

**Analiza warunków życia w powiatach województwa  
dolnośląskiego za pomocą porządkowania liniowego  
oraz analizy skupień**

## Spis treści

1. Opis projektu .....	2
2. Zmienne .....	2
Opis zmiennych .....	2
Statystyki opisowe .....	3
Macierz korelacji między zmiennymi .....	6
Wykresy pudełkowe dla zmiennych.....	7
3. Porządkowanie liniowe .....	8
Metoda Hellwiga .....	8
Metoda standaryzowanych sum .....	10
Metoda sumy rang .....	11
Porównanie wyników.....	13
Macierz korelacji Tau Kendalla .....	14
Grupowanie według średniej .....	14
4. Analiza skupień .....	15
Grupowanie podziałowe – metoda k-średnich .....	15
Grupowanie hierarchiczne – metoda Warda .....	19
5. Podsumowanie.....	22

## 1. Opis projektu

Celem projektu jest analiza warunków życia w powiatach grodzkich i ziemskich województwa dolnośląskiego w 2022 roku. W tym celu wykorzystane zostaną metody porządkowania liniowego oraz analiza skupień. Do porządkowania liniowego zastosowane będą zarówno metody wzorcowe, takie jak metoda Hellwiga, jak i metody bezwzorcowe, w tym metoda sumy rang oraz metoda standaryzowanych sum. W ramach analizy skupień zastosujemy grupowanie podziałowe za pomocą metody k-średnich oraz grupowanie hierarchiczne z wykorzystaniem metody Warda.

Dzięki przeprowadzonej analizie warunków życia będziemy mogli zidentyfikować kluczowe czynniki, które charakteryzują różne grupy powiatów. Pozwoli to na dostrzeganie różnic pomiędzy poszczególnymi obszarami województwa dolnośląskiego.

Praca inspirowana artykułem naukowym J. Wolak „Analiza warunków życia w powiatach południowo-wschodniej Polski”

## 2. Zmienne

### Opis zmiennych

Dane pochodzą z Banku Danych Lokalnych (<https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>), który jest zarządzany przez Główny Urząd Statystyczny (GUS) w Polsce. Są to dane przekrojowe obejmujące rok 2022. Zostały one pobrane na poziomie powiatów ziemskich (26) oraz powiatów na prawach miejskich, grodzkich (4) znajdujących się w województwie dolnośląskim, których łącznie jest 30. Ostatni dostęp do danych 15.10.2024.

ZMIENNA	OPIS ZMIENNEJ	JEDNOSTKA	CHARAKTER
X1	Lekarze na 10 tys. ludności	osoby	stymulanta
X2	Udział powierzchni terenów zieleni w powierzchni ogółem	%	stymulanta
X3	Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto	zł	stymulanta
X4	Przyrost naturalny na 1000 ludności	osoba	stymulanta
X5	Współczynnik salda migracji osób w wieku produkcyjnym	‰	stymulanta

<b>X6</b>	Stopa bezrobocia rejestrowanego	%	destymulanta
<b>X7</b>	Średnia cena za 1 m <sup>2</sup> lokali mieszkalnych sprzedanych w ramach transakcji rynkowych	zł	destymulanta
<b>X8</b>	Współczynnik obciążenia demograficznego osobami starszymi	osoba	destymulanta
<b>X9</b>	Uczniowie przypadający na 1 oddział w szkołach ogólnokształcących	osoba	destymulanta
<b>X10</b>	Długość dróg gminnych i powiatowych o twardej nawierzchni na 1km <sup>2</sup>	km	stymulanta
<b>X11</b>	Przestępstwa stwierdzone ogółem na 1000 mieszkańców	liczba	destymulanta
<b>X12</b>	Liczba samochodów na 1000 mieszkańców	szt.	stymulanta

### Statystyki opisowe

	Średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum	Skośność	Kurtoza	Współczynnik zmienności
<b>X1</b>	23.497	16.148	7.700	94.400	2.846	9.697	0.687
<b>X2</b>	1.706	3.154	0.200	12.230	2.215	3.535	1.848
<b>X3</b>	6269.17	1137.194	5313.760	11361.510	3.048	10.662	0.181
<b>X4</b>	-5.838	3.273	-10.210	2.890	0.524	-0.308	-0.561
<b>X5</b>	-4.447	53.137	-60.100	197.100	2.101	4.851	-11.950
<b>X6</b>	6.880	3.386	1.400	13.800	0.473	-0.827	0.492
<b>X7</b>	4639.667	1586.225	2404.000	9119.000	1.214	1.653	0.342
<b>X8</b>	31.753	4.368	19.300	42.500	-0.246	1.334	0.138
<b>X9</b>	24.800	4.172	13.000	31.000	-1.023	0.847	0.168
<b>X10</b>	109.291	75.091	48.734	365.893	2.062	3.627	0.687
<b>X11</b>	28.564	9.634	13.410	47.620	0.175	-1.199	0.337
<b>X12</b>	730.813	104.769	409.000	1054.700	0.019	3.264	0.143

Średnia liczba lekarzy na 10 tysięcy mieszkańców w województwie dolnośląskim wynosi 23.497. Wśród powiatów zdecydowanie wyróżnia się miasto Wrocław, gdzie liczba ta sięga aż 94.4, podczas gdy najniższe wartości odnotowano w powiecie polkowickim 7.7 oraz ząbkowickim 9.2. Wyraźnie dodatnia skośność 2.85 oraz wysoka kurtoza 9.7 wskazują na

obecność kilku powiatów z wyjątkowo wysoką liczbą lekarzy, co znacząco wpływa na rozkład tej zmiennej.

Udział powierzchni terenów zieleni w powierzchni ogółem, cechuje się średnią wynoszącą 1,706%. Obserwowane wartości wahają się od 0,2% w powiecie górowskim do 12,23% w mieście Wrocław, co wskazuje na duże zróżnicowanie między powiatami pod względem dostępu do terenów zielonych.

Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w województwie wynosi 6269,17 zł, jednak występują znaczące różnice pomiędzy poszczególnymi powiatami. Najniższe wynagrodzenie, 5313,76 zł, odnotowano w powiecie milickim, natomiast najwyższe, 11 361,51 zł, w powiecie lubińskim. Wysoka wartość kurtozy (10,662) wskazuje na to, że w próbie występuje kilka powiatów z wyjątkowo wysokimi wynagrodzeniami, co znacząco wpływa na rozkład danych, podkreślając nierównomierny rozkład płac w regionie.

Analizując przyrost naturalny na 1000 ludności, zauważamy, że we wszystkich powiatach występuje ujemny przyrost naturalny, co sugeruje spadek liczby ludności. Średnia wartość przyrostu naturalnego wynosi -5,84 osoby. Najniższą wartość odnotowano na poziomie -10,21 osoby w powiecie kłodzkim, a najwyższą -2,89 osoby w powiecie wrocławskim.

Współczynnik salda migracji osób w wieku produkcyjnym wykazuje znaczące różnice w dynamice migracji w poszczególnych powiatach. Średnia wartość wynosi -4.45‰, co wskazuje na ujemne saldo migracji wśród osób w wieku produkcyjnym. Najniższy wskaźnik, wynoszący -60.10‰, zarejestrowano w powiecie górowskim, natomiast najwyższy, osiągający 197.10‰, występuje w powiecie wrocławskim.

Zaobserwowane wartości stopy bezrobocia rejestrowanego w województwie pokazują istotne różnice między poszczególnymi powiatami. Średnia wartość stopy bezrobocia wynosi 6.88%, co sugeruje umiarkowany poziom bezrobocia w regionie. Wartości odnotowane w powiatach wykazują znaczne zróżnicowanie: najniższa stopa bezrobocia wynosi 1.40% w powiecie wrocławskim, podczas gdy najwyższa sięga 13.80% w powiecie górowskim.

Średnia cena za 1 m<sup>2</sup> lokali mieszkalnych sprzedanych w ramach transakcji rynkowych wynosi 4 639.67 zł za m<sup>2</sup>, co sugeruje, że rynek nieruchomości w regionie jest zróżnicowany. Wartości te wykazują znaczne zróżnicowanie, przy czym najniższa cena, wynosząca 2.404 zł za m<sup>2</sup>, została odnotowana w powiecie lwóweckim, podczas gdy najwyższa cena występuje w

powiecie karkonoskim, osiągając 9.119 zł za m<sup>2</sup>, a w powiecie wrocławskim wynosi 9.071 zł za m<sup>2</sup>.

Średnia wartość współczynnika obciążenia demograficznego osobami starszymi wynosi 31.753, co oznacza, że na 100 osób w wieku produkcyjnym przypada średnio 31.75 osób starszych. Najniższy współczynnik obciążenia, wynoszący 19.3 osoby, odnotowano w powiecie wrocławskim, co sugeruje korzystniejszą strukturę demograficzną w tym regionie. Z kolei najwyższy wskaźnik, osiągający 42.5 osoby, występuje w Jeleniej Górze.

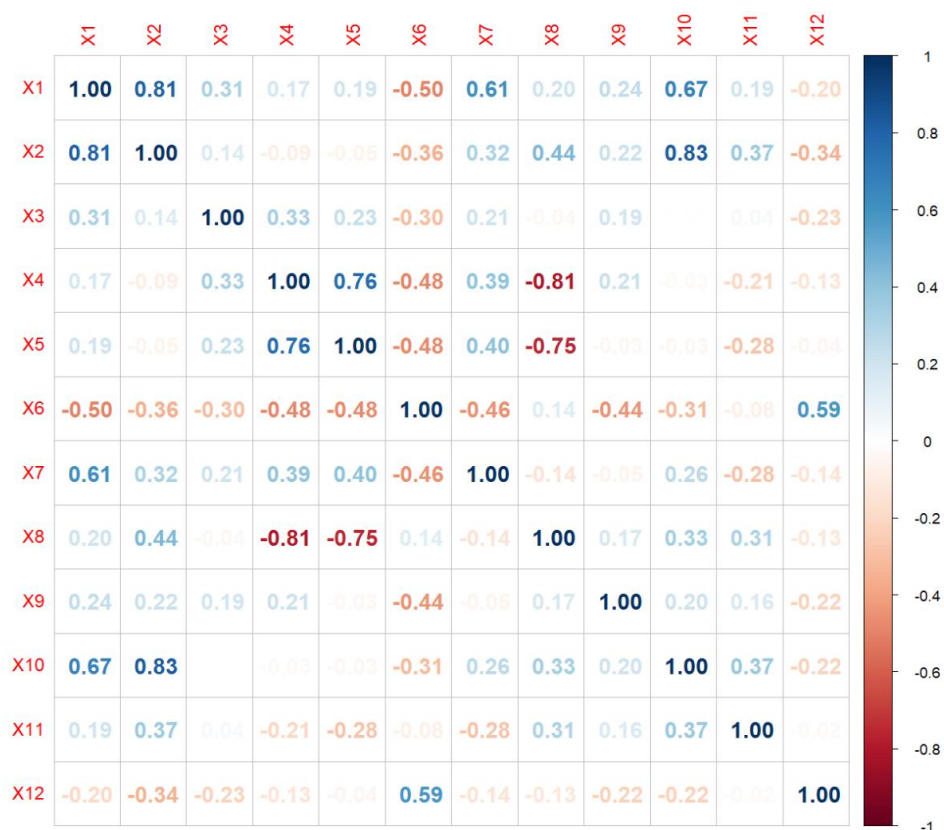
Liczba uczniów przypadających na 1 oddział w szkołach ogólnokształcących średnio wynosi 24.8 osoby. Najmniej uczniów odnotowano w powiecie karkonoskim 13, a z kolei największa liczba, wynosząca 31, występuje w powiecie lubińskim.

Średnia długość dróg gminnych i powiatowych o twardej nawierzchni na 1 km<sup>2</sup> wynosi 109.29 m/km<sup>2</sup>, co sugeruje, że w większości regionów dostęp do dróg o twardej nawierzchni jest na umiarkowanym poziomie. Najniższą wartość, wynoszącą 48.73 m/km<sup>2</sup>, odnotowano w powiecie bolesławickim, co może sugerować ograniczony dostęp do dobrze utrzymanych dróg w tym regionie. Z kolei najwyższe wartości zostały zarejestrowane w miastach: 365.89 m/km<sup>2</sup> w Legnicy oraz 312.29 m/km<sup>2</sup> we Wrocławiu.

Liczba przestępstw stwierdzonych ogółem na 1000 mieszkańców średnio w województwie wynosi 28.56. Najmniej przestępstw w 2022 roku zanotowano w powiecie karkonoskim 13.41, natomiast najwięcej 13.41 odnotowano w Jeleniej Górze.

Średnia liczba samochodów na 1000 mieszkańców w województwie dolnośląskim wynosi 409. W Mieście Wałbrzych odnotowano najniższą wartość, wynoszącą 409 samochodów na 1000 mieszkańców, co może sugerować ograniczony dostęp do pojazdów. Z kolei powiat wałbrzyski wyróżnia się najwyższym wskaźnikiem, osiągającym 1054.7 samochodów na 1000 mieszkańców.

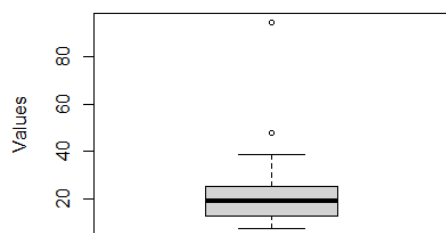
### Macierz korelacji między zmiennymi



Najwyższe wartość korelacji równa 0.83 występuje między zmiennymi X2 (udział powierzchni terenów zieleni w powierzchni ogółem) i X10 (długość dróg gminnych i powiatowych o twardej nawierzchni na 1km<sup>2</sup>). Dodatkowo wartości korelacji, wynoszące -0.81 i 0.81, występują odpowiednio między zmiennymi X4 (przyrost naturalny na 1000 ludności) i X8 (współczynnik obciążenia demograficznego osobami starszymi), a także między X1 (lekarze na 10 tys. ludności) i X2 (udział powierzchni terenów zieleni w powierzchni ogółem). Wartości te wskazują dużą zależność między tymi zmiennymi, ale nie przekraczają one progu |0.9|, co oznacza, że nie ma potrzeby wykluczania tych zmiennych z analizy. Podobnie z innymi zmiennymi, które nie osiągają tak dużej wartości korelacji między sobą i nie muszą być eliminowane.

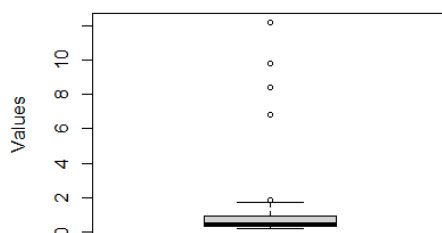
## Wykresy pudełkowe dla zmiennych

Wykres pudełkowy X1



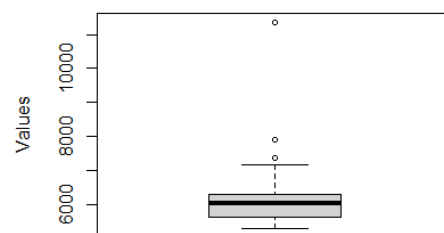
X1

Wykres pudełkowy X2



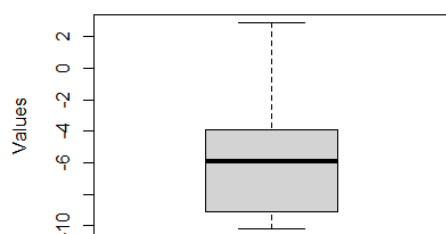
X2

Wykres pudełkowy X3



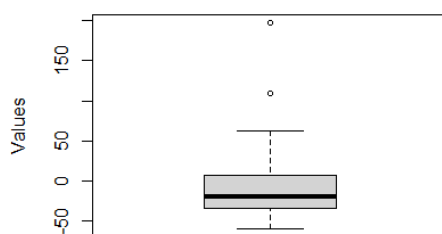
X3

Wykres pudełkowy X4



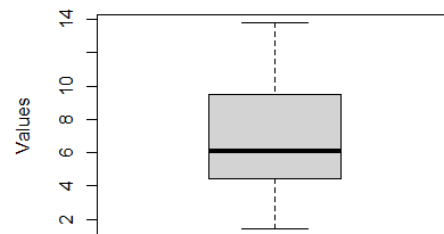
X4

Wykres pudełkowy X5



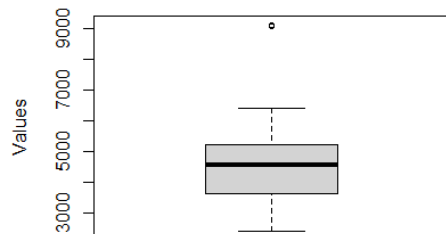
X5

Wykres pudełkowy X6



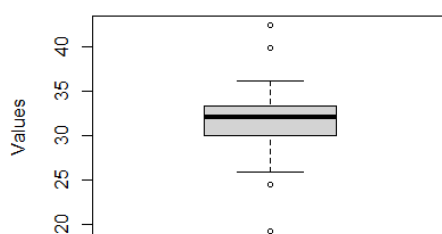
X6

Wykres pudełkowy X7



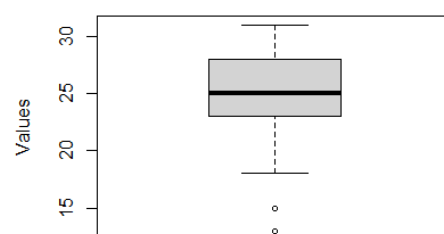
X7

Wykres pudełkowy X8



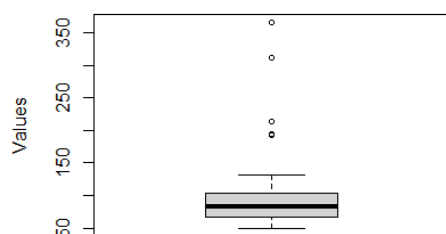
X8

Wykres pudełkowy X9



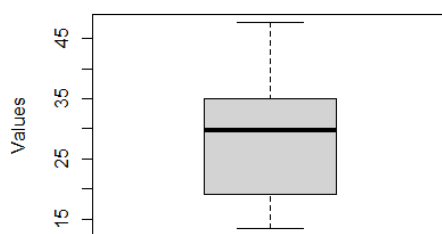
X9

Wykres pudełkowy X10



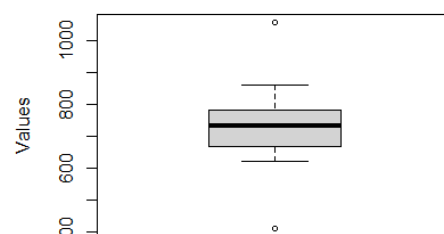
X10

Wykres pudełkowy X11



X11

Wykres pudełkowy X12



X12

Przedstawione wykresy pudełkowe dla każdej zmiennej przedstawiają zakres wartości danej zmiennej oraz występujące wartości odstające. W kilku zmiennych widzimy wyraźną



obecność wartości odstających, co oznacza, że istnieją pojedyncze obserwacje wyraźnie różniące się od reszty danych. Szczególnie widoczne to jest w zmiennych X1, X3, X7 oraz X10, gdzie wartości odstające są oddalone od pudełka. Obecność outlierów, może zaburzyć wyniki analizy dlatego też ograniczymy wartości skrajnych wartości odstających do wartości dolnego lub górnego wąsa, czyli do wartości  $Q_1 - 1.5 * (Q_3 - Q_1)$  oraz  $Q_3 + 1.5 * (Q_3 - Q_1)$ .

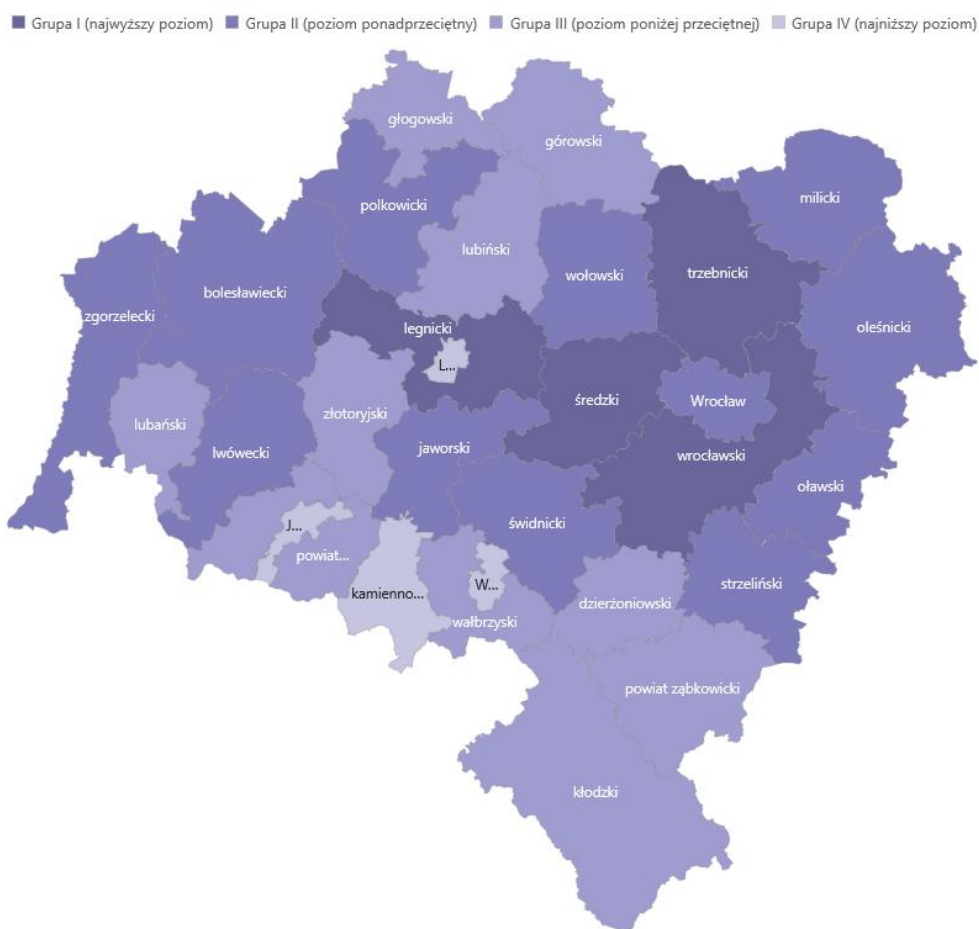
### 3. Porządkowanie liniowe

#### Metoda Hellwiga

<b>Powiat bolesławiecki</b>	0.234	<b>Powiat lubiński</b>	0.186	<b>Powiat strzeliński</b>	0.229
<b>Powiat dzierzoniowski</b>	0.125	<b>Powiat lwówecki</b>	0.224	<b>Powiat średzki</b>	0.416
<b>Powiat głogowski</b>	0.158	<b>Powiat m. Jelenia Góra</b>	0.000	<b>Powiat świdnicki</b>	0.227
<b>Powiat górowski</b>	0.100	<b>Powiat m. Legnica</b>	0.086	<b>Powiat trzebnicki</b>	0.407
<b>Powiat jaworski</b>	0.231	<b>Powiat m. Wałbrzych</b>	0.015	<b>Powiat wałbrzyski</b>	0.148
<b>Powiat kamiennogórski</b>	0.048	<b>Powiat m. Wrocław</b>	0.298	<b>Powiat wołowski</b>	0.304
<b>Powiat karkonoski</b>	0.147	<b>Powiat milicki</b>	0.294	<b>Powiat wrocławski</b>	0.427
<b>Powiat kłodzki</b>	0.099	<b>Powiat oleśnicki</b>	0.293	<b>Powiat ząbkowicki</b>	0.130
<b>Powiat legnicki</b>	0.320	<b>Powiat oławski</b>	0.283	<b>Powiat zgorzelecki</b>	0.211
<b>Powiat lubański</b>	0.159	<b>Powiat polkowicki</b>	0.280	<b>Powiat złotoryjski</b>	0.134

Obliczone wartości miary Hellwiga dla wszystkich powiatów w województwie dolnośląskim plasują się między wartościami: 0 dla miasta Jelenia Góra, a 0.427 dla powiatu wrocławskiego. Wartości tego syntetycznego wskaźnika odzwierciedlają, ogólny poziom warunków życia w tym województwie w odniesieniu do ustalanego wzorca. Wyższe wartości wskazują na lepsze warunki życia, natomiast niższe sugerują, że powiaty są mniej rozwinięte lub charakteryzują się gorszymi warunkami dla mieszkańców.

## Metoda Hellwiga



Powiaty, które mają najwyższe wartości współczynnika to: p. wrocławski, p. średzki, oraz p. trzebnicki, a ich wartości są powyżej 0.4. Wyniki te wskazują, że te regiony mają najwyższy poziom warunków życia w tym województwie. Wyniki te mogą wynikać z dobrego położenia geograficznego, ponieważ są wokół największego miasta wojewódzkiego. Dzięki takiemu położeniu, w tych powiatach mieszkańcy mogą liczyć na dobrą infrastrukturę i komunikację. Mogą również znaleźć zatrudnienie w pobliskim mieście – Wrocławiu, a także korzystać z opieki zdrowotnej i szkolnictwa w większym mieście.

Powiaty natomiast z najniższą wartością współczynnika to miasto Jelenia Góra, miasto Wałbrzych oraz p. kamiennogórski, które nie przekraczają wyniku 0.05. Wyniki te są dalekimi od wzorca, może to sugerować problemy związane czynnikami warunkującymi życie w tych powiatach. Powodem niższych wartości w tych regionach mogą być upadek zakładów przemysłowych, co spowodowało problemy z dalszym rozwojem od lat 90. Dodatkowo regiony te są oddalone od dużych aglomeracji, z których mogliby czerpać korzyści społeczno-gospodarcze, takie jak zatrudnienie, infrastruktura czy opieki zdrowotnej.

### Metoda standaryzowanych sum

Powiat bolesławiecki	0.314	Powiat lubiński	0.314	Powiat strzeliński	0.316
Powiat dzierzoniowski	0.206	Powiat lwówecki	0.381	Powiat średzki	0.707
Powiat glogowski	0.143	Powiat m. Jelenia Góra	0.121	Powiat świdnicki	0.309
Powiat górski	0.123	Powiat m. Legnica	0.167	Powiat trzebnicki	0.731
Powiat jaworski	0.271	Powiat m. Wałbrzych	0.173	Powiat wałbrzyski	0.333
Powiat kamiennogórski	0	Powiat m. Wrocław	0.757	Powiat wołowski	0.565
Powiat karkonoski	0.323	Powiat milicki	0.398	Powiat wrocławski	1
Powiat kłodzki	0.138	Powiat oleśnicki	0.450	Powiat ząbkowicki	0.206
Powiat legnicki	0.472	Powiat oławski	0.435	Powiat zgorzelecki	0.247
Powiat lubański	0.104	Powiat polkowicki	0.503	Powiat złotoryjski	0.151

Metoda standaryzowanych sum jest techniką statystyczną, która pozwala na porównywanie różnych jednostek względem wybranych cech lub wskaźników, upraszczając różnice między nimi, stosując standaryzację, która pozwala przekształcić wartości zmiennych w taki sposób, aby miały takie samo znaczenie.

### Metoda standaryzowanych sum

■ Grupa I (najwyższy poziom) ■ Grupa II (poziom ponadprzeciętny) ■ Grupa III (poziom poniżej przeciętnej) ■ Grupa IV (najniższy poziom)



W przypadku Dolnego Śląska najwyższe wartości tego wskaźnika osiągnęły powiaty: wrocławski (1), miasto Wrocław (0.757) i trzebnicki (0.731), natomiast najniższe wartości tego wskaźnika miały powiaty: kamiennogórski (0), lubański (0.104) oraz miasto Jelenia Góra (0.121). Powiaty z wyższymi wartościami (bliżej 1) można uznać za bardziej rozwinięte, lepiej funkcjonujące pod względem analizowanych cech, natomiast te z niższymi wartościami wskazują na pewne braki lub problemy.

Powiat wrocławski wyróżnia się najwyższym wskaźnikiem, co oznacza, że mieszkańcy mogą cieszyć się wysokimi warunkami życia w tym regionie. Wrocław przyciąga młodych ludzi i rodziny dzięki licznym możliwościom zatrudnienia, dostępowi do nowoczesnych usług zdrowotnych i edukacyjnych oraz rozwiniętej infrastrukturze komunikacyjnej. Powiaty średzki i trzebnicki również oferują mieszkańcom dobre warunki do życia, z dostępem do szkół, miejsc pracy oraz rekreacji, co sprzyja aktywnemu stylowi życia. Dodatkowo bliskość do miasta wojewódzkiego zwiększa chęć do zamieszkania i rozwoju tych obszarów oraz umożliwia korzystanie z miejskich udogodnień.

Z kolei powiaty o najniższych wartościach charakteryzują się szczególnie wysokim obciążeniem osobami starszymi, czego powodem może być brak rozwoju kariery w tych miejscach zamieszkania, a to zmusza młodych do wyjazdu w inne miejsce. Dodatkowo tereny te mają słabo rozwiniętą infrastrukturę, która nie zwiększa poziomu warunków życia w tych regionach.

#### Metoda sumy rang

<b>Powiat bolesławiecki</b>	177.5	<b>Powiat lubiński</b>	188	<b>Powiat strzeliński</b>	181
<b>Powiat dzierzoniowski</b>	173.5	<b>Powiat lwówecki</b>	179.5	<b>Powiat średzki</b>	217
<b>Powiat głogowski</b>	160	<b>Powiat m. Jelenia Góra</b>	181.5	<b>Powiat świdnicki</b>	191.5
<b>Powiat górowski</b>	141	<b>Powiat m. Legnica</b>	170	<b>Powiat trzebnicki</b>	229.5
<b>Powiat jaworski</b>	178.5	<b>Powiat m. Wałbrzych</b>	193	<b>Powiat wałbrzyski</b>	192.5
<b>Powiat kamiennogórski</b>	121.5	<b>Powiat m. Wrocław</b>	258.5	<b>Powiat wołowski</b>	213.5
<b>Powiat karkonoski</b>	191	<b>Powiat milicki</b>	178.5	<b>Powiat wrocławski</b>	258.5
<b>Powiat kłodzki</b>	172.5	<b>Powiat oleśnicki</b>	187.5	<b>Powiat ząbkowicki</b>	158.5
<b>Powiat legnicki</b>	193	<b>Powiat olawski</b>	195.5	<b>Powiat zgorzelecki</b>	173.5
<b>Powiat lubański</b>	147	<b>Powiat polkowicki</b>	203.5	<b>Powiat złotoryjski</b>	173.5

Natomiast najniższą sumę rang uzyskały powiaty: kamiennogórski (121.5) i górowski (141). Są to powiaty ziemskie, które nie cechują się wysokimi wartościami badanych cech



### Porównanie wyników

	Suma rang	Standaryzowanych sum	Hellwig
Powiat bolesławiecki	20	15	11
Powiat dzierzoniowski	22	21	24
Powiat głogowski	26	25	19
Powiat górowski	29	27	25
Powiat jaworski	18.5	18	12
Powiat kamiennogórski	30	30	28
Powiat karkonoski	12	13	21
Powiat kłodzki	24	26	26
Powiat legnicki	8.5	7	4
Powiat lubański	28	29	18
Powiat lubiński	13	16	17
Powiat lwówecki	17	11	15
Powiat m. Jelenia Góra	15	28	30
Powiat m. Legnica	25	23	27
Powiat m. Wałbrzych	8.5	22	29
Powiat m. Wrocław	1.5	2	6
Powiat milicki	18.5	10	7
Powiat oleśnicki	14	8	8
Powiat olawski	7	9	9
Powiat polkowicki	6	6	10
Powiat strzeliński	16	14	13
Powiat średzki	4	4	2
Powiat świdnicki	11	17	14
Powiat trzebnicki	3	3	3
Powiat wałbrzyski	10	12	20
Powiat wołowski	5	5	5
Powiat wrocławski	1.5	1	1
Powiat ząbkowicki	27	20	23
Powiat zgorzelecki	22	19	16
Powiat zlotoryjski	22	24	22

### Macierz korelacji Tau Kendalla

	<i>Suma rang</i>	<i>standaryzowanych sum</i>	<i>Hellwig</i>
<i>Suma rang</i>	1	0.720	0.512
<i>Zestandaryzowanych sum</i>	0.720	1	0.706
<i>Hellwig</i>	0.512	0.706	1

Macierz korelacji Tau Kendalla pokazuje w jakim stopniu, trzy różne metody stosowane do porządkowania liniowego (suma rang, standaryzowane sumy, Hellwig) dają podobne wyniki. Największa zgodność występuje między metodami Suma rang i Standaryzowane sumy (0.720), co sugeruje, że te dwie metody są do siebie bardziej podobne w sposobie oceny danych. Pozostałe korelacje między tymi metodami są umiarkowane, więc wciąż dają podobne wyniki takiego porządkowania. Z porównania wynika, że wszystkie trzy metody dają stosunkowo podobne wyniki dla tych samych danych, jednak w różnych stopniach.

### Grupowanie według średniej

	<b>Metoda sumy rang</b>	<b>Metoda standaryzowanych sum</b>	<b>Metoda Hellwiga</b>
<b>Grupa I</b>	średzki, trzebnicki, wrocławski, m. Wrocław	średzki, trzebnicki, wrocławski, m. Wrocław	Średzki, trzebnicki, wrocławski, legnicki
<b>Grupa II</b>	oleśnicki, legnicki, oławski, polkowicki, wołowski, lubiński, karkonoski, świdnicki, wałbrzyski, m. Wałbrzych	milicki, lwówecki, oleśnicki, legnicki, oławski, polkowicki, wołowski	m. Wrocław, oleśnicki, oławski, polkowicki, wołowski, świdnicki, milicki, lwówecki, zgorzelecki, bolesławiecki, jaworski, strzeliński
<b>Grupa III</b>	milicki, lwówecki, ząbkowicki, głogowski, m. Legnica, kłodzki, dzierzoniowski, zgorzelecki, złotoryjski, bolesławiecki, jaworski, strzeliński, m. Jelenia Góra	górowski, ząbkowicki, głogowski, m. Legnica, kłodzki, dzierzoniowski, zgorzelecki, złotoryjski, bolesławiecki, jaworski, strzeliński, m. Jelenia Góra, lubiński, karkonoski, świdnicki, wałbrzyski, m. Wałbrzych	lubiński, karkonoski, wałbrzyski, ząbkowicki, głogowski, kłodzki, dzierzoniowski, złotoryjski, górowski, lubański
<b>Grupa IV</b>	górowski, kamiennogórski, lubański	kamiennogórski, lubański	m. Wałbrzych, m. Legnica, m. Jelenia Góra, kamiennogórski

Analizując wyniki grupowania według średniej można zauważyć, że mimo podobieństw, każda z metod wprowadza pewne różnice w klasyfikacji powiatów. W pierwszej grupie, we wszystkich metodach dominują powiaty średzki, trzebnicki i wrocławski, co wskazuje na ich bliską zależność przestrzenną i prawdopodobnie gospodarczą z Wrocławiem, głównym ośrodkiem miejskim regionu.

Natomiast czwarta grupa widocznie zawiera powiaty, które w każdej metodzie są klasyfikowane jako najsłabsze pod względem rozwoju społeczno-gospodarczego. Powiaty górowski, kamiennogórski, lubański oraz miasta na prawach powiatu (Wałbrzych, Legnica, Jelenia Góra) często pojawiają się w tej grupie, co wskazuje na ich wspólne problemy związane z warunkami życia, a tym samym z warunkami rozwoju w tych regionach.

Poszczególne metody różnią się pod względem podejścia do klasyfikacji powiatów, co wynika z różnych sposobów oceny wskaźników społeczno-gospodarczych i tym samym niektóre powiaty trafiają do innych grup. Różnice te powodują, że niektóre powiaty, które w jednej metodzie klasyfikowane są wyżej (np. miasto Wrocław w metodzie standaryzowanych sum oraz sumie rang), w innych mogą znaleźć się w grupie o niższym stopniu warunków życia (np. w metodzie Hellwiga). Wynika to z faktu, że każda metoda inaczej podchodzi do wagi i istotności poszczególnych wskaźników, co wpływa na ostateczne przypisanie powiatów do konkretnych grup rozwojowych.

## **4. Analiza skupień**

### **Grupowanie podziałowe – metoda k-średnich**

Grupowanie podziałowe to metoda, której celem jest podział pewnego zbioru obiektów na kilka odrębnych grup, które są nazywane klastrami, w taki sposób, aby obiekty w obrębie jednej grupy były jak najbardziej do siebie podobne. Proces ten polega na szukaniu wspólnych cech lub wzorców między obiektami, dzięki czemu będzie można dane obiekty wspólnie pogrupować.

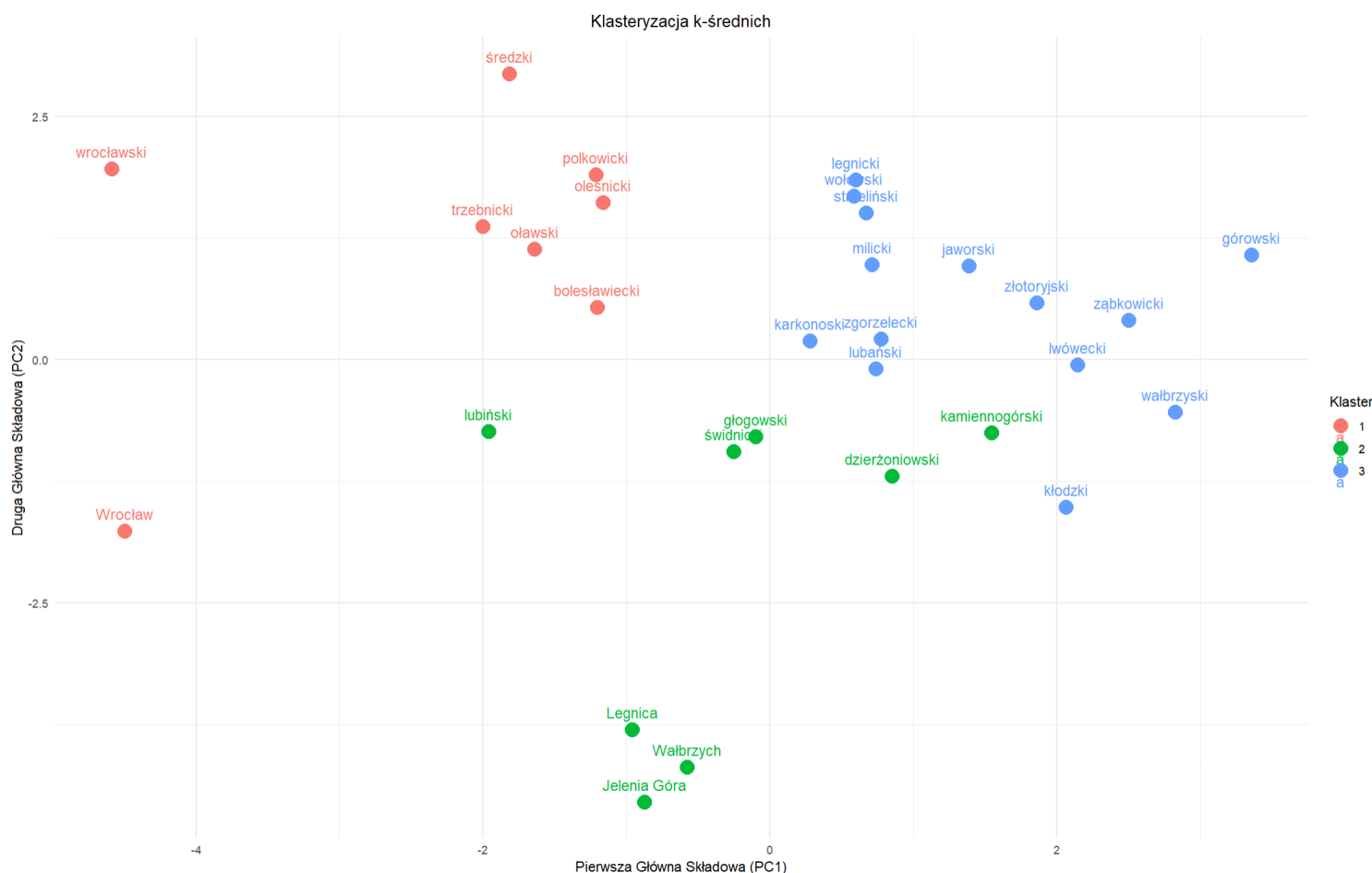
Jedną z metod grupowania podziałowego jest metoda k-średnich, która została zastosowana, aby opisać i podzielić powiaty województwa dolnośląskiego na mniejsze grupy.

Aby łatwiej było przedstawić podział na grupy metodą k-średnich, zastosowana została technika PCA, która pozwala zredukować wielowymiarowość. Technika ta, pozwala przekształcić dane wielowymiarowe w zestaw danych o mniejszej liczbie wymiarów, które nazywane są głównymi składowymi. Główne składowe to nowe zmienne, które są liniowymi



kombinacjami oryginalnych zmiennych i są uporządkowane pod względem ilości wyjaśnianej wariancji danych.

Dane zostały podzielone na trzy grupy przy użyciu metody k-średnich. Każdy z klastrów reprezentuje powiaty o podobnych cechach, co pozwala zidentyfikować grupy o zbliżonych charakterystykach. Dzięki temu możliwe jest lepsze zrozumienie struktury danych oraz wyodrębnienie regionów o wspólnych właściwościach.



### Porównanie wyników w grupach

Klastry	X1		X2		X3	
	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie
1	29.463	27.293	1.816	4.209	6444.721	616.10
2	29.038	10.768	3.544	4.077	6704.225	1916.09
3	16.921	5.537	0.594	0.531	5920.241	661.07

Klastry	X4		X5		X6	
	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie
1	-1.686	2.10	59.163	66.42	3.775	1.61
2	-7.399	2.61	-33.225	17.29	5.013	1.03
3	-7.319	1.84	-24.350	18.32	9.721	2.61

Klastry	X7		X8		X9	
	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie
1	5652.375	1564.26	27.025	3.76	26.375	2.45
2	4271.750	878.46	36.013	3.47	27.875	1.89
3	4271.214	1737.57	32.021	1.86	22.143	4.33

Klastry	X10		X11		X12	
	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie
1	108.514	86.29	25.856	9.40	702.913	47.13
2	151.337	98.30	33.528	10.27	635.363	96.51
3	85.708	40.18	27.276	9.00	801.300	82.70

**Grupa 1** obejmuje prawie same powiaty znajdujące się w najbliższym sąsiedztwie Wrocławia, w tym także sam Wrocław. Bliskość do głównego ośrodka wojewódzkiego ma kluczowe znaczenie dla warunków panujących w tych regionów, co widać w szczególnie korzystnych wynikach wielu wskaźników społeczno-gospodarczych.

Grupa ta wyróżnia się najwyższym przyrostem naturalnym spośród wszystkich klastrów. Może to świadczyć o tym, że w tych powiatach mieszkańcy mają lepsze warunki do życia, co zachęca do zakładania rodzin i posiadania potomstwa. Wysoka liczba urodzeń i niższa śmiertelność mogą być wynikiem dobrego dostępu do usług medycznych oraz sprzyjającej sytuacji gospodarczej, która oferuje stabilność i perspektywy dla młodych rodzin.

Powiaty w tej grupie charakteryzują się również najwyższym dodatnim saldem migracji osób w wieku produkcyjnym. Oznacza to, że więcej osób przeprowadza się do tych regionów niż je opuszcza. Taki trend może wynikać z atrakcyjności rynku pracy w aglomeracji wrocławskiej, lepszych warunków mieszkaniowych oraz dostępności usług publicznych. O atrakcyjności rynku pracy i zapotrzebowaniu na rynku pracy, mogą świadczyć również wyniki średnie stopy bezrobocia w tej grupie, które również są tutaj najniższe.

**Grupa 2** obejmuje wszystkie miasta na prawach powiatu poza Wrocławiem oraz kilka innych powiatów. Charakteryzuje się ona znaczącym udziałem powierzchni terenów zielonych w stosunku do całkowitej powierzchni. Mieszkańcy tych obszarów mają dostęp do większej ilości zieleni, co sprzyja zdrowiu i jakości życia.

W tej grupie można zaobserwować również najwyższe zarobki, co może być wynikiem większych możliwości zatrudnienia oraz rozwoju gospodarczego. Warto zauważyć, że region ten cechuje się najniższym współczynnikiem salda migracji osób w wieku produkcyjnym.

Może to sugerować, że ludzie migrują do innych, bardziej rozwiniętych obszarów w poszukiwaniu lepszych warunków życia lub pracy.

Ponadto, w grupie tej występuje najwyższa wartość współczynnika obciążenia demograficznego osobami starszymi, co może wskazywać na rosnącą liczbę seniorów w tych rejonach. Wysoka długość dróg gminnych i powiatowych o twardej nawierzchni na 1 km<sup>2</sup> może sprzyjać lepszej komunikacji i dostępności do różnych usług.

**Grupa 3** obejmuje obszary, które charakteryzują się znacznymi wyzwaniami demograficznymi i gospodarczymi. W regionie tym zaobserwować można najmniejszą liczbę lekarzy na 10 tys. ludności, co wskazuje na problemy z dostępem do opieki zdrowotnej, a w dłuższym okresie czasu do gorszej jakości życia mieszkańców.

Średnie wynagrodzenie w tej grupie jest również najniższe, co może być wynikiem ograniczonych możliwości zatrudnienia oraz mniejszych inwestycji w te regiony. Kolejnym istotnym problemem jest wysokie bezrobocie, co może powodować migracje mieszkańców do innych, bardziej rozwiniętych obszarów w poszukiwaniu lepszych warunków pracy.

W grupie tej występuje najmniejsza liczba uczniów przypadających na jeden oddział w szkołach ogólnokształcących, co może sugerować spadek liczby dzieci i młodzieży w regionie.

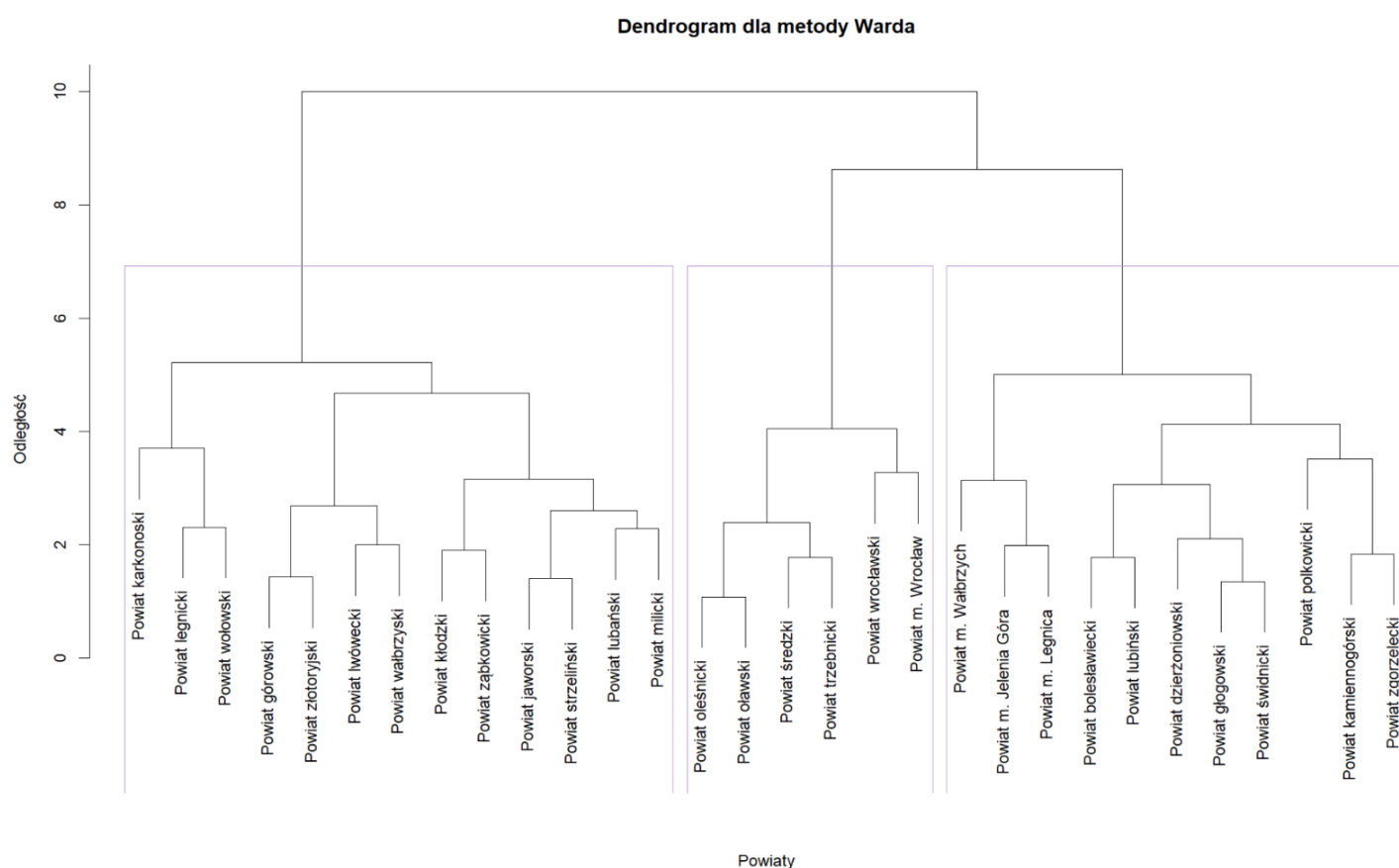
Niska długość dróg gminnych i powiatowych o twardej nawierzchni na 1 km<sup>2</sup> wskazuje na poważne problemy z infrastrukturą, które mogą negatywnie wpływać na mobilność mieszkańców oraz ich dostęp do kluczowych usług. Z kolei wysoka liczba samochodów na 1000 mieszkańców może być rezultatem konieczności dojazdu do pracy, szkół oraz innych instytucji, zwłaszcza w obszarach wiejskich, gdzie transport publiczny jest często ograniczony.

Porównując te trzy grupy, dostrzegamy wyraźne różnice w ich charakterystyce. Bliskość do Wrocławia oraz korzystne warunki życia w Grupie 1 przyciągają nowych mieszkańców, co prowadzi do dynamicznego wzrostu demograficznego. W Grupie 2, mimo atrakcyjnych zarobków i dobrej komunikacji transportowej, zauważalne są problemy z przyciągnięciem nowych mieszkańców. Natomiast w Grupie 3 zauważalne jest wiele problemów, jakimi powinny zająć się odpowiednie instytucje, wdrażając odpowiednie strategie rozwoju, aby poprawić jakość życia w tych regionach.

## Grupowanie hierarchiczne – metoda Warda

Metoda Warda jest jedną z technik grupowania hierarchicznego, która opiera się na analizie wariancji. Celem tej techniki jest minimalizacja sumy kwadratów odchyleń wewnątrz klastrowych między wszystkimi możliwymi skupieniami na każdym etapie grupowania. Proces ten prowadzi do tworzenia bardziej jednorodnych klastrow, ponieważ na każdym kroku łączone są te skupienia, których połączenie powoduje najmniejszy wzrost sumy kwadratów odchyleń.

Dla danych dotyczących powiatów Dolnego Śląska przeprowadzono hierarchiczne grupowanie metodą Warda, a następnie wygenerowano dendrogram, który przedstawia podział regionów na trzy odrębne grupy, charakteryzującymi się podobnymi cechami.



## Porównanie wyników w grupach

Klasy	X1		X2		X3	
	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie	Średnia	Odchylenie
1	25.82	11.29	2.68	3.72	6605.23	1625.20

<b>2</b>	16.79	5.74	0.61	0.55	5915.57	687.82
<b>3</b>	33.77	30.38	2.29	4.87	6419.16	694.32

<b>Klastry</b>	<b>X4</b>		<b>X5</b>		<b>X6</b>	
	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>
<b>1</b>	-6.64	2.88	-25.25	22.93	4.79	1.04
<b>2</b>	-7.28	1.91	-24.12	19.05	10.08	2.34
<b>3</b>	-1.25	2.18	76.33	68.30	3.78	1.87

<b>Klastry</b>	<b>X7</b>		<b>X8</b>		<b>X9</b>	
	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>
<b>1</b>	4258.45	778.34	34.17	4.48	27.00	2.57
<b>2</b>	4272.62	1808.51	32.04	1.93	22.15	4.51
<b>3</b>	6133.83	1477.52	26.70	4.21	26.50	2.59

<b>Klastry</b>	<b>X10</b>		<b>X11</b>		<b>X12</b>	
	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>	<b>Średnia</b>	<b>Odchylenie</b>
<b>1</b>	125.78	93.68	34.59	8.94	648.35	86.02
<b>2</b>	87.34	41.34	26.47	8.83	806.52	83.63
<b>3</b>	126.62	94.01	22.07	7.02	717.95	44.93

**Pierwszy klaster** to obszary, w których dominuje duży udział terenów zielonych w ogólnej powierzchni. Taka struktura sprzyja zdrowemu trybowi życia mieszkańców. W regionach tych wyróżniają się także najwyższe średnie wynagrodzenia brutto, co świadczy o silnym rozwoju gospodarczym i dobrych perspektywach zawodowych.

Jednak mimo korzystnych warunków, te obszary borykają się z ujemnym współczynnikiem salda migracji osób w wieku produkcyjnym, co może świadczyć o tym, że niektórzy poszukują lepszych możliwości w innych regionach.

Niska średnia cena za metr kwadratowy mieszkań sprzedawanych na rynku sugeruje, że regiony te mogą być mniej zurbanizowane, co przyciąga osoby szukające spokojniejszego życia, ale jednocześnie rodzi wyzwania związane z obciążeniem demograficznym osobami starszymi.

Dodatkowo, obszary te zmagają się z wysoką liczbą przestępstw stwierdzonych na 1000 mieszkańców.

W tej grupie znajdują się dolnośląskie miasta na prawach powiatu (oprócz miasta wojewódzkiego) oraz okoliczne powiaty.

**Drugi klaster** obejmuje regiony, które muszą mierzyć się z wieloma problemami społeczno-ekonomicznymi. Do tej grupy trafiły powiaty, które nie mają bliskiego kontaktu z większymi aglomeracjami i są to powiaty w większości wiejskie.

Grupa ta charakteryzuje się najmniejszą liczbą lekarzy na 10 tysięcy mieszkańców, co może na niedobory w systemie ochrony zdrowia oraz ograniczony dostęp do usług medycznych.

Dodatkowo niskie średnie wynagrodzenie brutto oraz wysoka stopa bezrobocia są symptomami słabego rozwoju gospodarczego i braku inwestycji w regionie.

Ujemny przyrost naturalny sugeruje, że część mieszkańców emigruje w poszukiwaniu lepszych warunków życia. Warto również zauważyć, że regiony te mają najmniejszą długość dróg gminnych i powiatowych o twardej nawierzchni na 1 km<sup>2</sup>, co może wpływać na izolację społeczności oraz ogranicza dostęp do podstawowych usług.

**Trzeci klaster** wyróżnia się jako powiaty o wysokim poziomie rozwoju, trafiły do tej grupy przede wszystkim powiaty, graniczące z miastem wojewódzkim, czyli Wrocławiem. W tych obszarach zauważa się najwyższą liczbę lekarzy na 10 tysięcy mieszkańców, co świadczy o dobrze funkcjonującym systemie opieki zdrowotnej. To, w połączeniu z najwyższym przyrostem naturalnym, wskazuje na atrakcyjność regionu dla młodszych pokoleń, które decydują się na osiedlenie w tych lokalizacjach.

Co więcej, niski współczynnik obciążenia demograficznego osobami starszymi jest dobrym znakiem, sugerującym, że region przyciąga młodych ludzi. Dodatkowo niska liczba przestępstw stwierdzonych na 1000 mieszkańców może świadczyć o stabilności społecznej i skutecznej polityce bezpieczeństwa.

Dodatni współczynnik salda migracji osób w wieku produkcyjnym oraz niska stopa bezrobocia są dodatkowymi atutami tych regionów, które oferują korzystne warunki na rynku pracy. Ponadto, najwyższa średnia cena za 1 m<sup>2</sup> lokali mieszkalnych sprzedanych w ramach transakcji rynkowych może sugerować rosnące zainteresowanie inwestycjami w tych obszarach, co może prowadzić do dalszego rozwoju.

Porównując dwie metody grupowania — metodę k-średnich oraz metodę Warda — które podzieliły powiaty województwa dolnośląskiego na trzy grupy, można dostrzec wiele

podobieństw. W obu przypadkach powiaty przypisane do tych samych grup wykazują zbliżone cechy społeczno-ekonomiczne. Podobne wnioski dotyczą również jakości życia w poszczególnych powiatach.

Szczególnie wyraźnie widoczne są różnice pomiędzy pierwszą a trzecią grupą, gdzie zaobserwowano duże dysproporcje w kwestiach społeczno-ekonomicznych. Czynniki takie jak dostępność dobrze rozwiniętej infrastruktury czy bliskość miasta wojewódzkiego mają istotny wpływ na atrakcyjność regionu, co widać w grupie powiatów sąsiadujących z miastem wojewódzkim. Te powiaty przyciągają nowych mieszkańców oferując lepsze perspektywy zatrudnienia oraz dostęp do usług publicznych.

Oba grupowania, mimo różnic w działaniu, prowadzą do podobnych wyników, co podkreśla spójność obserwacji. Wynika to z faktu, że zarówno metoda k-średnich, jak i metoda Warda dążą do wyodrębnienia regionów o zbliżonych cechach, choć podejścia te różnią się w sposobie tworzenia grup.

## **5. Podsumowanie**

Celem badania była przestrzenna analiza warunków życia ludności w powiatach województwa dolnośląskiego. Do badania zastosowano metody porządkowania liniowego, takie jak metoda Hellwiga, metoda standaryzowanych sum oraz metoda sumy rang. Wyniki tych badań, z wysoką wartością współczynnika korelacji tau-Kendalla, sklasyfikowały przestrzennie powiaty, uwzględniając podobieństwo cech uznanych za istotne w klasyfikacji warunków życia.

Dodatkowo przeprowadzono analizę skupień z wykorzystaniem metod grupowania: grupowanie podziałowe metodą k-średnich oraz grupowanie hierarchiczne metodą Warda. Po przeanalizowaniu statystyk w każdej z grup możliwe było określenie sytuacji w poszczególnych regionach oraz znaczenia miejsca zamieszkania dla warunków życia.

Całe badanie pokazało, jak duże znaczenie ma miejsce zamieszkania dla jakości warunków życia. We wszystkich zastosowanych metodach najlepsze warunki życia można było zaobserwować oczywiście w stolicy województwa – Wrocławiu, oraz w powiatach sąsiadujących: średzkim, trzebnickim i wrocławskim.

Najgorsze warunki życia najczęściej występowały natomiast w powiatach kamiennogórskim i lubąńskim. Badanie uwypukliło istotne problemy występujące w tych regionach i wskazało na

konieczność spojrzenia na nie okiem specjalisty w celu próby zniwelowania istniejących dysproporcji między powiatami.