych kandydatów, powinna mieć średnio co najmniej  $a - 1$  reprezentantów.

Jak wybrać dobry komitet?

## Proporcjonalność

Każda grupa wielkości  $a \cdot n/k$ , która popiera  $a$  takich samych kandydatów, powinna mieć średnio co najmniej  $a - 1$  reprezentantów.

## Rdzeń

Komitet  $W$  jest w rdzeniu, jeżeli nie istnieją  $S \subseteq V$  oraz  $T \subseteq C$  takie, że  $|T|/k \leq |S|/n$  oraz wyborcy z  $S$  preferują komitet  $T$  nad  $W$ .

Jak zdefiniować podobieństwo wyborców?

Jak zdefiniować odległość między wyborcami?

Jak zdefiniować podobieństwo wyborców?

Jak zdefiniować odległość między wyborcami?

## Odległość Hamminga

$$d(A, B) = |A \Delta B|$$

Jak zdefiniować podobieństwo wyborców?

Jak zdefiniować odległość między wyborcami?

## Odległość Hamminga

$$d(A, B) = |A \Delta B|$$

## Współczynnik Jaccarda (IoU)

$$s(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$$



## Podobieństwo cosinusów

$$s(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\vec{x} \cdot \vec{y}}{\|\vec{x}\| \|\vec{y}\|}$$

## Podobieństwo cosinusów

$$s(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\vec{x} \cdot \vec{y}}{\|\vec{x}\| \|\vec{y}\|}$$

## SimRank

$$s(v, u) = \frac{C}{|N(v)| |N(u)|} \sum_{a \in N(v)} \sum_{b \in N(u)} s(a, b)$$

Chcemy podzielić obiekty w grupy podobne wewnątrz siebie i różne na zewnątrz.

Chcemy podzielić obiekty w grupy podobne wewnątrz siebie i różne na zewnątrz.

---

## Algorithm 2 K-means

---

Arbitrarily select  $k$  data points as initial centroids

**repeat**

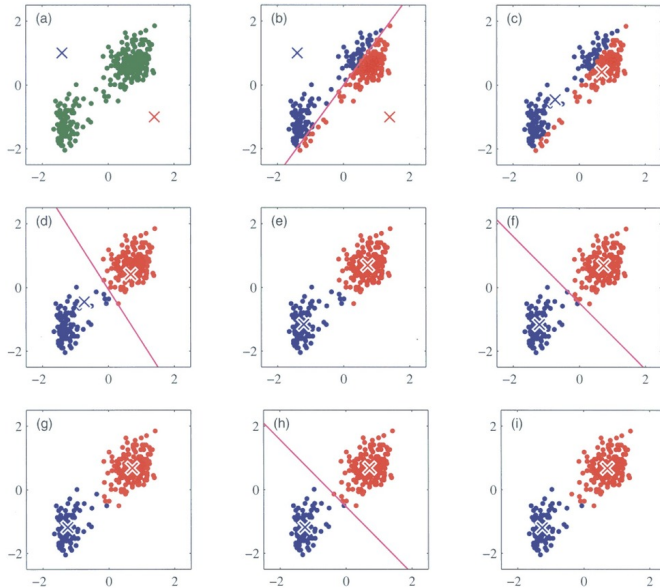
    Assign each point to its closest centroid

    Recompute centroids as mean of points assigned to each cluster

**until** Centroid positions did not change

---

# K-means na przykładzie



---

## Algorithm 3 K-medoids

---

Arbitrarily select  $k$  data points as initial centroids

**repeat**

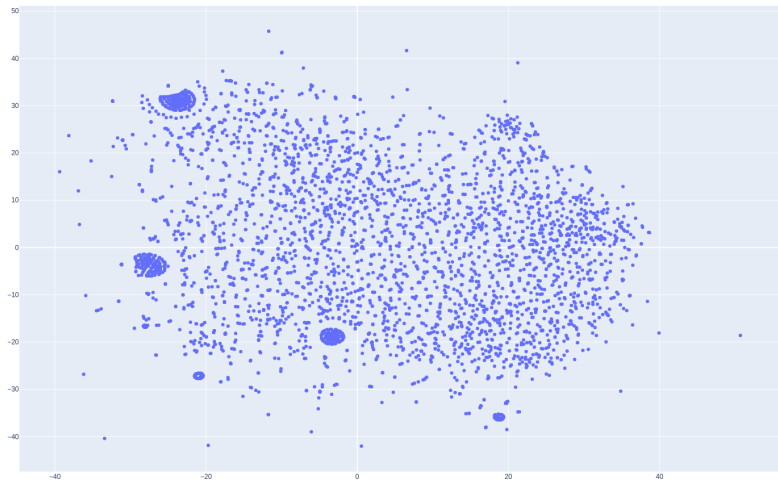
    Assign each point to its closest centroid

    Recompute centroids as data points that minimize within cluster sum of distances

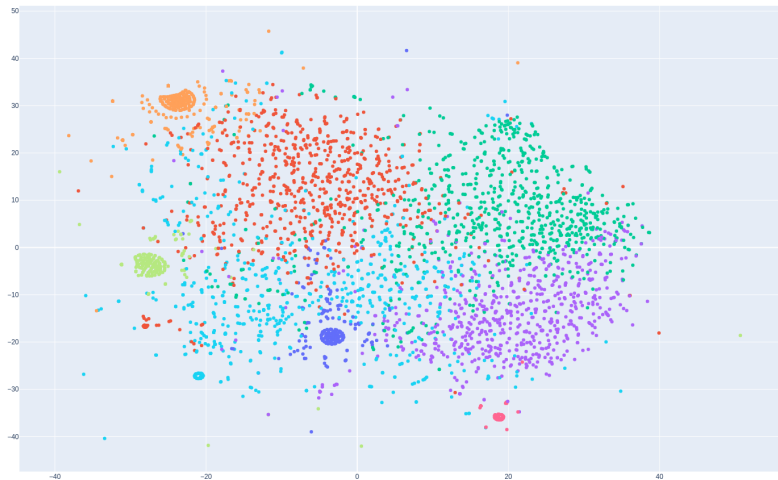
**until** Centroid positions did not change

---

# Wizualizacja - TSNE

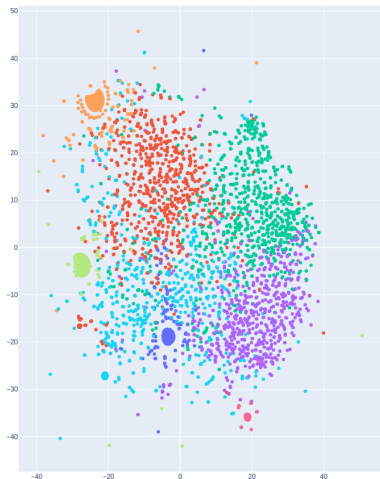


# Wizualizacja - TSNE + Chord





# Wizualizacja - TSNE + Chord



Voters: 5.31% (206)

100.00% - Tęcza na bulwarach - wyświetlany hologram

13.59% - Jadłodzielnia w Śródmieściu

Voters: 20.94% (813)

71.59% - Zielień dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpcie warszawskiej

66.42% - Oczyszczenie stawu w Parku na Książęcym

62.85% - Nowe alejki w parku koło Sapera, park E. Rydza-Śmigłego

55.35% - Zielona Wisłostrada

54.37% - Poprawa bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przez ulicę Rozbrat

Voters: 21.25% (825)

72.48% - Zielona Wisłostrada

71.88% - Rewitalizacja drzew i mis na Polnej

71.15% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

64.85% - Podlewanie 500+ drzew w Śródmieściu

62.06% - Pomóż chronić stare cisy w Śródmieściu

Voters: 18.75% (728)

90.38% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

81.87% - Zielona ulica Anielewicza

56.18% - Zielona stacja Gdańska

55.63% - Miła i Karmelicka - oświetlenie przejść dla pieszych, nasadzenie zieleni, nowe miejsca postojowe

53.57% - Zielona Wisłostrada

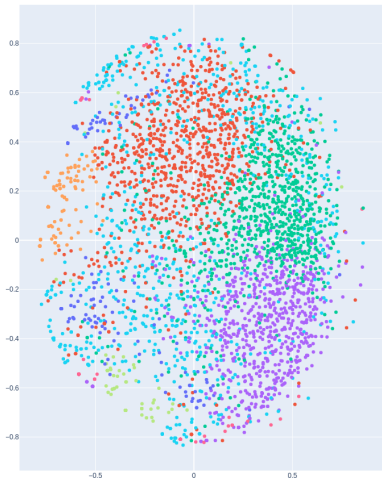
Voters: 8.22% (319)

96.55% - Przebudowa placu zabaw przy Szkole Podstawowej nr 12 w Warszawie

94.04% - Modernizacja boiska szkolnego przy SP 12 im. Powstańców Śląskich w Warszawie

5.02% - Poprawa bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przez ulicę Rozbrat

# Wizualizacja - MDS + Chord



Voters: 5.31% (206)

100.00% - Tęcza na bulwarach - wyświetlany hologram

13.59% - Jadłodzielnia w Śródmieściu

Voters: 20.94% (813)

71.59% - Zielień dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpcie warszawskiej

66.42% - Oczyszczenie stawu w Parku na Książęcym

62.85% - Nowe alejki w parku koło Sapera, park E. Rydza-Śmigłego

55.35% - Zielona Wisłostrada

54.37% - Poprawa bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przez ulicę Rozbrat

Voters: 21.25% (825)

72.48% - Zielona Wisłostrada

71.88% - Rewitalizacja drzew i mis na Polnej

71.15% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

64.85% - Podlewanie 500+ drzew w Śródmieściu

62.06% - Pomóż chronić stare cisy w Śródmieściu

Voters: 18.75% (728)

90.38% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

81.87% - Zielona ulica Anielewiczka

56.18% - Zielona stacja Gdańska

55.63% - Miła i Karmelicka - oświetlenie przejść dla pieszych, nasadzenie zieleni, nowe miejsca postojowe

53.57% - Zielona Wisłostrada

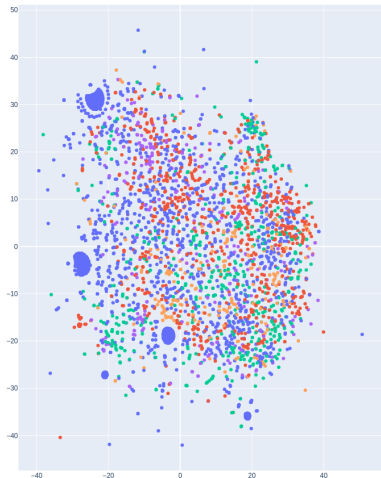
Voters: 8.22% (319)

96.55% - Przebudowa placu zabaw przy Szkole Podstawowej nr 12 w Warszawie

94.04% - Modernizacja boiska szkolnego przy SP 12 im. Powstańców Śląskich w Warszawie

5.02% - Poprawa bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przez ulicę Rozbrat

# Wizualizacja - TSNE + Jaccard



Voters: 49.68% (1929)

- 31.26% - Zakątek pod mądrą sową - budowa strefy wyciszenia i odpoczynku dla uczniów oraz mieszkańców
- 30.33% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie
- 30.12% - Zielień dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpie warszawskiej
- 28.20% - Oczyszczenie stawu w Parku na Książęcym

Voters: 21.22% (824)

- 74.51% - Zielone i doświetlone ulice, czyli przywracamy stylowe latarnie na ulicach Śródmieścia
- 67.84% - Zielony Zakątek na Łazienkowskiej
- 63.83% - Zielona Wiśłostrada
- 56.92% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

Voters: 15.30% (594)

- 71.89% - Zbiory dla bibliotek
- 55.72% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie
- 47.98% - Pomóż chronić stare cisy w Śródmieściu

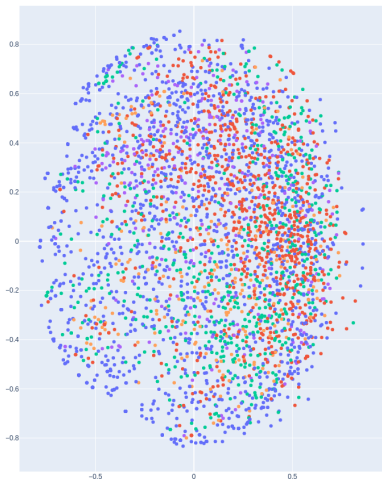
Voters: 7.29% (283)

- 67.49% - Zbiory dla bibliotek
- 62.54% - Spotkajmy się na Twardej w ogrodzie - otwarty ogród warzywny dla mieszkańców Warszawy i bezpłatne zajęcia
- 53.36% - Zielona Wiśłostrada
- 52.30% - Zielień dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpie warszawskiej

Voters: 6.52% (253)

- 76.68% - Ławka fotowoltaiczna z funkcją ładowania telefonów, tabletów i laptopów
- 64.82% - Tęcza na bulwarach - wyświetlany hologram
- 59.29% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

# Wizualizacja - MDS + Jaccard



**Voters: 49.68% (1929)**

- 31.26% - Zakątek pod mądrą sową - budowa strefy wyciszenia i odpoczynku dla uczniów oraz mieszkańców
- 30.33% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie
- 30.12% - Zielień dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpie warszawskiej
- 28.20% - Oczyszczenie stawu w Parku na Książęcym

**Voters: 21.22% (824)**

- 74.51% - Zielone i doświetlone ulice, czyli przywracamy stylowe latarnie na ulicach Śródmieścia
- 67.84% - Zielony Zakątek na Łazienkowskiej
- 63.83% - Zielona Wiśłostrada
- 56.92% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

**Voters: 15.30% (594)**

- 71.89% - Zbiory dla bibliotek
- 55.72% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie
- 47.98% - Pomóż chronić stare cisy w Śródmieściu

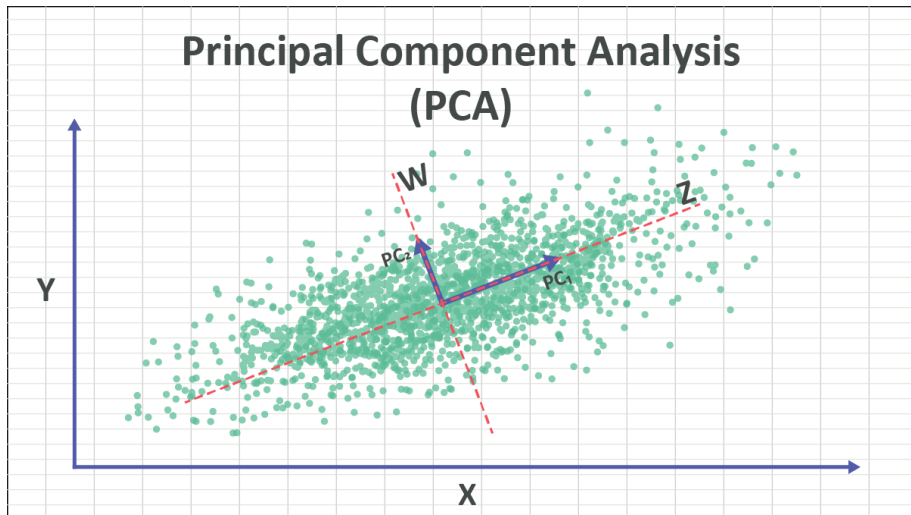
**Voters: 7.29% (283)**

- 67.49% - Zbiory dla bibliotek
- 62.54% - Spotkajmy się na Twardej w ogrodzie - otwarty ogród warzywny dla mieszkańców Warszawy i bezpłatne zajęcia
- 53.36% - Zielona Wiśłostrada
- 52.30% - Zielień dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpie warszawskiej

**Voters: 6.52% (253)**

- 76.68% - Ławka fotowoltaiczna z funkcją ładowania telefonów, tabletów i laptopów
- 64.82% - Tęcza na bulwarach - wyświetlany hologram
- 59.29% - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie

# Principal Component Analysis (PCA)



1: Variance: 15.10%, Cumulative Variance: 15.10%

- 1.00 - Zielona Wiśtostrada
- 0.95 - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie
- 0.82 - Zieleń dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpie warszawskiej
- 0.82 - Podlewanie 500+ drzew w Śródmieściu
- 0.77 - Pomóż chronić stare cisy w Śródmieściu
- 0.76 - Zielona ulica Anielewicza
- 0.75 - Zielone i doświetlone ulice, czyli przywracamy stylowe latarnie na ulicach Śródmieścia
- 0.67 - Oczyszczenie stawu w Parku na Książęcym
- 0.66 - Naprawa trasy rowerowej przy placu na Rozdrożu
- 0.63 - Jadłodzielnia w Śródmieściu

2: Variance: 6.98%, Cumulative Variance: 22.08%

- 1.00 - Nowe alejki w parku koło Sapera, park E. Rydza-Śmigłego
- 0.99 - Zielona ulica Anielewicza
- 0.88 - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie
- 0.85 - Poprawa bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przez ulicę Rozbrat
- 0.85 - Mini park linowy w Parku Karola Beyera na Powiślu
- 0.84 - Oczyszczenie stawu w Parku na Książęcym
- 0.79 - Przebudowa placu zabaw przy Szkole Podstawowej nr 12 w Warszawie
- 0.71 - Zieleń dla Powiśla - zagospodarowanie zieleni na skarpie warszawskiej
- 0.69 - Zielona stacja Gdańska
- 0.67 - Modernizacja boiska szkolnego przy SP 12 im. Powstańców Śląskich w Warszawie
- 0.63 - Miła i Karmelicka - oświetlenie przejść dla pieszych, nasadzenie zieleni, nowe miejsca postojowe
- 0.62 - Miejsce zabaw nad Wisłą przy Pomniku Syrena

3: Variance: 5.17%, Cumulative Variance: 27.25%

- 1.00 - Jadłodzielnia w Śródmieściu
- 0.74 - Cyfrowy Senior - pracownia komputerowa, bezpłatne konsultacje indywidualne i kursy dla seniorów
- 0.57 - Spotkajmy się na Twardej w ogrodzie - otwarty ogród warzywny dla mieszkańców Warszawy i bezpłatne zajęcia
- 0.55 - Bliżej Siebie - grupa wsparcia dla DDA/DDD
- 0.54 - Rewitalizacja drzew i mis na Polnej
- 0.52 - Zielony Zakątek na Łazienkowskiej
- 0.51 - Zbiory dla bibliotek

4: Variance: 4.13%, Cumulative Variance: 31.37%

- 1.00 - Przebudowa placu zabaw przy Szkole Podstawowej nr 12 w Warszawie
- 0.98 - Zielona ulica Anielewicza
- 0.92 - Modernizacja boiska szkolnego przy SP 12 im. Powstańców Śląskich w Warszawie
- 0.89 - Miła i Karmelicka - oświetlenie przejść dla pieszych, nasadzenie zieleni, nowe miejsca postojowe
- 0.85 - Tęcza na bulwarach - wyświetlany hologram
- 0.81 - Rozbetonowanie i zazielenienie skrzyżowań na Muranowie
- 0.71 - Podlewanie 500+ drzew w Śródmieściu
- 0.70 - Rewitalizacja drzew i mis na Polnej
- 0.69 - Ochrona drzew na Ostedlu Łatawiec w Śródmieściu
- 0.64 - Zielona stacja Gdańska
- 0.61 - Rewitalizacja podwórka przy ul. J. Lewartowskiego 12

