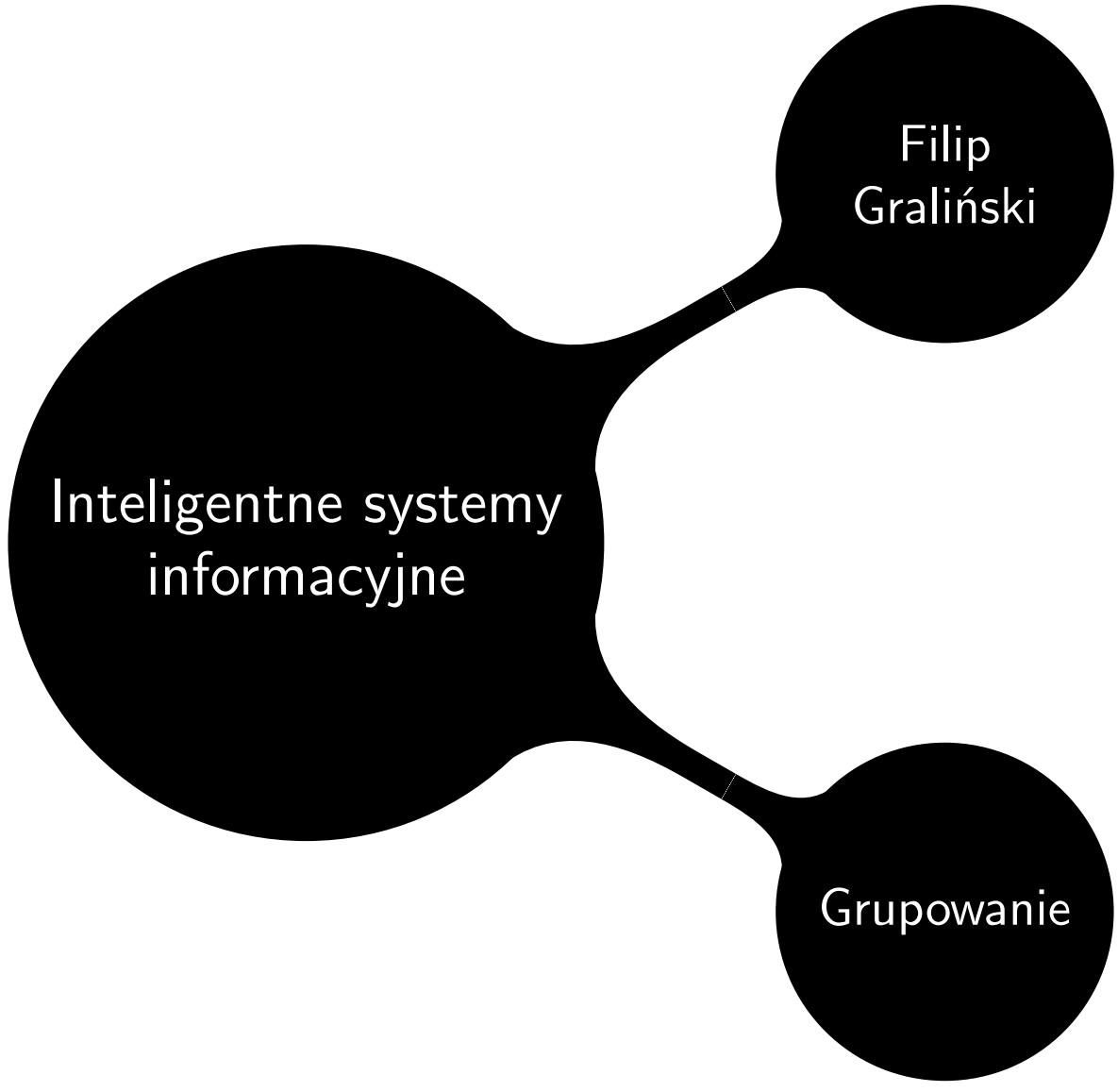
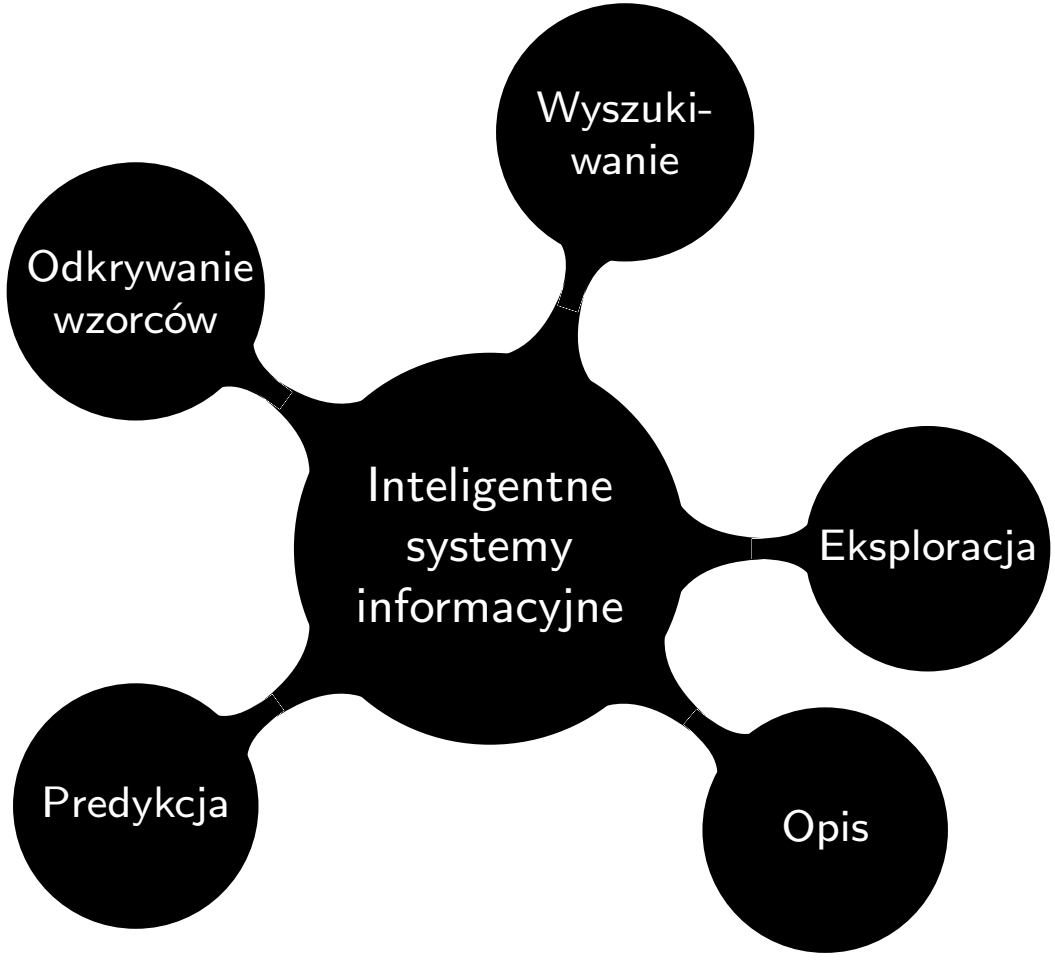
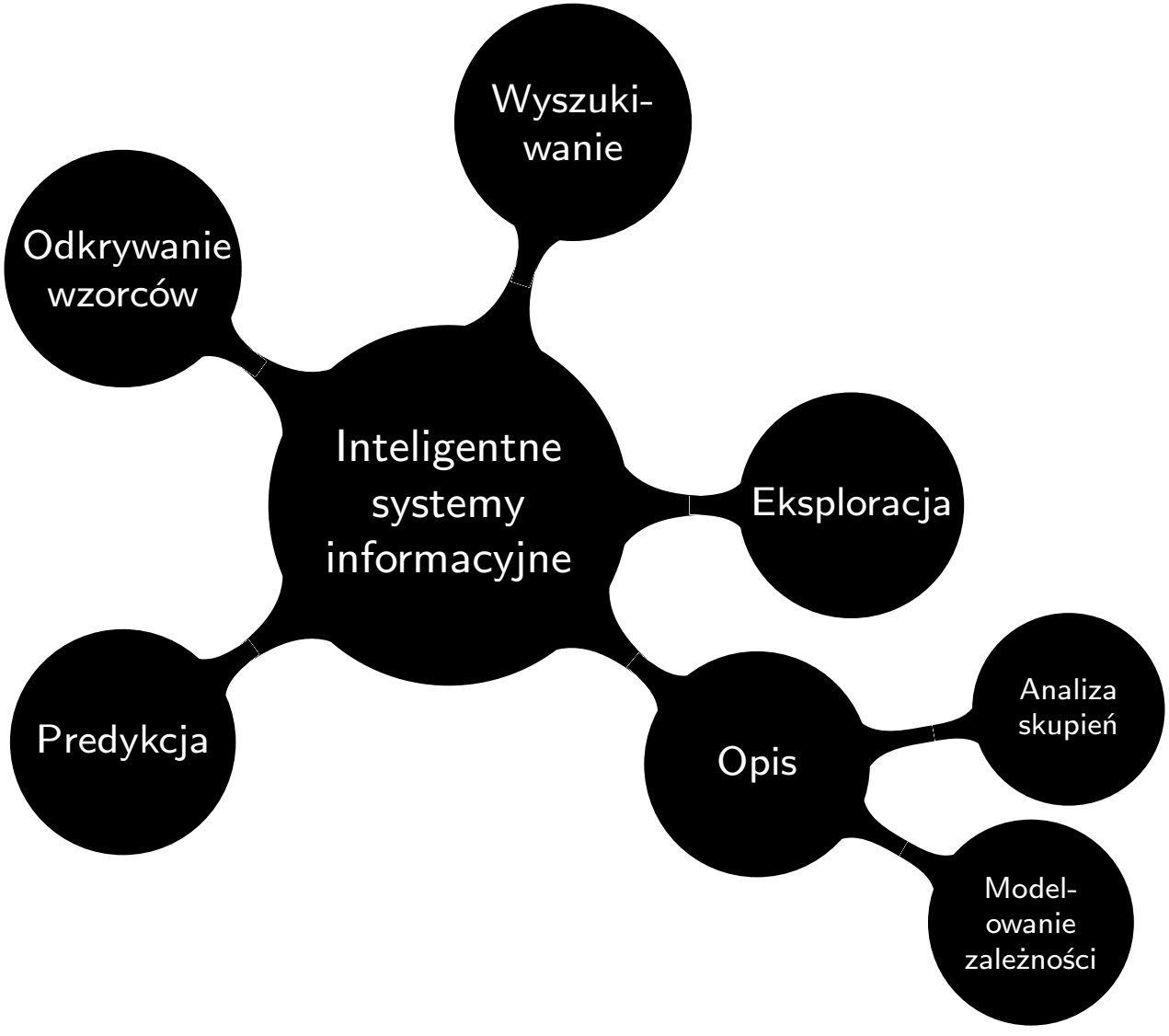
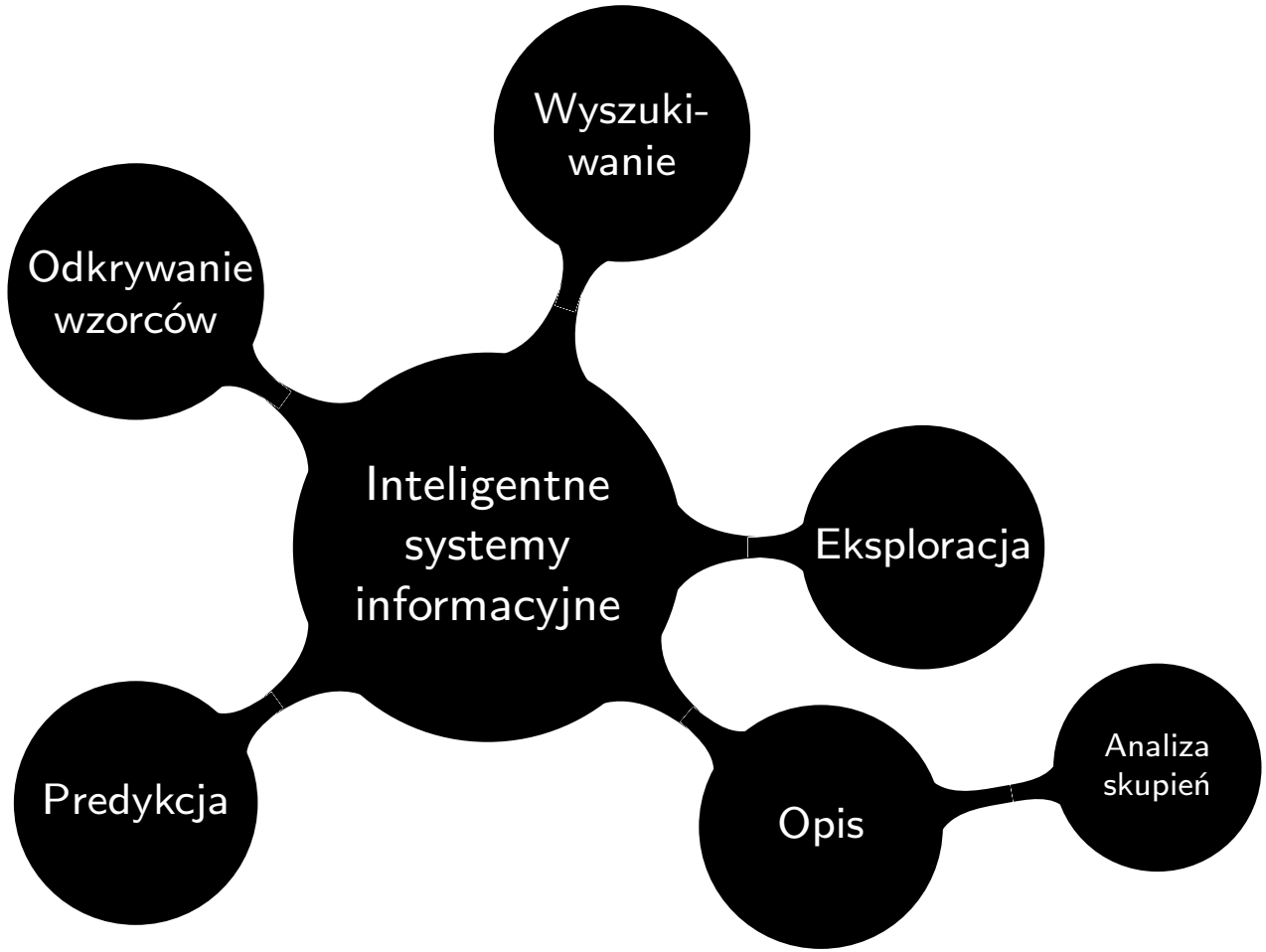
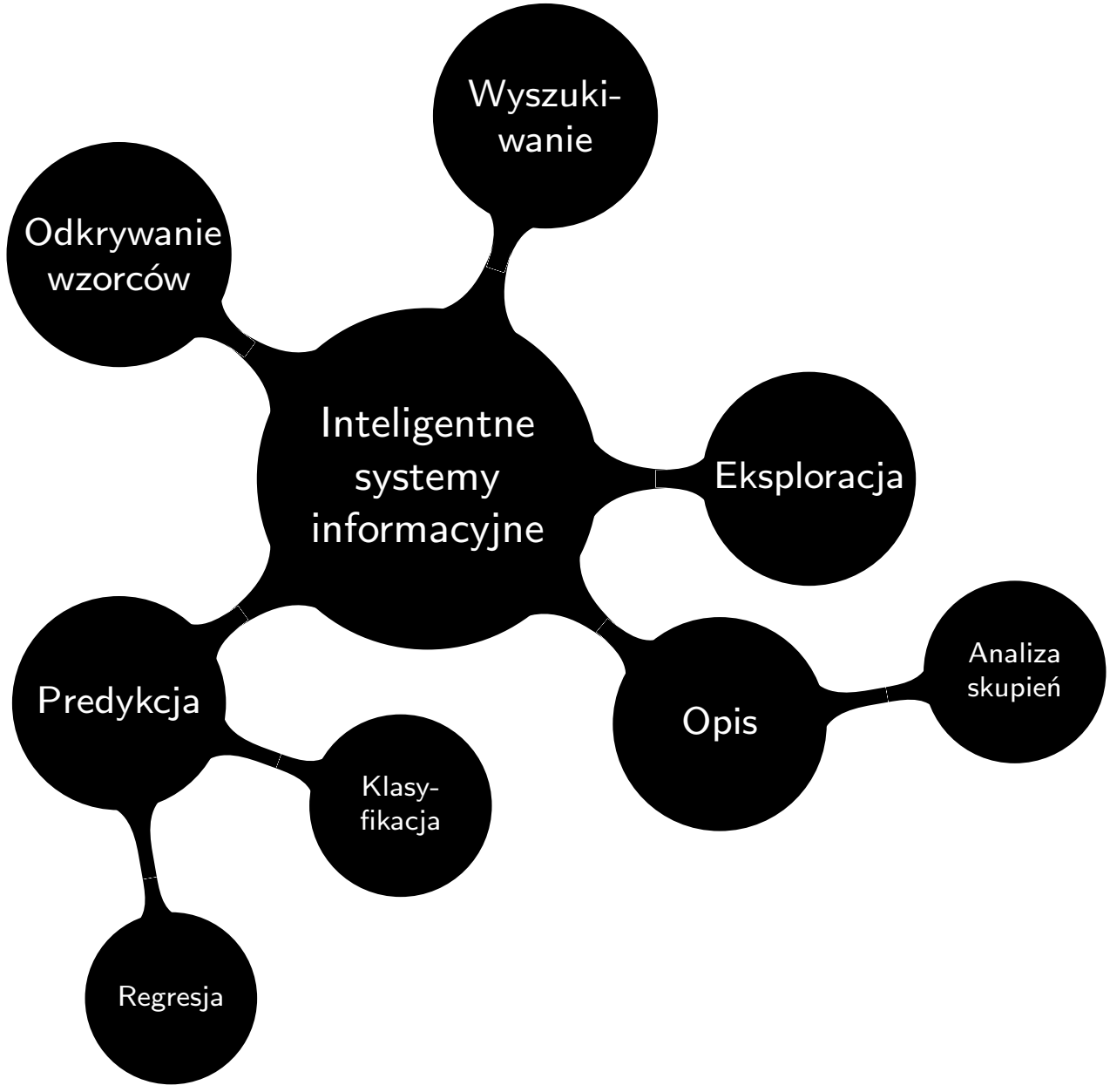
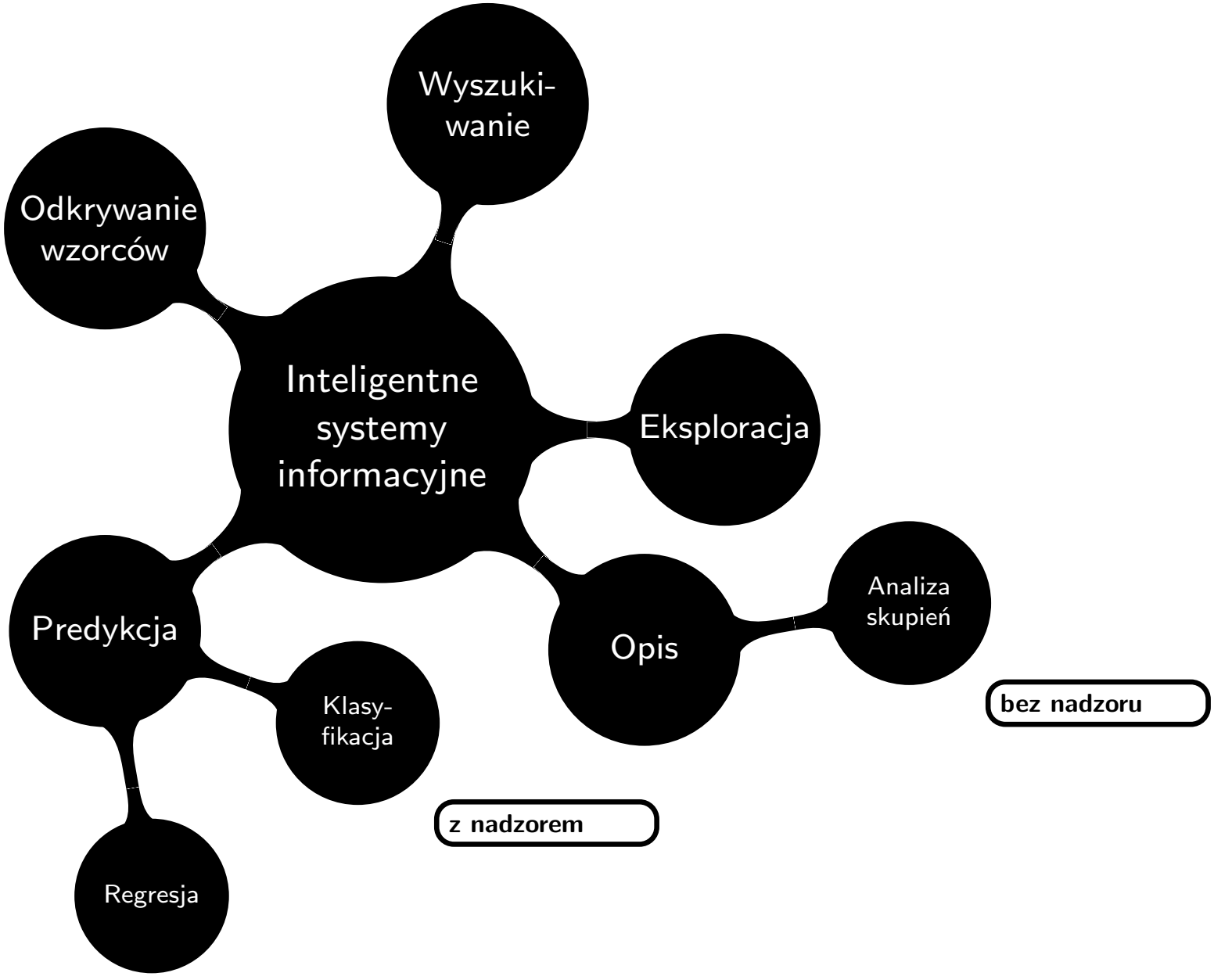

Filip
Graliński
Inteligentne systemy
informacyjne
Grupowanie

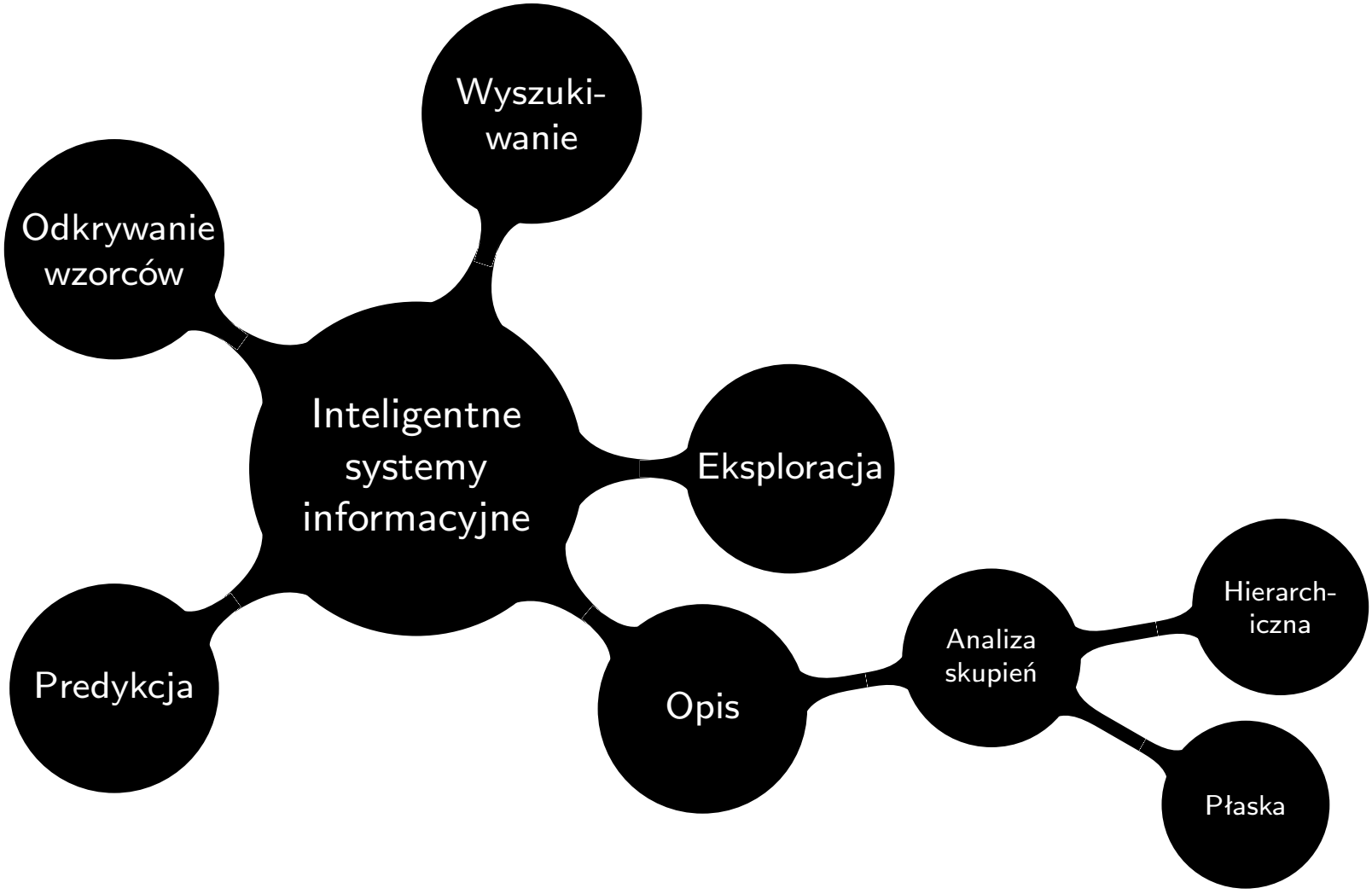

Wyszuki-
wanie
Odkrywanie
wzorców
Inteligentne
systemy
informacyjne
Eksploracja
Predykcja
Opis

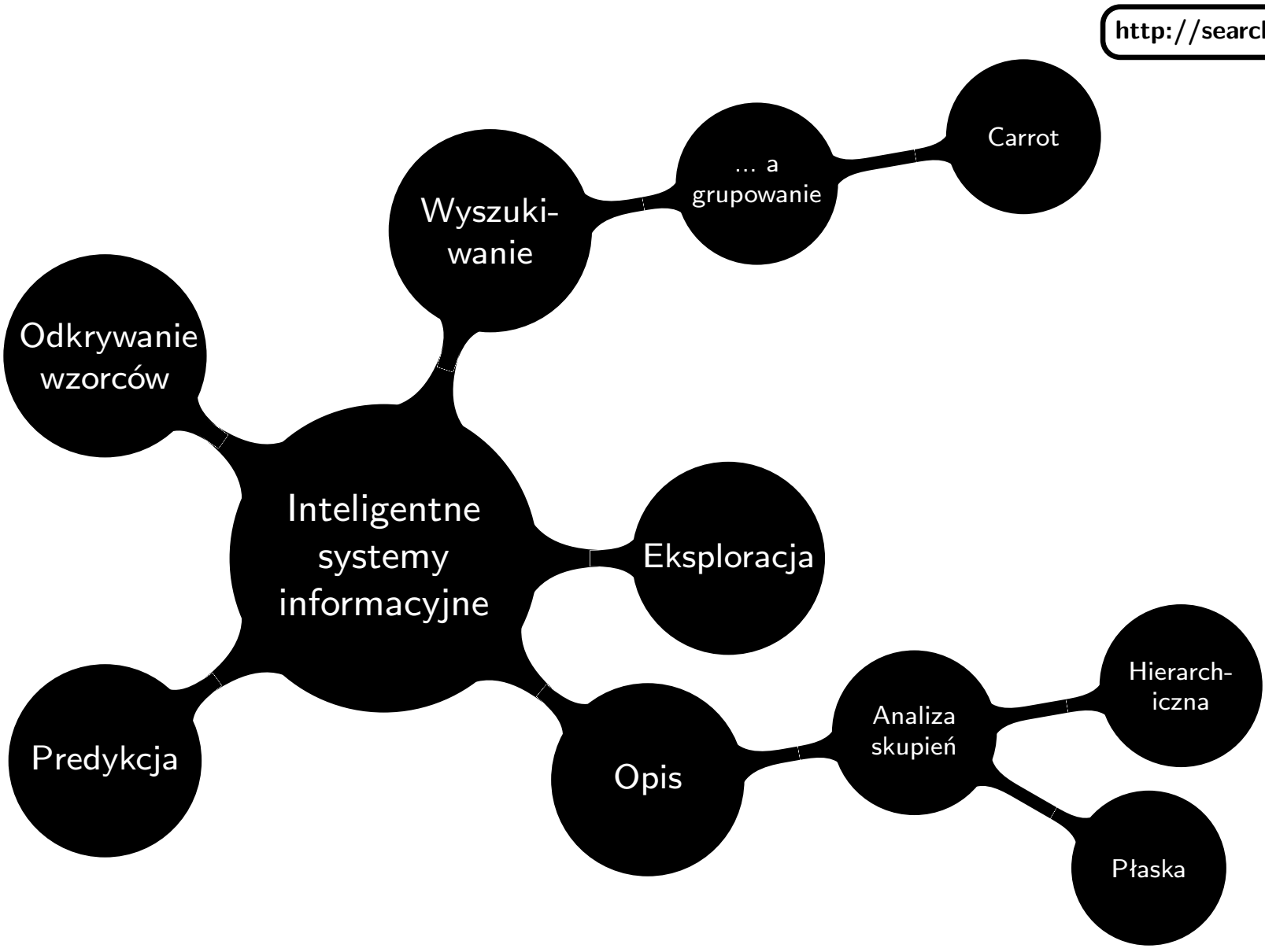

Wyszuki-
wanie
Odkrywanie
wzorców
Inteligentne
systemy
informacyjne
Eksploracja
Predykcja
Opis
Analiza
skupień
Model-
owanie
zależności


Wyszuki-
wanie
Odkrywanie
wzorców
Inteligentne
systemy
informacyjne
Eksploracja
Predykcja
Opis
Analiza
skupień


Wyszuki-
wanie
Odkrywanie
wzorców
Inteligentne
systemy
informacyjne
Eksploracja
Predykcja
Opis
Analiza
skupień
Klasy-
fikacja
Regresja


Wyszuki-
wanie
Odkrywanie
wzorców
Inteligentne
systemy
informacyjne
Eksploracja
Predykcja
Opis
Analiza
skupień
Klasy-
fikacja
bez nadzoru
z nadzorem
Regresja

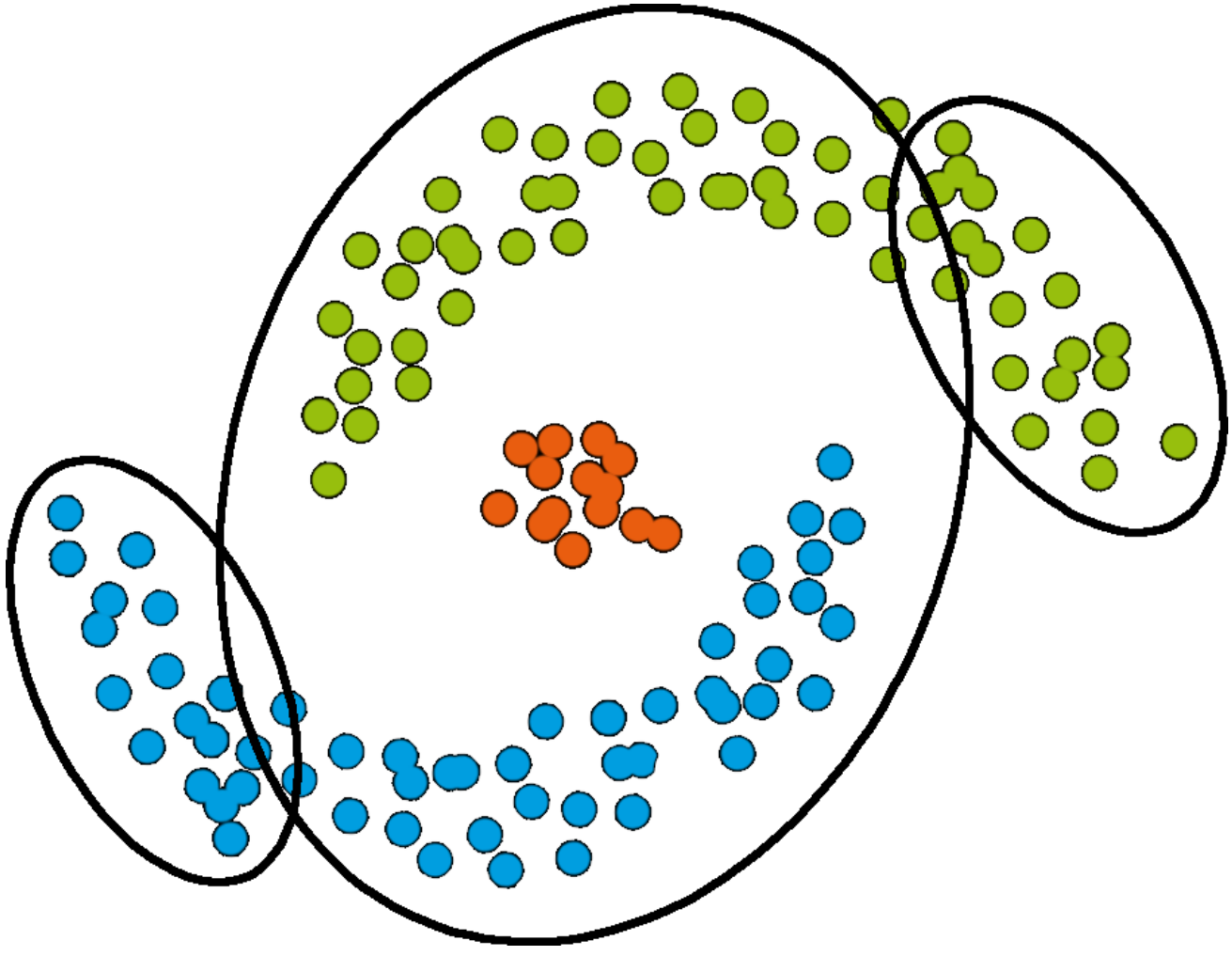

Wyszuki-
wanie
Odkrywanie
wzorców
Inteligentne
systemy
informacyjne
Eksploracja
Predykcja
Opis
Analiza
skupień
Hierarch-
iczna
Płaska


http://search.carrot2.org/
Carrot
... a grupowanie
Wyszuki-wanie
Odkrywanie wzorców
Inteligentne systemy informacyjne
Eksploracja
Predykcja
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska

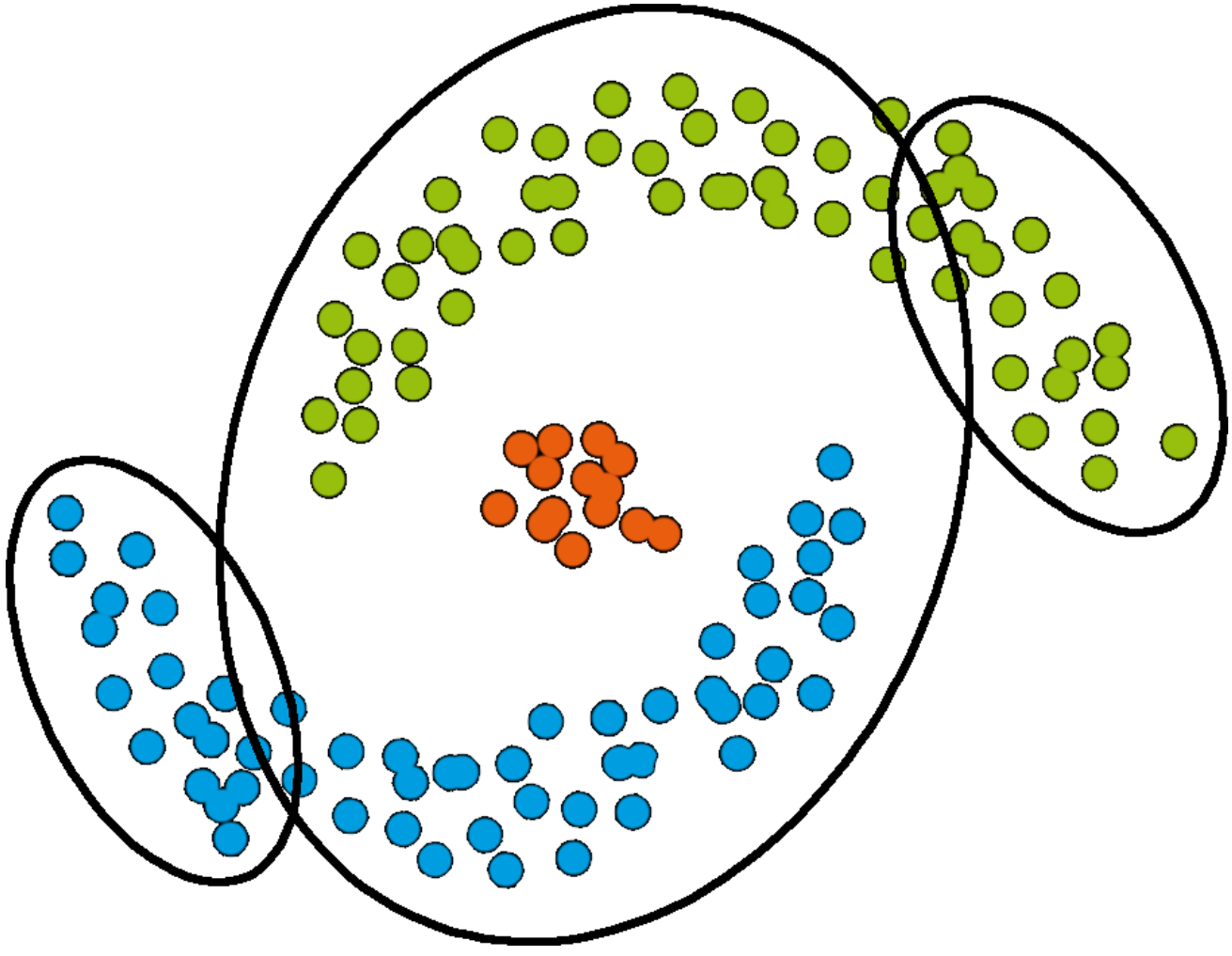
Cel:

- jak największe podobieństwo między elementami skupienia
- jak największa odległość między skupieniami

Co może pójść nie tak? (1)

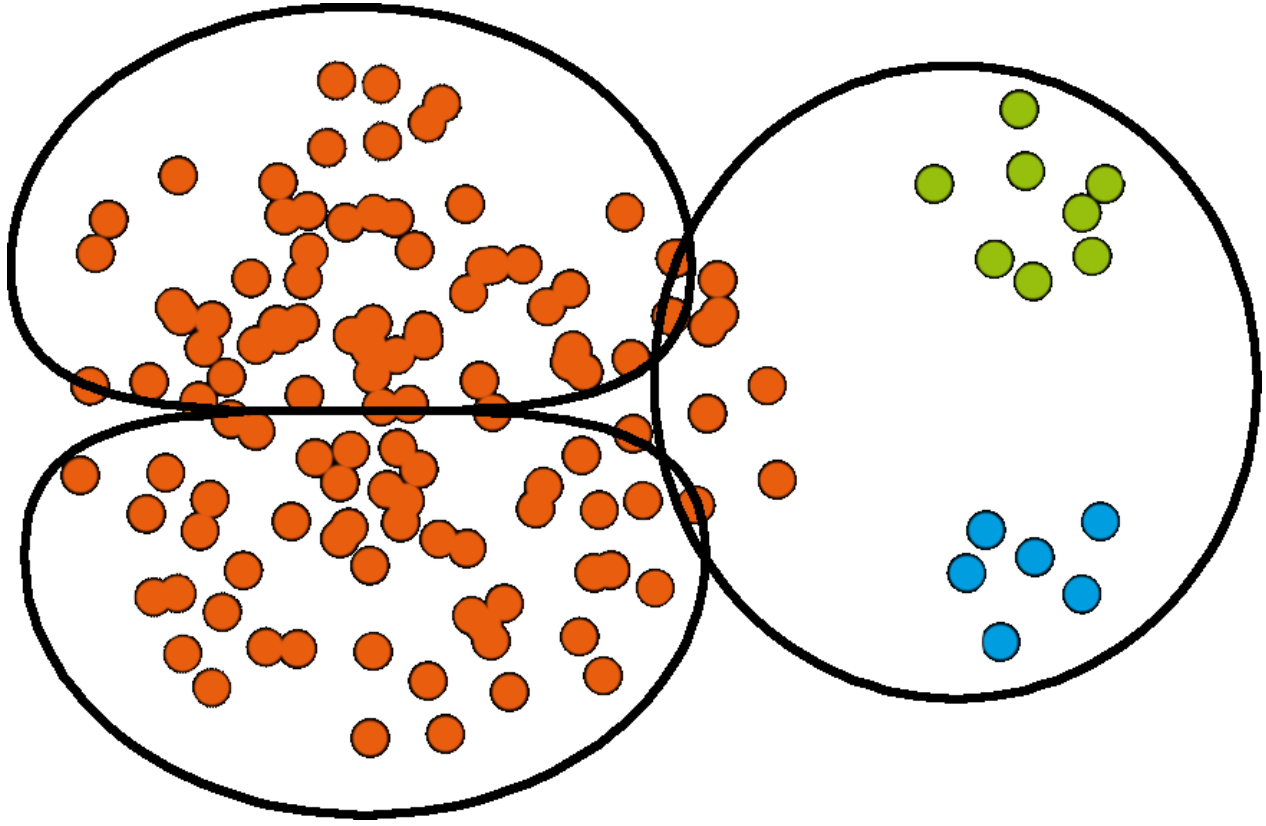


Co może pójść nie tak? (1)

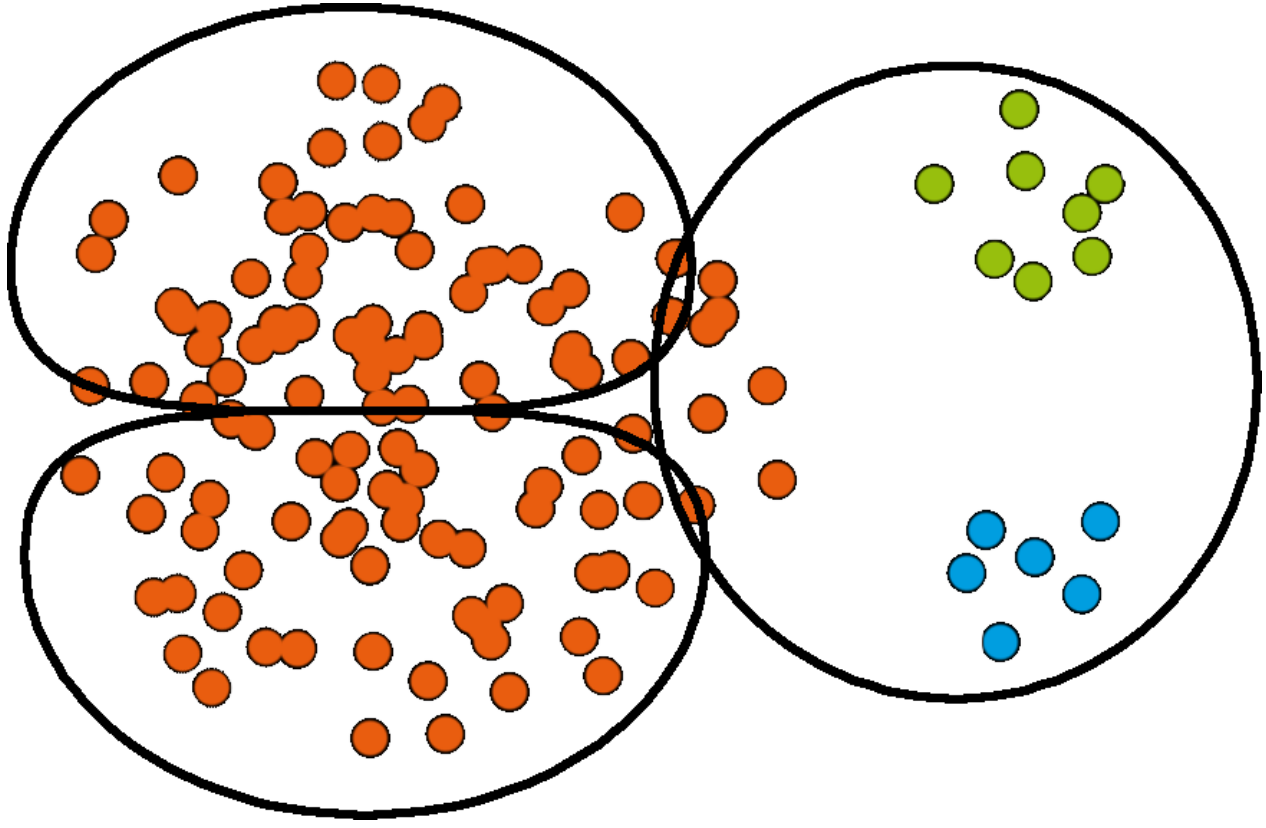


Niesferyczne grupy

Co może pójść nie tak? (2)

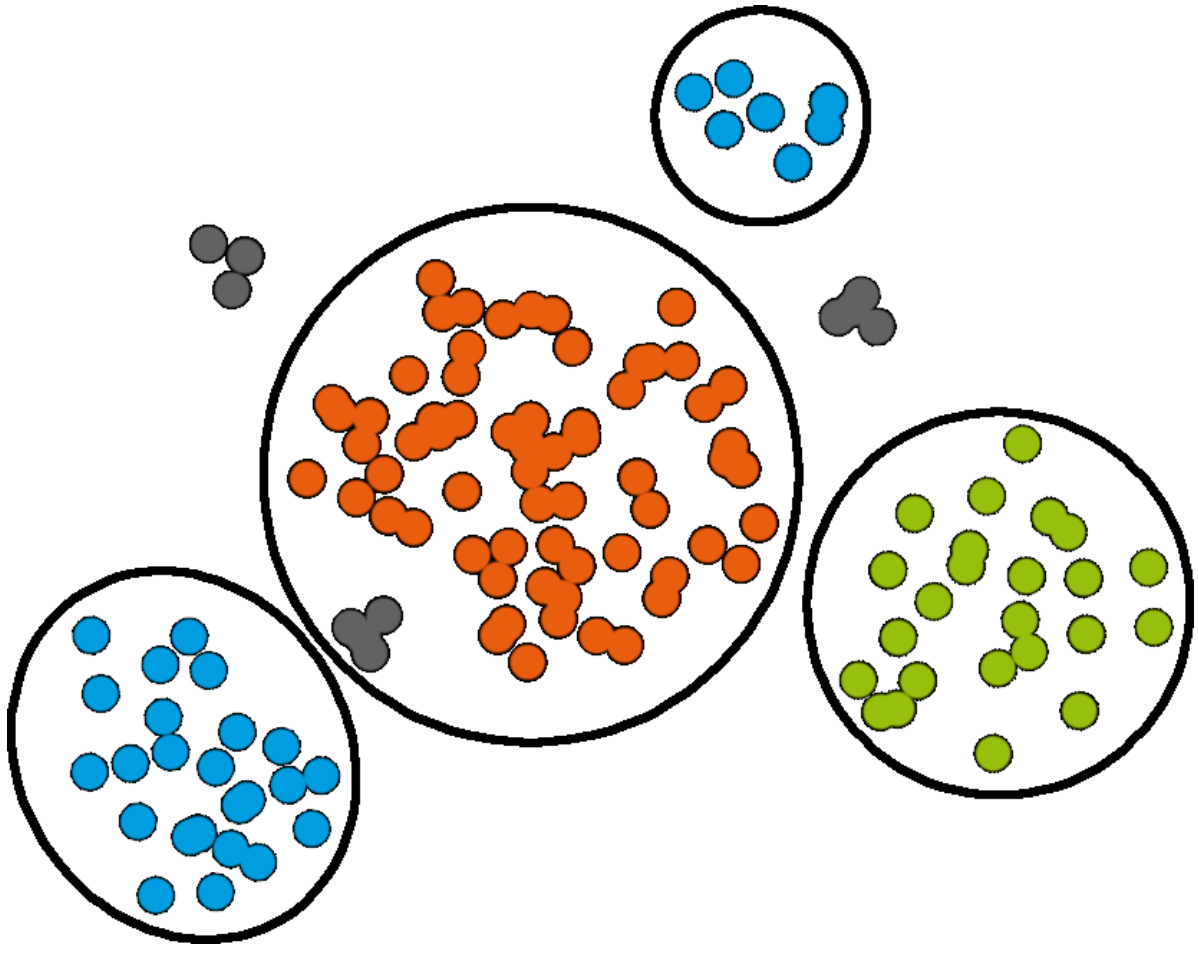


Co może pójść nie tak? (2)

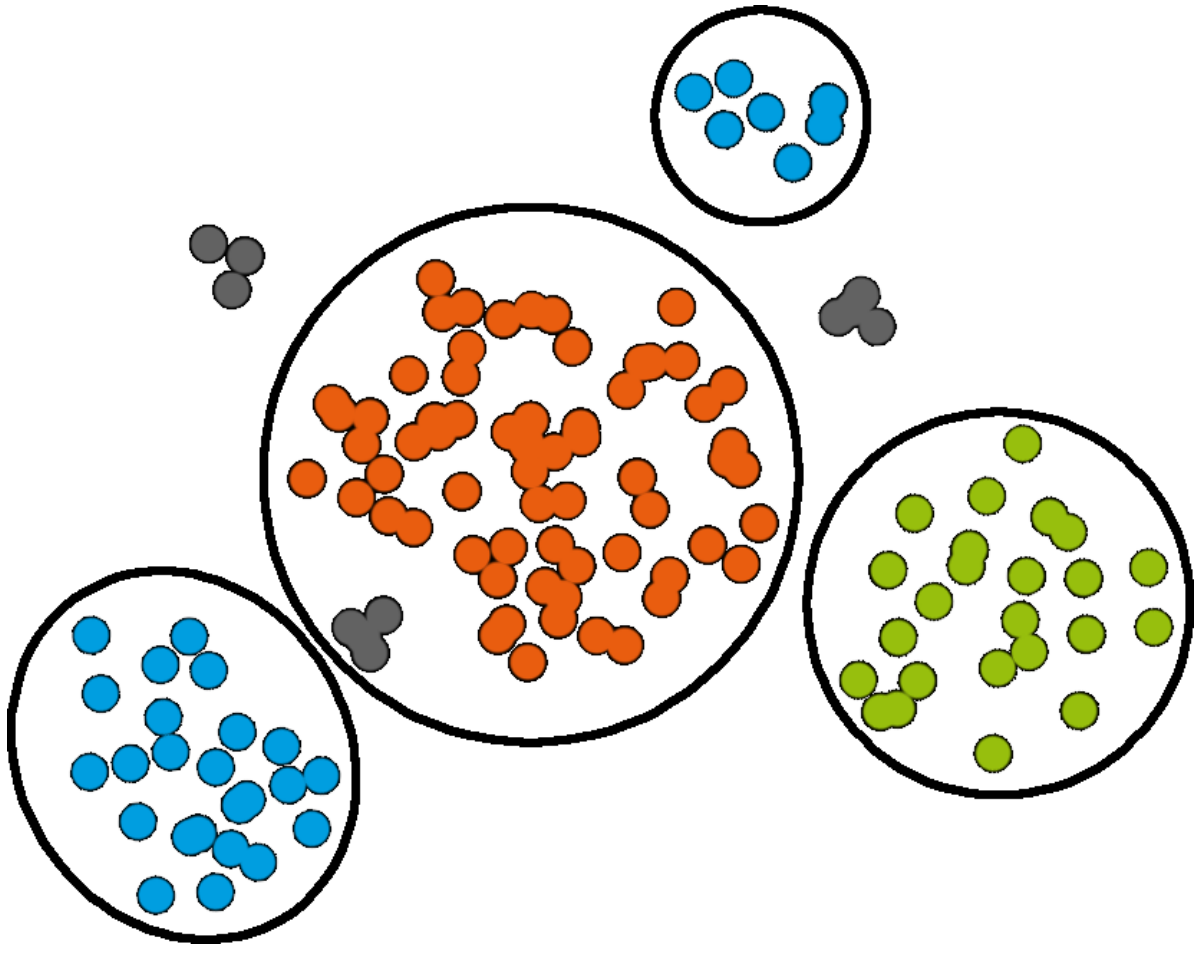


Grupy różnej wielkości

Co może pójść nie tak? (3)

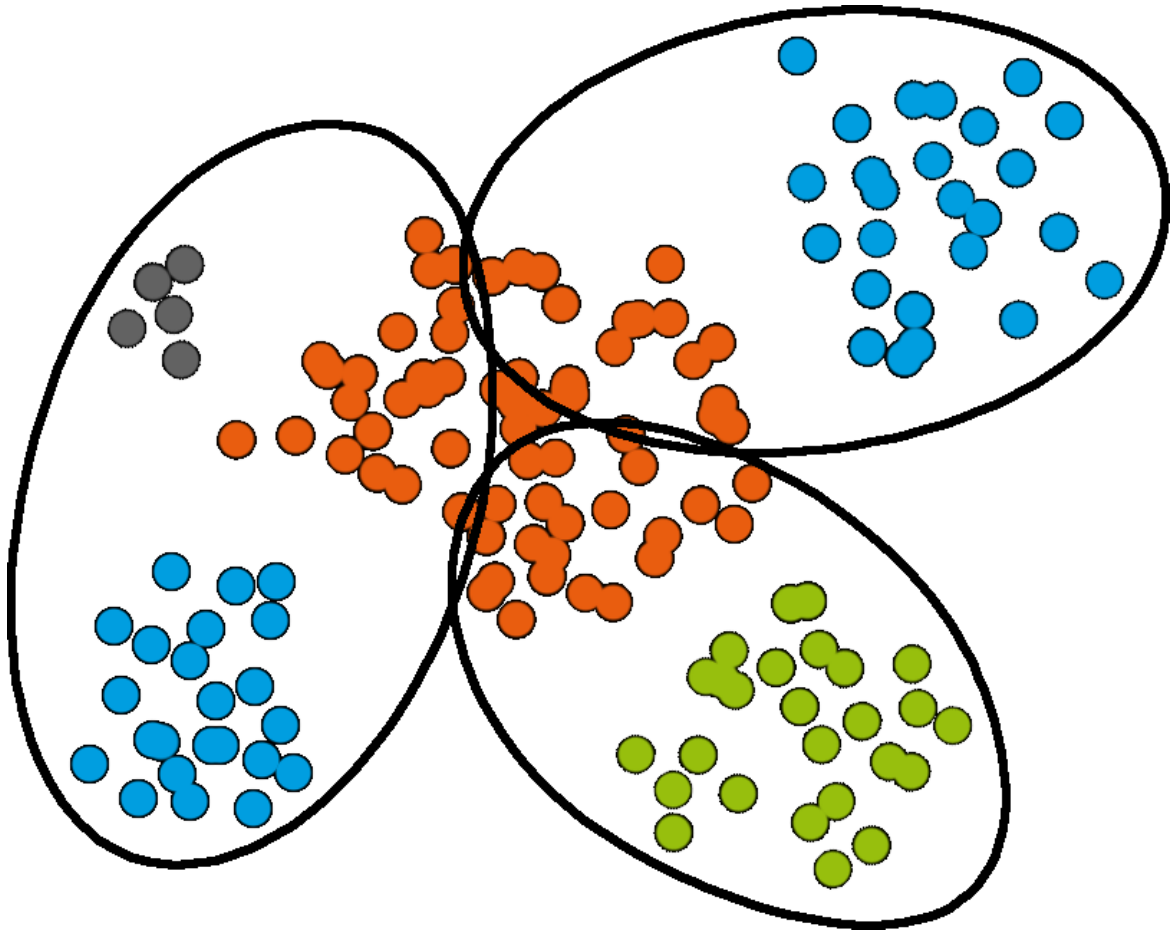


Co może pójść nie tak? (3)

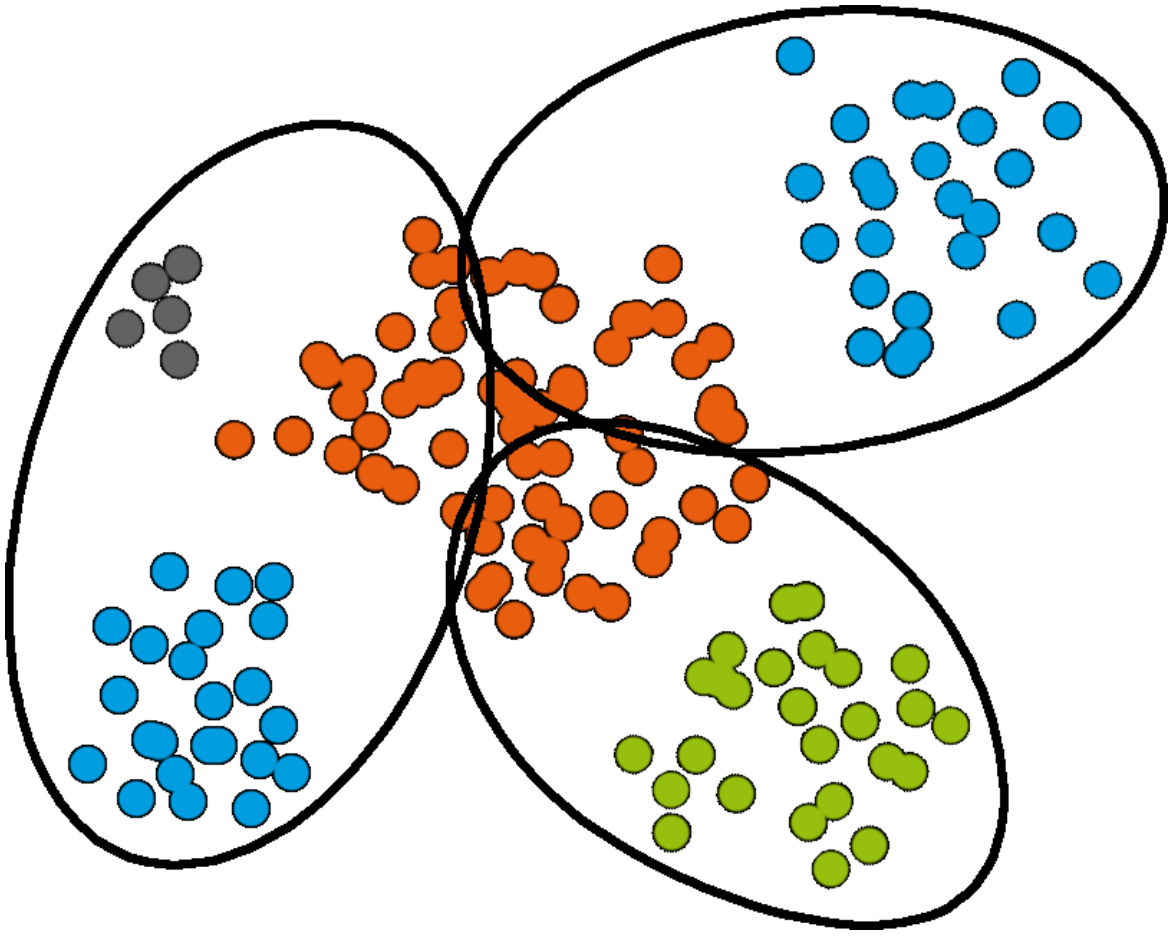


Nierozpoznane grupy małych rozmiarów

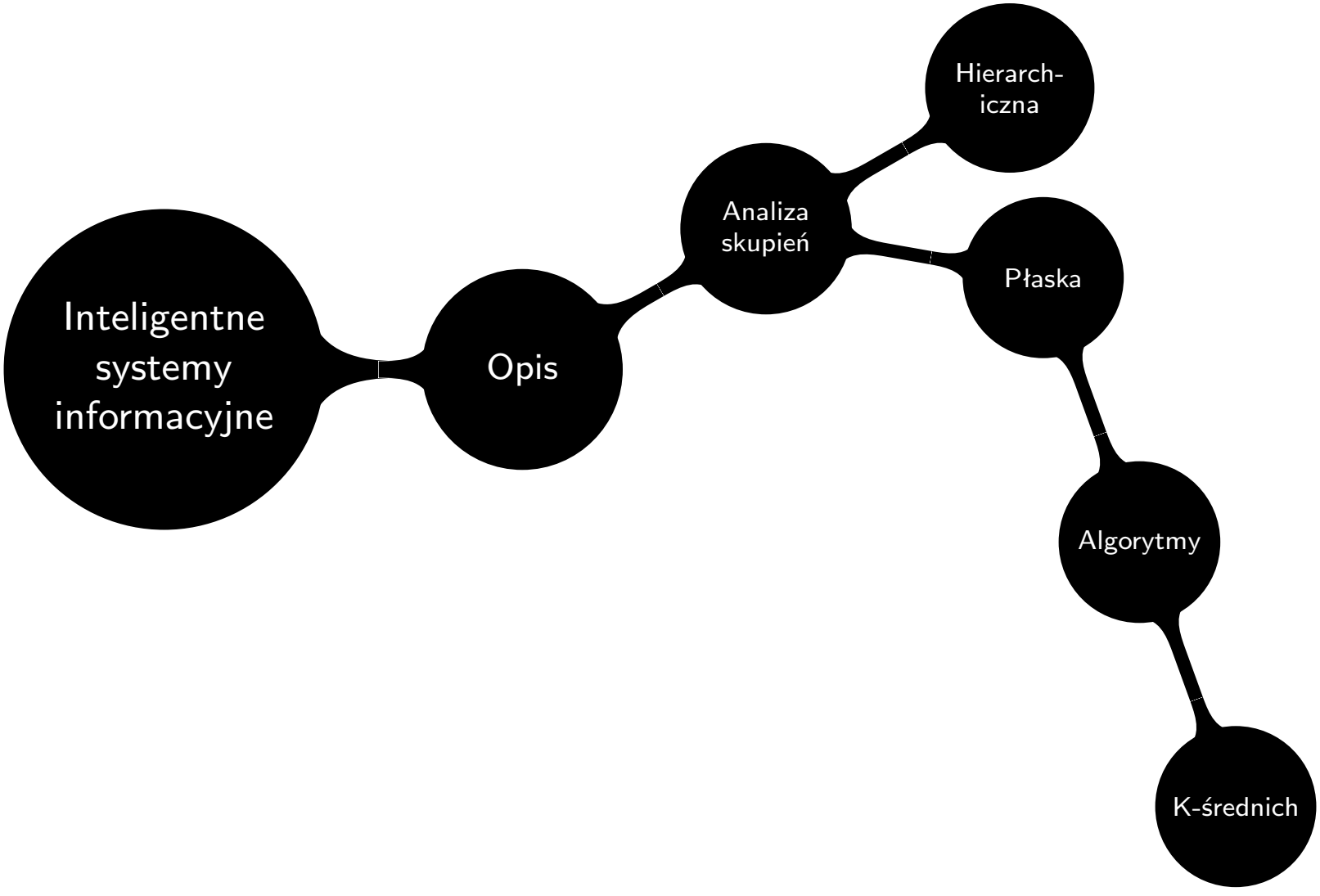
Co może pójść nie tak? (4)



Co może pójść nie tak? (4)



Zła liczba grup


Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska
Algorytmy
K-średnich

Algorytm K-średnich

Require: liczba K grup, zbiór obiektów X

Ensure: podział na grupy C

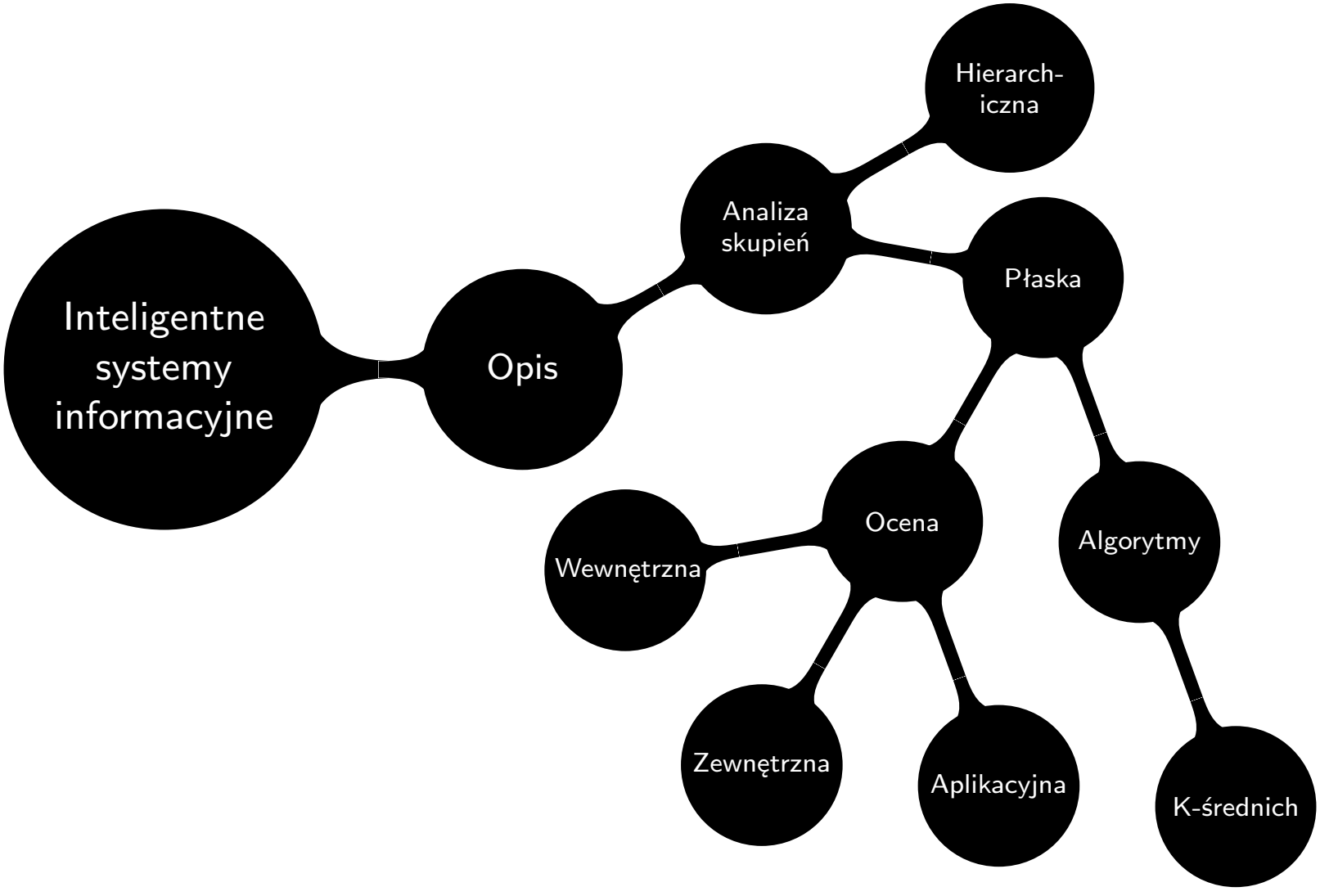
1: Wylosuj K obiektów jako początkowe centroidy;
2: **repeat**
3: Dla każdego obiektu x_i znajdź najbliższy centroid c_j i przypisz go do grupy C_j;
4: Oblicz nowe centroidy dla każdej grupy;
5: **until** przynajmniej jeden centroid się zmienił

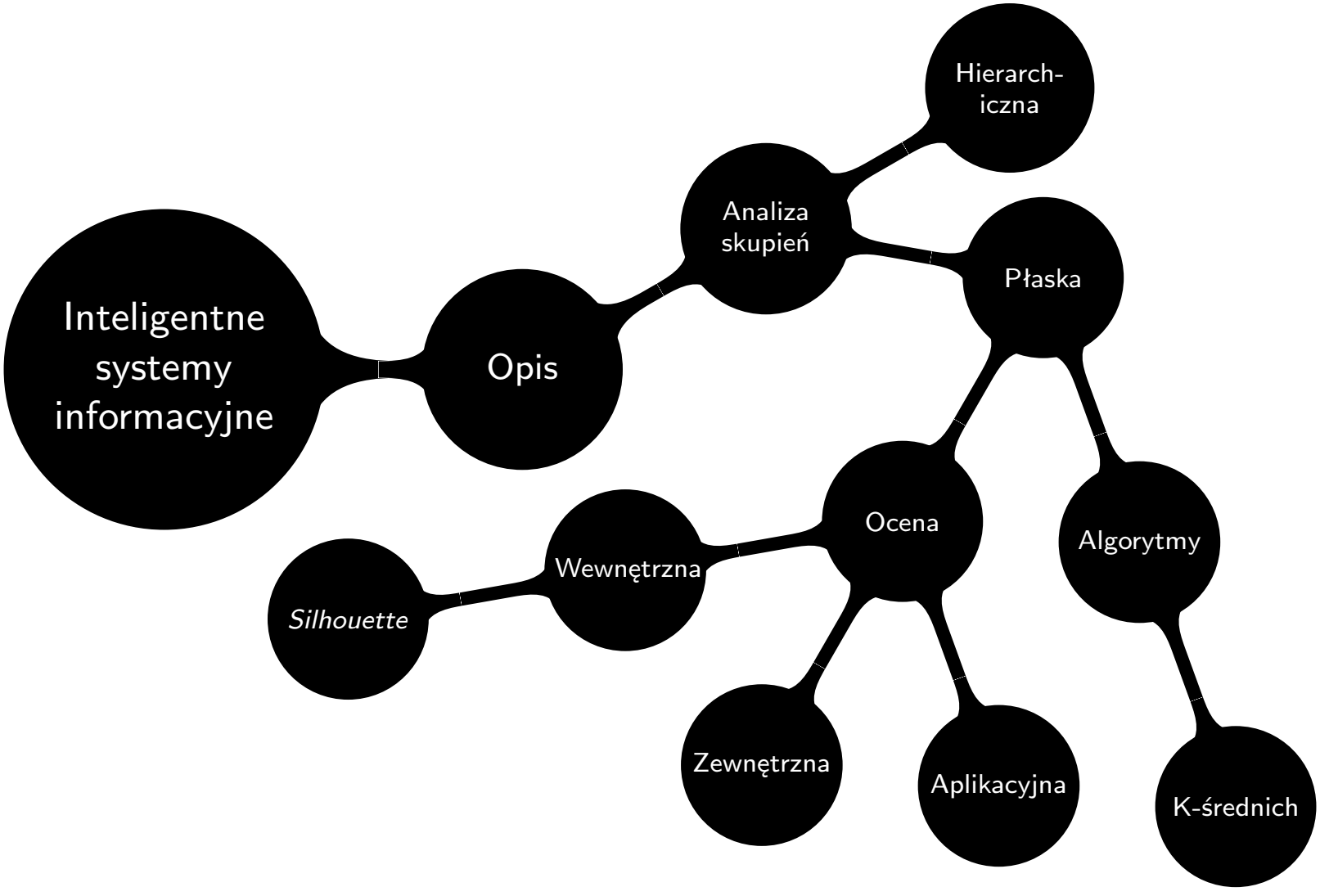
Algorytm K-średnich

Require: liczba K grup, zbiór obiektów X
Ensure: podział na grupy C
1: Wylosuj K obiektów jako początkowe centroidy;
2: **repeat**
3: Dla każdego obiektu x_i znajdź najbliższy centroid c_j i przypisz go do grupy C_j;
4: Oblicz nowe centroidy dla każdej grupy;
5: **until** przynajmniej jeden centroid się zmienił

Cel: minimalizacja $RSS(C)$

$$RSS(C) = \sum_{j=1}^{k} \sum_{x_i \in C_j} \|x_i - \bar{x}_j\|^2 \tag{1}$$


Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska
Ocena
Wewnętrzna
Zewnętrzna
Aplikacyjna
Algorytmy
K-średnich


Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska
Ocena
Wewnętrzna
Silhouette
Zewnętrzna
Aplikacyjna
Algorytmy
K-średnich

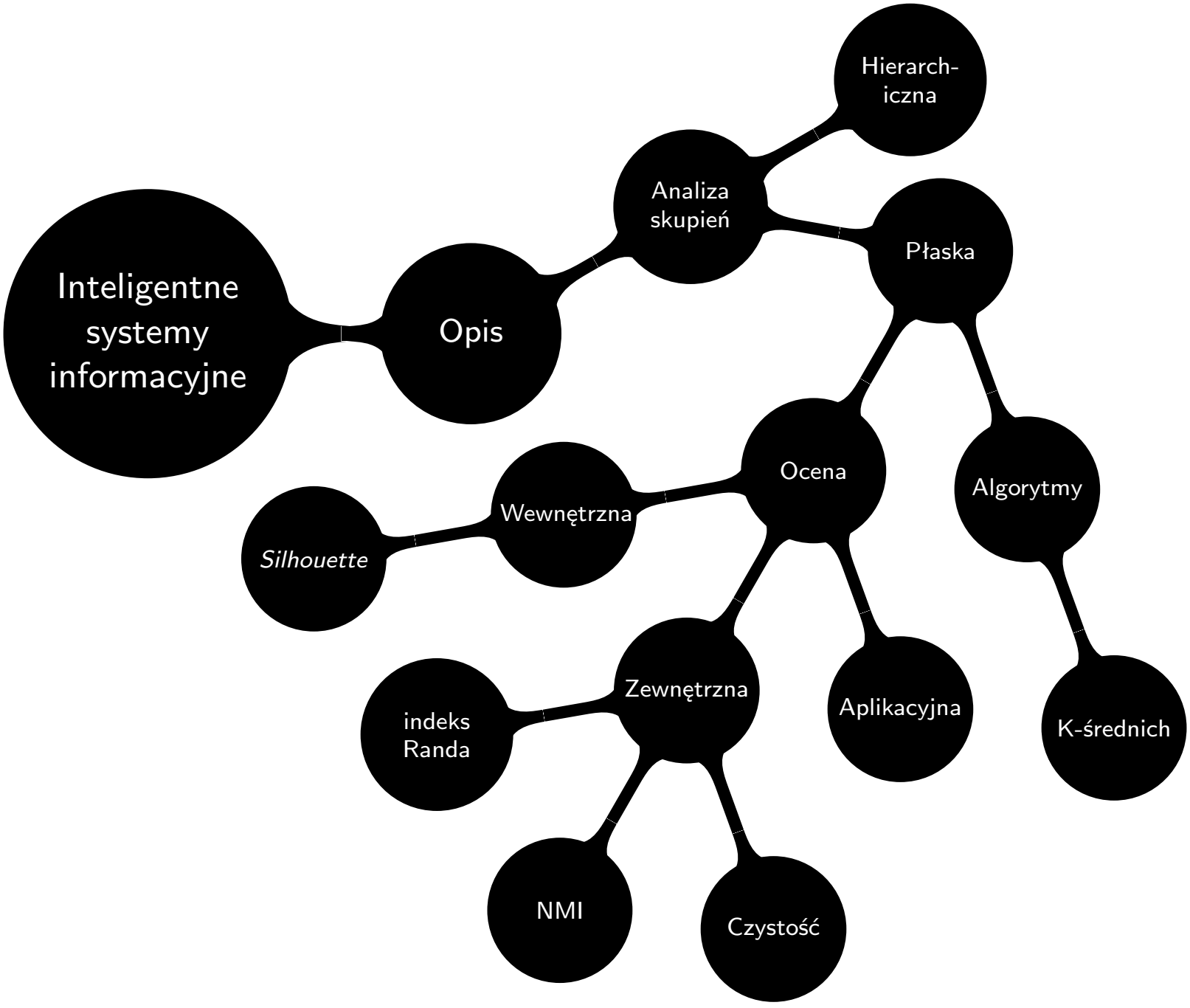
Silhouette

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\left(a(i), b(i)\right)} \tag{2}$$

Silhouette

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\left(a(i), b(i)\right)} \tag{2}$$

- $a(i)$ – średnia odległość x_i do obiektów z C_j,
- $b(i)$ – najmniejsza ze średnich odległości x_i do obiektów z $C_{m \neq j}$.


Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska
Ocena
Wewnętrzna
Silhouette
Zewnętrzna
indeks Randa
NMI
Czystość
Aplikacyjna
Algorytmy
K-średnich

Czystość

$$purity(C, L) = \frac{1}{n} \sum_{k} \max_{j} \mid c_k \cap l_j \mid \tag{3}$$

Znormalizowana wspólna informacja

$$NMI(C, L) = \frac{I(C, L)}{[H(C) + H(L)]/2} \tag{4}$$

Znormalizowana wspólna informacja

$$NMI(C, L) = \frac{I(C, L)}{[H(C) + H(L)]/2} \tag{4}$$

- $I(C, L)$ – wspólna informacja C i L,
- $H(.)$ – entropia.

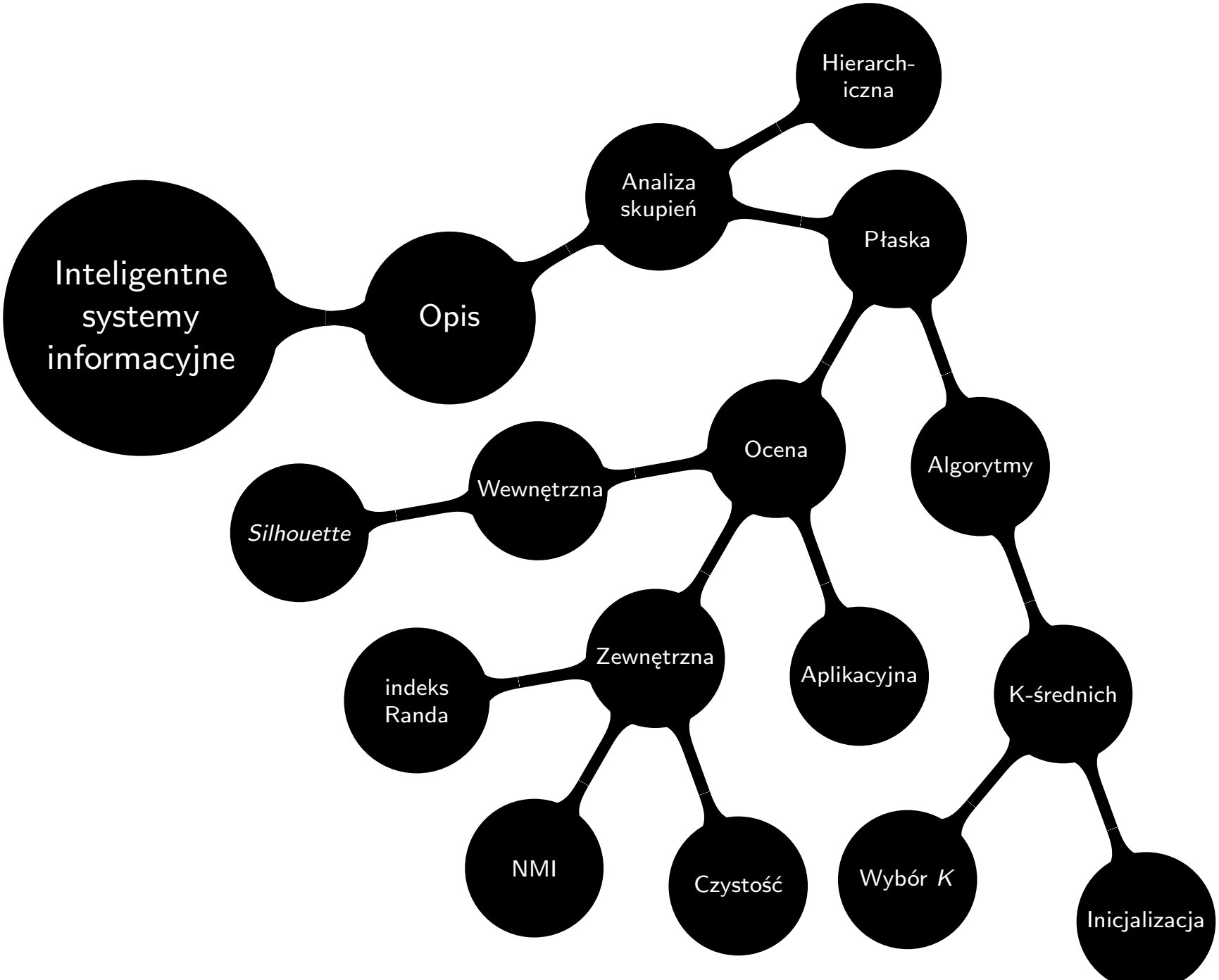
indeks Randa

$$RI = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \tag{5}$$

indeks Randa

$$RI = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \tag{5}$$

- TP – pary z tej samej klasy w tym samym skupieniu
- TN – pary z różnych klas w różnych skupieniach
- FP – pary z różnych klas w tym samym skupieniu
- FN – pary z tej samej klasy w różnych skupieniach

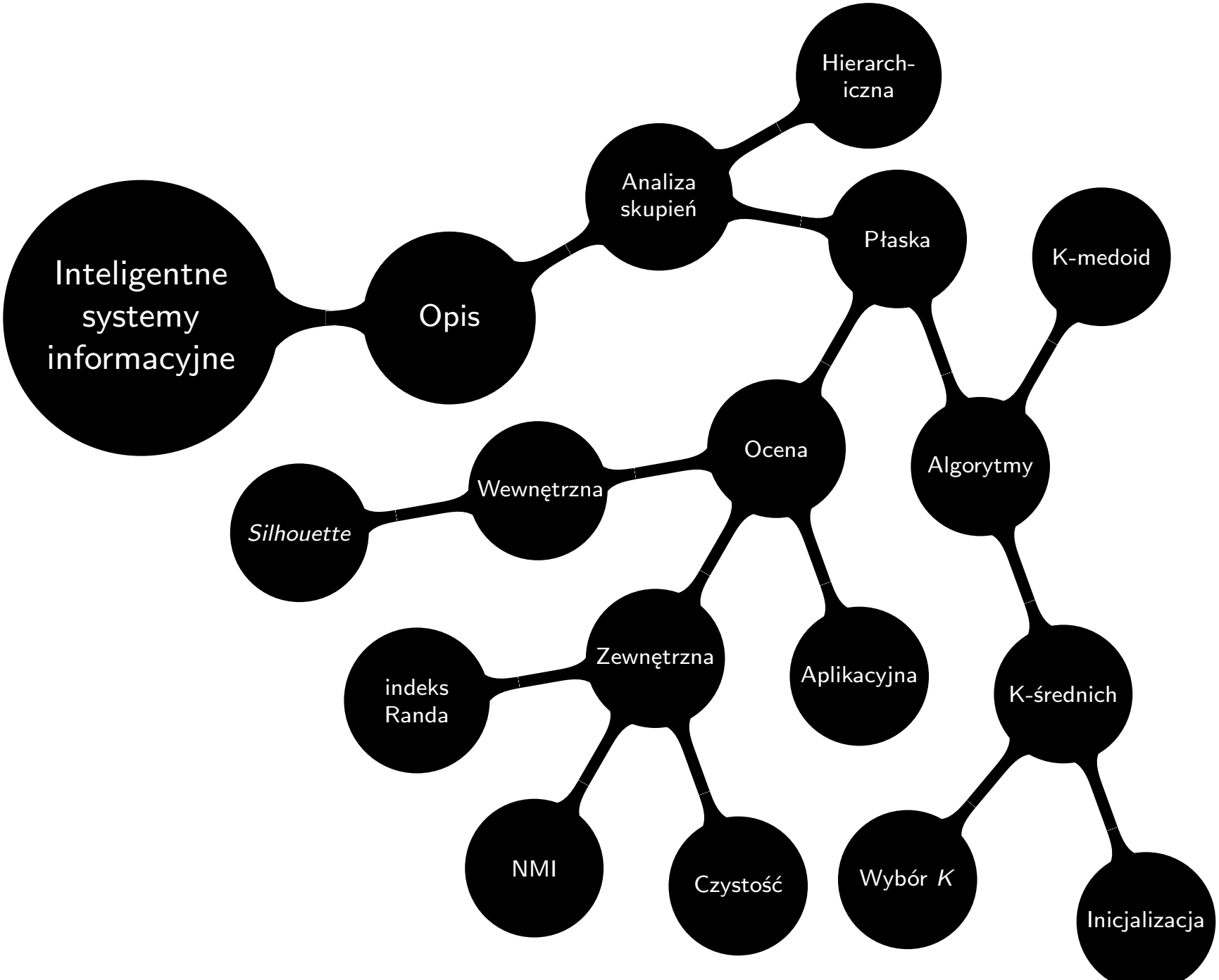

Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska
Ocena
Wewnętrzna
Silhouette
Zewnętrzna
indeks Randa
NMI
Czystość
Aplikacyjna
Algorytmy
K-średnich
Wybór K
Inicjalizacja

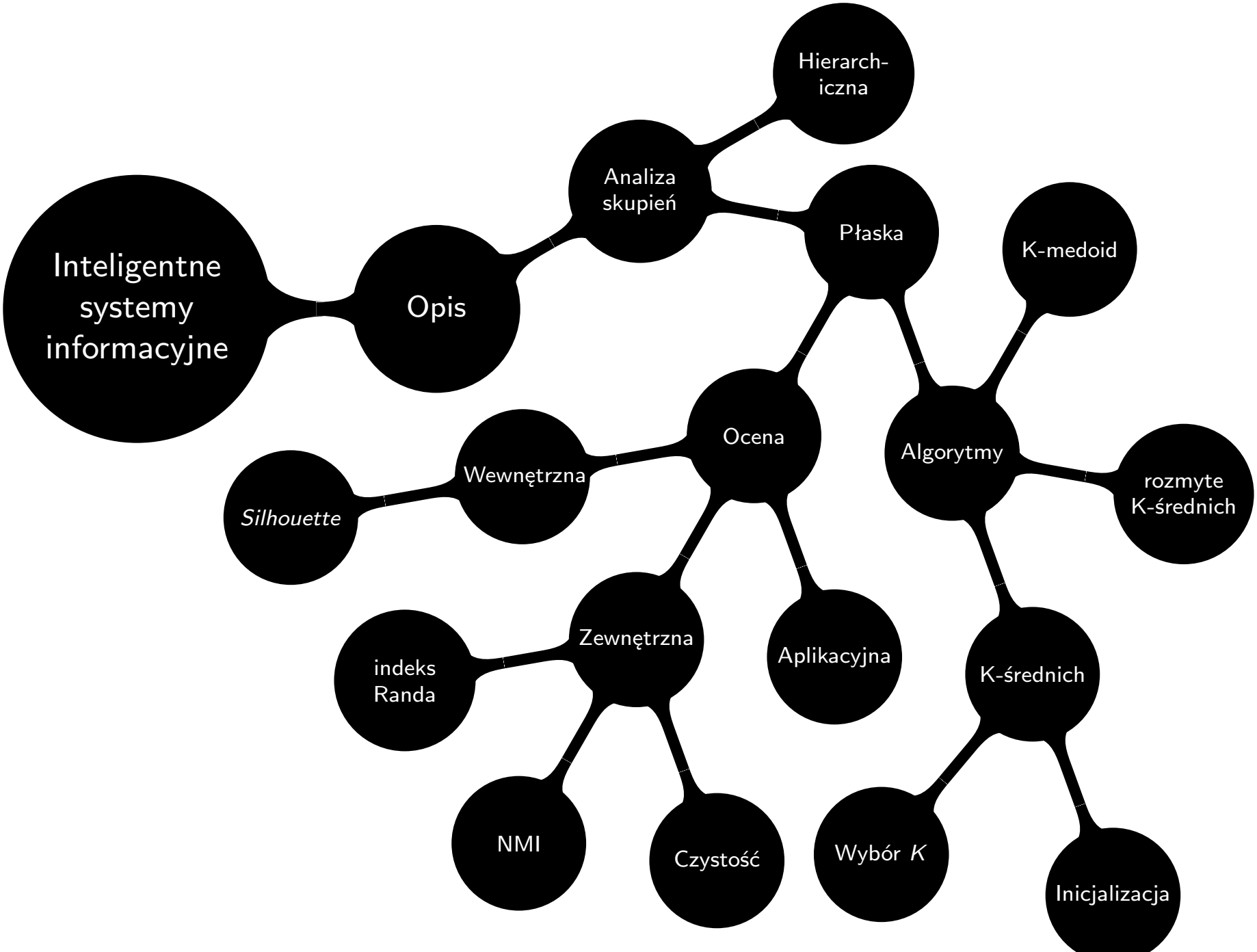
Algorytm K-średnich++

Require: liczba K grup, zbiór punktów X

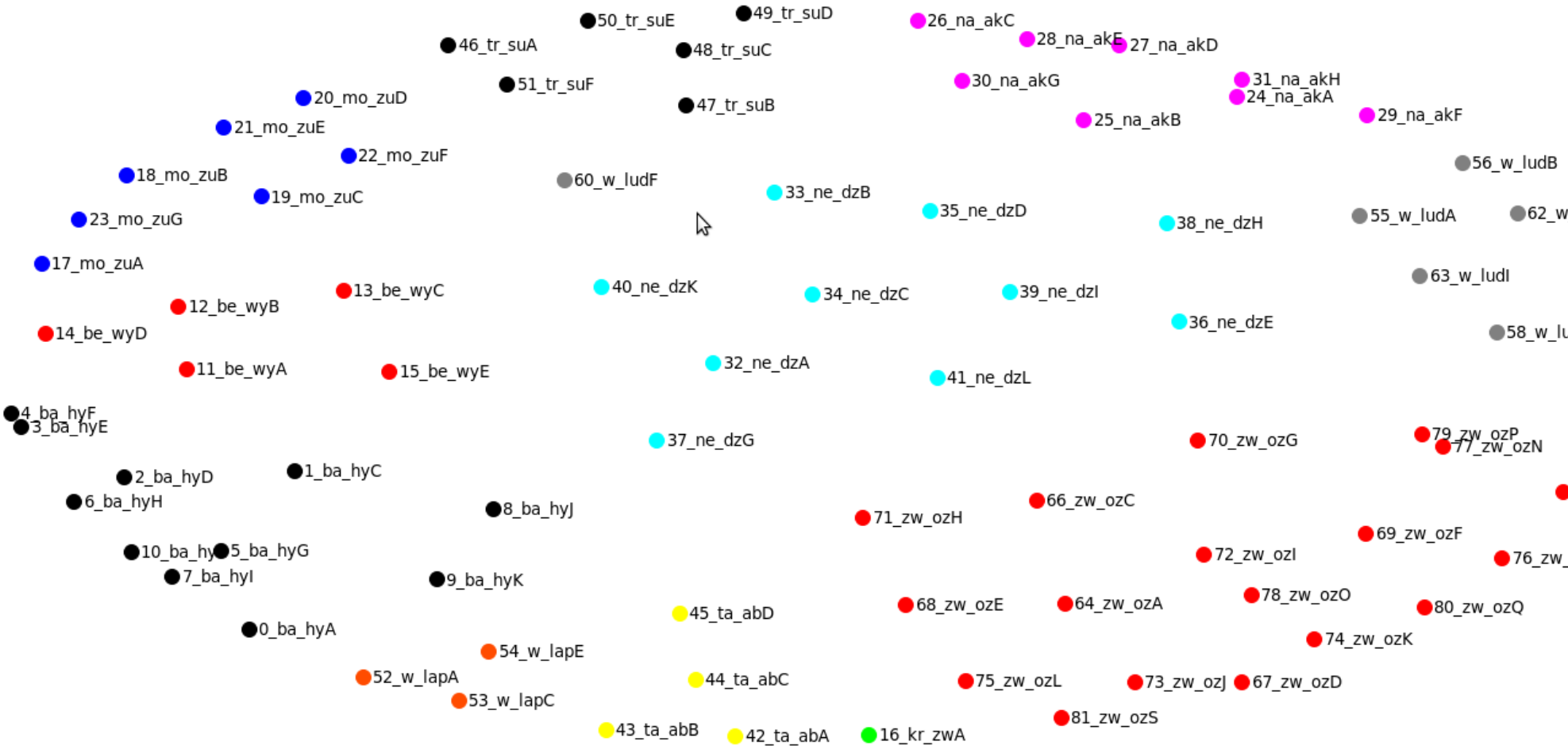
Ensure: K początkowych centroidów

1: Wybierz ze zbioru X pierwszy punkt c_1 w sposób losowy;
2: **repeat**
3: Dla każdego punktu x oblicz odległość do najbliższego centroidu $D(x)$;
4: Wybierz jako kolejny centroid punkt $c_i = x'$ z najwyższą wartością współczynnika $\frac{D(x')^2}{\sum_{x \in X} D(x)^2}$;
5: **until** nie wybrano K początkowych centroidów

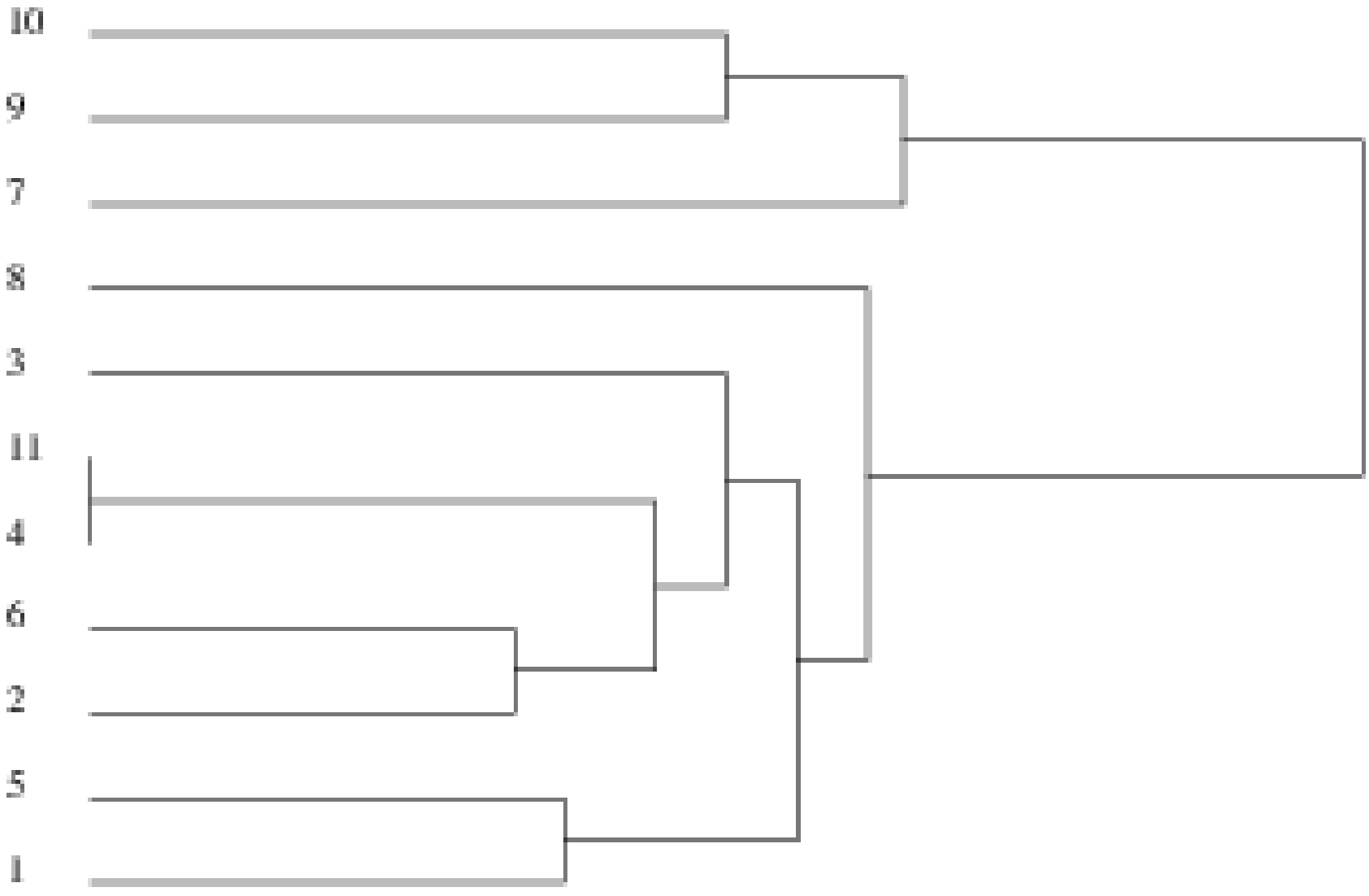

Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska
K-medoid
Ocena
Algorytmy
Wewnętrzna
Silhouette
Zewnętrzna
indeks Randa
Aplikacyjna
K-średnich
NMI
Czystość
Wybór K
Inicjalizacja

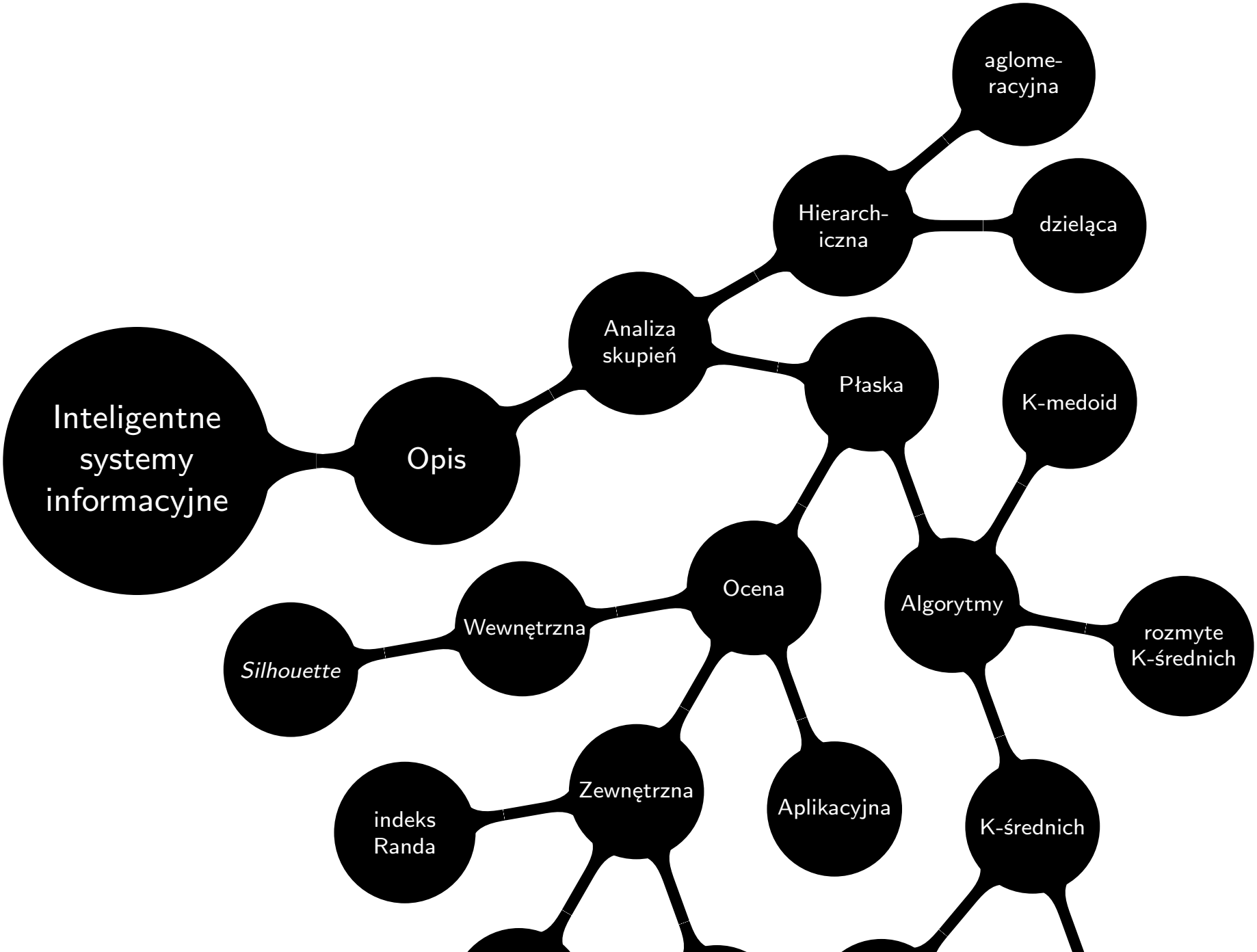

Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
Płaska
K-medoid
Algorytmy
rozmyte K-średnich
K-średnich
Wybór K
Inicjalizacja
Ocena
Wewnętrzna
Silhouette
Zewnętrzna
indeks Randa
NMI
Czystość
Aplikacyjna

mapa legend miejskich



dendrogram



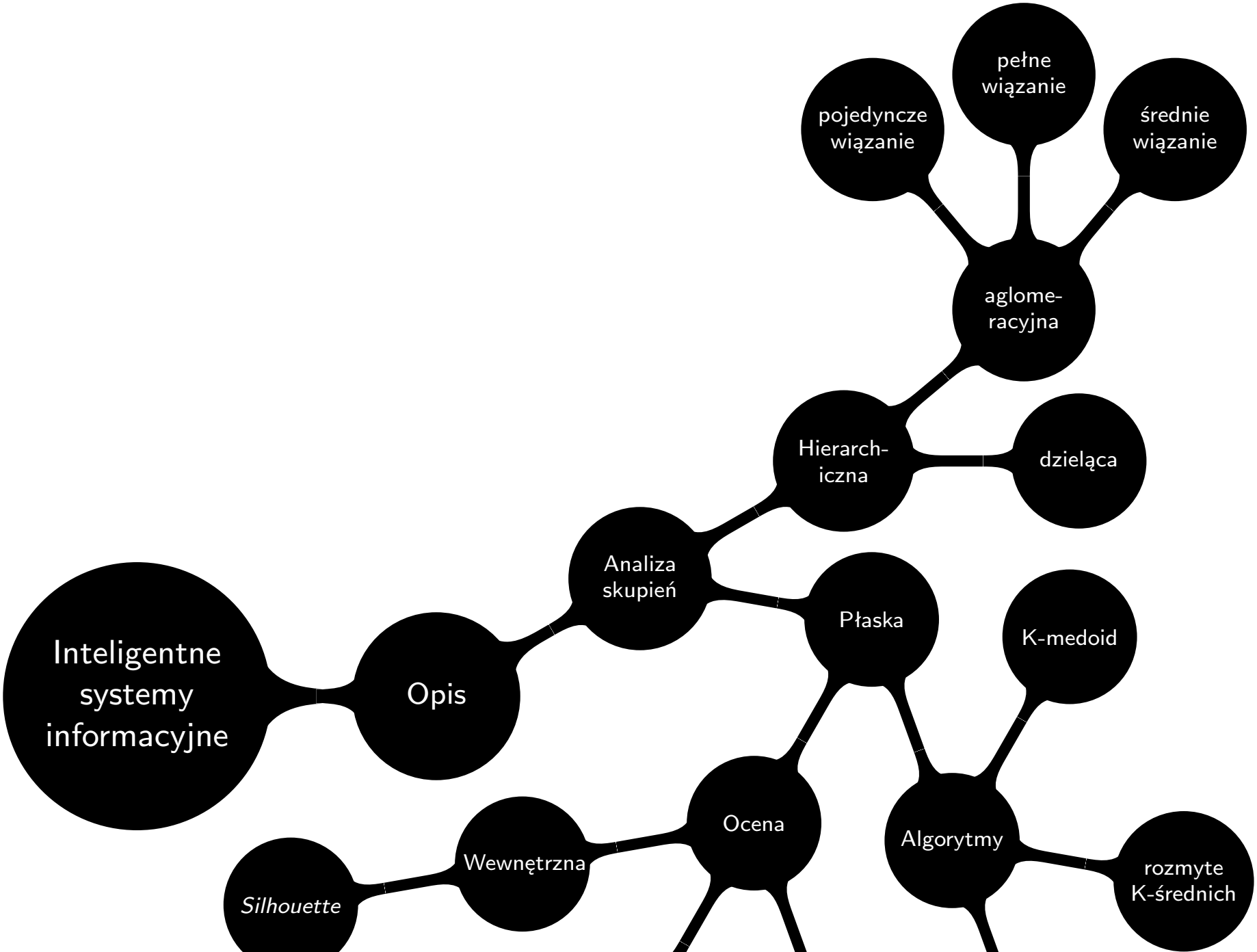

Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
aglome-racyjna
dzieląca
Płaska
K-medoid
Ocena
Wewnętrzna
Silhouette
Algorytmy
rozmyte K-średnich
Zewnętrzna
indeks Randa
Aplikacyjna
K-średnich

Aglomeracyjny algorytm hierarchiczny (*HAC*)

Require: zbiór dokumentów X

Ensure: podział na grupy

1: Utwórz grupę dla każdego dokumentu;
2: **while** wszystkie dokumenty nie znajdą się w jednej grupie **do**
3: Znajdź najbliższą parę grup (i, j);
4: Połącz grupy i i j;
5: **end while**


Inteligentne systemy informacyjne
Opis
Analiza skupień
Hierarch-iczna
aglome-racyjna
pełne wiązanie
pojedyncze wiązanie
średnie wiązanie
dzieląca
Płaska
K-medoid
Algorytmy
rozmyte K-średnich
Ocena
Wewnętrzna
Silhouette

Dzielący algorytm hierarchiczny (*HDC*)

Require: zbiór dokumentów X

Ensure: podział na grupy

1: Utwórz grupę zawierającą wszystkie dokumenty;
2: **while** każdy dokument nie znajduje się w innej grupie **do**
3: Zbadaj wszystkie możliwe podziały bieżących grup;
4: Wybierz najlepszy podział zgodnie z ustalonym kryterium;
5: **end while**

Algorytm dwudzielny K-średnich

Require: liczba K grup, liczba wewnętrznych iteracji J, zbiór dokumentów X

Ensure: podział na grupy C

1: Utwórz grupę zawierającą wszystkie dokumenty;
2: **while** nie otrzymano K grup **do**
3: Wybierz grupę do podziału C_i;
4: Znajdź metodą *K-średnich* podział grupy C_i na dwie grupy dla J różnych losowych par centroidów i wybierz najlepszy podział;
5: **end while**

Intermezzo

Algorym EM (oczekiwania-maksymalizacji)

Jaką klasę problemów możemy rozwiązać za pomocą EM?

- $D = \vec{x_1}, \vec{x_2}, \ldots, \vec{x_n}$ – obserwowane wektory danych
- $H = z_1, z_2, \ldots, z_n$ – zmienne ukryte
- θ – parametry modelu probabilistycznego

Algorytm oczekiwania-maksymalizacji (EM)

Iteruj:

Krok E estymujemy rozkład Q_{k+1} zmiennych H biorąc pod uwagę konkretne θ_k

Krok M na podstawie Q_{k+1} wyznaczamy θ_{k+1}

Algorytm EM w grupowaniu

Zakładamy, że dane pochodzą z wielowymiarowego modelu mieszanego:

$$f(\vec{x}) = \sum_{k=1}^{K} \pi_k f_k(\vec{x}; \theta_k)$$

W niniejszym materiale użyto fragmentów pracy magisterskiej Romana Grundkiewicza *Automatyczne wyszukiwanie i grupowanie krótkich tekstów narracyjnych zamieszczanych w Internecie*