

GRACJAN CHROBAK

Uniwersytet WSB Merito w Poznaniu
Wydział Zamiejscowy w Chorzowie
<https://orcid.org/0000-0002-8595-4852>
e-mail: gracjan.chrobak@chorzow.merito.pl

Determinanty infrastruktury podstawowej opieki zdrowotnej w miastach powiatowych województwa śląskiego wobec pandemii SARS-COV-2

Streszczenie. Jednostki samorządu terytorialnego, zwłaszcza gminy miejskie, wnoszą niebagatelny wkład w zapewnienie ochrony zdrowia ich mieszkańcom. Stało się to szczególnie widoczne, gdy lekarze rodzinni pomagali w zapobieganiu rozprzestrzenianiu się koronawirusa i leczeniu zakażonych pacjentów. Celem badania przedstawionego w artykule było stworzenie rankingu 19 miast grodzkich województwa śląskiego pod względem gęstości placówek podstawowej opieki zdrowotnej w czasie pandemii COVID-19. Analiza obejmuje dwa okresy: rok 2020 (faza identyfikacji) i rok 2022 (faza adaptacji). Do analizy porównawczej wykorzystano metodę sum standaryzowanych oraz techniki normalizacyjne oparte na standaryzacji, transformacji ilorazowej oraz unitaryzacji stymulant i destymulant, a także taksonomiczną miarę rozwoju Hellwiga. Stwierdzono, że gęstość placówek służby zdrowia (zmienna Y) w roku 2020 i 2022 jest skorelowana z trzema zmiennymi objaśniającymi (składniki zmiennej X_i): liczbą przedszkoli na 1 km², liczbą oddanych mieszkań na 1 km² oraz długością sieci gazowej w km na 1 tys. mieszkańców. Ponadto nie zauważono istotnych różnic pomiędzy średnimi wartościami zmiennej Y i składowych zmiennej X_i w 19 miastach w badanych latach. O ile w 2022 roku największe zagęszczenie placówek służby zdrowia występowało w Świętochłowicach, Katowicach i Chorzowie, o tyle największą poprawę (o dwa miejsca w rankingu) odnotowano w Sosnowcu, pogorszenie zaś w Mysłowicach i Tychach (spadek o dwie pozycje w rankingu).

Słowa kluczowe: wielowymiarowa analiza porównawcza, ranking obiektów, pandemia, podstawowa opieka zdrowotna, jednostki samorządu terytorialnego, województwo śląskie
<https://doi.org/10.58683/dnswsb.1951>

1. Wstęp

Utrzymanie zdrowia to jedno z fundamentalnych dążeń człowieka w kontekście szeroko pojmowanego bezpieczeństwa. Prawo do jęgo ochrony zostało wpisane do

Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej (KRP, 1997, art. 68 ust. 1). Zamieszkując wraz z innymi osobami określone terytorium, człowiek tworzy z nimi wspólnotę. Z perspektywy organizacji służby zdrowia na szczeblu lokalnym wyróżnia się znaczenie samorządów, zwłaszcza gmin miejskich (KRP, 1997, art. 16 ust. 1–2). Aby wskazać newralgiczne potrzeby zdrowotne, sprostać wyzwaniom budowy systemu opieki zdrowotnej, wreszcie zapewnić zrównoważone i skoordynowane wydatkowanie środków, władze państwowe prowadzą wielotorowe studia demograficzne i epidemiologiczne, dostarczające – między innymi dzięki wielowymiarowej analizie porównawczej – wiedzę na temat stanu i stopnia wykorzystania zasobów systemu opieki zdrowotnej (por. Uoś, 2022, Dz. U. 2022, art. 48a ust. 1 i art. 95a ust. 1 pkt 1–2). Dokonując oceny jego funkcjonowania na Górnym Śląsku, przyjęto w niniejszym opracowaniu następujące hipotezy badawcze: H1: na sieć przychodni (*PYP*) (zmienna Y) na przestrzeni lat 2020–2022 zdają się oddziaływać trzy czynniki (komponenty X_i): liczba przedszkoli na 1 km² (*PRP*), liczba nowych mieszkań oddanych do użytku na 1 km² (*NMP*) i długość sieci gazowej w km na 1 tys. mieszkańców (*ŚGM*); H2: wydaje się, że w zadanym horyzoncie czasowym pomiędzy składowymi Y oraz X_i nie wystąpiły znaczące różnice; H3: postuluje się dużą dokładność dopasowania pojedynczych narzędzi pozycjonowania podaży placówek POZ na Górnym Śląsku w roku 2020 i 2022, wskazując w 2022 r. na trzy dominujące ośrodki miejskie: Świętochłowice, Katowice i Chorzów (o skrótach: ŚWI, KCE i CHO).

2. Funkcjonowanie podstawowej opieki zdrowotnej w systemie opieki medycznej kraju – przegląd zapisów prawnych

Na system opieki zdrowotnej w Polsce składają się praktyki lekarzy, pielęgniarek i położnych, usługi medyczne oferowane w przychodniach i szpitalach. Pierwszy szczebel tego systemu konstituuje podstawowa opieka zdrowotna (POZ) (Serwis MZ i NFZ, 2024). Stanowi ona miejsce pierwszego kontaktu świadczeniobiorcy z systemem ochrony zdrowia, w ramach którego zapewnia mu się dostęp do świadczeń opieki zdrowotnej: profilaktycznych, diagnostycznych, leczniczych, pielęgnacyjnych i rehabilitacyjnych, finansowanych ze środków publicznych (Uopoz, 2021, Dz. U. 2021, art. 2).

Do pobierania ww. świadczeń upoważnione¹ są co do zasady osoby objęte powszechnym, obowiązkowym lub dobrowolnym ubezpieczeniem zdrowotnym

¹ Dokumentem potwierdzającym prawo ubezpieczonego do świadczeń opieki zdrowotnej jest elektroniczna karta ubezpieczenia zdrowotnego (Uoś, 2022, Dz. U. 2022, art. 49 ust. 1–2).

(Uoś, 2022, Dz. U. 2022, art. 2 ust. 1 pkt 1 i art. 66 ust. 1). W przypadku specjalistycznych usług ambulatoryjnych wymaga się w ramach ubezpieczenia skierowania od lekarza (Uoś, 2022, Dz. U. 2022, art. 57 ust. 1)². Wyjątkiem są okoliczności nagłego zagrożenia zdrowia³, w których znalazł się świadczeniobiorca.

Do zadań POZ należy: 1) zagwarantowanie opieki zdrowotnej świadczeniobiorcy i jego rodzinie; 2) koordynowanie opieki medycznej nad świadczeniobiorcą w ramach systemu ochrony zdrowia; 3) opiniowanie potrzeb, ustalanie priorytetów zdrowotnych oraz wdrażanie działań profilaktycznych populacji objętej wsparciem ochrony zdrowia; 4) rozpoznawanie, eliminowanie bądź ograniczanie zagrożeń i problemów zdrowia fizycznego i psychicznego; 5) zapewnienie profilaktycznej opieki zdrowotnej oraz promocji zdrowia, ukierunkowanych na potrzeby różnych grup społeczeństwa; 6) zagwarantowanie edukacji w zakresie odpowiedzialności za własne zdrowie, w tym kształtowanie świadomości prozdrowotnej świadczeniobiorcy (Uopoz, 2021, Dz. U. 2021, art. 3). Zadania te realizuje zespół w składzie: lekarz, pielęgniarka i położna (Uopoz, 2021, Dz. U. 2021, art. 11 ust. 1–2).

Z funkcjonowaniem POZ wiąże się ściśle ich finansowanie, które następuje na zasadach określonych w przywoływanej ustawie ze środków ujętych w planie finansowym NFZ (Uopoz, 2021, Dz. U. 2021, art. 22). Na szczeblu samorządowym zaspokajanie potrzeb ochrony zdrowia należy do zadań własnych gminy (Uosg, 2022, Dz. U. 2023, art. 7 ust. 1 pkt 5). Prowadzi ona samodzielnie gospodarkę finansową w oparciu o uchwałę budżetową (Uosg, 2022, Dz. U. 2023, art. 51 ust. 1).

3. Reguły liniowej hierarchizacji ośrodków zdrowia w wielowymiarowej analizie porównawczej – metody badawcze

Inicjując rozważania nad zapleczem medycznym samorządów, zasadne wydaje się w pierwszej kolejności powołanie się na termin taksonomii (ang. bryt. *taxonomy*; ang. am. *cluster analysis*). Jego pochodzenie wywodzi się ze zbitki dwóch greckich słów: *táksis* i *nómos*, z których pierwsze oznacza układ, porządek, a drugie regułę, prawo. Tak więc taksonomia jawi się jako nauka o zasadach klasyfikacji jednostek (Pociecha, 2008, s. 1).

² Nie dotyczy to wizyty m. in. u ginekologa i położnika, dentysty, wenerologa, onkologa czy psychiatry (Uoś, 2022, Dz. U. 2022, poz. 2561, art. 57 ust. 2).

³ Polegające na nagłym bądź przewidywanym w krótkim czasie wystąpieniu objawów pogarszania się zdrowia, którego bezpośrednim następstwem może być poważne uszkodzenie funkcji organizmu lub uszkodzenie ciała czy utrata życia, wymagające podjęcia natychmiastowych medycznych czynności ratunkowych i leczenia, zob. Ustawa (2006, Dz. U. 2023, poz. 1541, art. 3 pkt 8).

W taksonomii spotykamy się z odrębną kategorią wielowymiarowej analizy porównawczej. Jej istota sprowadza się do budowy syntetycznej miary (swoistego przedstawiciela), pozwalającej na wzajemne zestawienia ze sobą elementów zbioru (obiektów), opisanych za pomocą wielu zmiennych (cech). Ośią wielowymiarowej analizy porównawczej staje się porządkowanie liniowe tych komponentów. Ich funkcję mogą odgrywać poszczególne kraje, w tym regiony (poziom rozwoju gospodarczego), przedsiębiorstwa (kondycja finansowa) czy produkty (walory użytkowe) (Bąk, 2016, s. 23; Kowalewski, 2006, s. 101; Perło, 2014, s. 74; Pocięcha, 2008, s. 2).

Preferując ustalony przebieg zjawisk, wspomniane obiekty przybierają charakter stymulant, destymulant bądź nominant. Dla pierwszych z nich pożądaną są wyższe wartości, u drugich niższe, a dla trzecich uznane za normatywne (Dmitruk & Gawinecki, 2017, s. 107; Kowalewski, 2006, s. 119–121).

Dobierając hipotetyczne składniki modelu, warto skorzystać z macierzy R współczynników korelacji liniowej Pearsona r_{xx} dla powiązanych ze sobą dwojek zmiennych objaśniających (cech diagnostycznych) X_{ij} (por. Gawinecki i in., 2008, s. 306–308):

$$R = [r_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1).$$

Korespondują one z wektorem R_0 wskaźników korelacji między niewiadomą objaśnianą Y a potencjalnymi zmiennymi objaśniającymi X_i (por. Gawinecki i in., 2008, s. 306–308):

$$R_0 = [r_i] = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_n \end{bmatrix} \quad (2).$$

Poszczególne wskaźniki korelacji r_{ij} oraz r_i każdorazowo macierzy R i wektora R_0 przyrównuje się do kwoty krytycznej współczynnika r_{xy}^* . Kalkuluje się ją, podstawiając za t_α liczbę odczytaną z rozkładu t -Studenta dla poziomu istotności α i $n - 2$ stopni swobody w formule jak niżej (por. Gawinecki i in., 2008, s. 306)⁴:

⁴ Zaleca się przy tym, aby w wektorze R_0 wybrać wartość X_i przy maksymalnym $|r_i|$, a w macierzy R takie jej elementy X_{ij} , dla których $|r_{ij}| \leq |r_{xy}^*|$.

$$r_{xy}^* = \sqrt{\frac{t_a^2}{t_a^2 + (n - 2)}} \quad (3).$$

Wyselekcjonowane zmienne obiektowe X_{ij} podlegają procedurze normalizacji z . Jej ogólny wzór wygląda następująco (Kowalewski, 2006, s. 102; Walesiak, 2014, s. 364):

$$z_{ij} = \left(\frac{x_j - a}{b} \right) \quad (4),$$

gdzie: z_{ij} – znormalizowana wysokość zmiennej X_j dla i -tego obiektu; a, b, c – stałe przybierające rozmaite wartości, w zależności od trybu unormowań.

Stąd możemy spotkać się z różnymi transformacjami normalizacyjnymi. W części praktycznej opracowania użyto dla stymulant⁵ w miejsce parametrów a i b wyrażeń (por. Kowalewski, 2006, s. 102; Perło, 2014, s. 80–81; Walesiak, 2014, s. 364–365, 367–368):

$$a = \bar{x}_j \quad b = s \quad (5)$$

$$a = 0 \quad b = \bar{x}_j \quad (6)$$

$$a = 0 \quad b = \max_i \{x_{ij}\} \quad (7)$$

$$a = \min_i \{x_{ij}\} \quad b = \max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\} \quad (8),$$

gdzie: s_j – odchylenie standardowe dla j -tej zmiennej, \bar{x}_j – średnia arytmetyczna j -tego elementu, r_j – rozstęp dla j -tej zmiennej.

Wymienione zabiegi unormowań indeksów a i b znane są pod nazwą każdorazowo standaryzacji (SSS) (formuła 5), przekształceń ilorazowych (wokół wartości średniej i maksimum) (SSŚ, SSM) (wyrażenia 6÷7) i unitaryzacji (zerowanej) (SSU) (wzór 8). Z powodzeniem znajdują one zastosowanie w szacunkach elementów macierzy z_{ij} w metodzie sum standaryzowanych (SS), zaliczonej do bezwzorcowego instrumentarium rangowania. Daje ona szybkie efekty, gdyż położenie każdego obiektu ustala się niejako z automatu – jako średnią arytmetyczną wartość \bar{z} dla ciągu wielkości składowych z_{ij} (Kowalewski, 2006, s. 124–125).

W opozycji do nieunormowanych technik klasyfikacji jednostek stoi taksonomiczna miara rozwoju Z. Hellwiga (TMR). Wyznacza się w niej wzorzec, którego współrzędne wynoszą (por. Bąk, 2016, s. 26; Perło, 2014, s. 83):

⁵ W przypadku destymulant konieczne są dalsze transformacje wzorów 5÷8 w kierunku stymulacji (zob. przykładowo Perło, 2014, s. 80–81).

$$z_j^* = \left\{ \begin{array}{l} \max_i \{z_{ij}\} \text{ dla zmiennych stymulant} \\ \max_i \{z_{ij}\} \text{ dla zmiennych destymulant} \end{array} \right\} \quad (9).$$

Następnie dla i -tego obiektu oblicza się pojedynczą miarę jego rozwoju jako (Bąk, 2016, s. 26; Perło, 2014, s. 84):

$$d_i = 1 - \frac{c_i}{\bar{c} + 2S(c)} \quad (10),$$

gdzie: \bar{c} – średnia arytmetyczna (odległości od wzorca), $S(c)$ – odchylenie standardowe (odległości od wzorca).

Nieznany w formule 10 składnik c_i jest i -tym dystansem z_{ij} od zatwierdzonego normatywu z_j^* (por. Bąk, 2016, s. 26; Perło, 2014, s. 84):

$$c_i = \sum_{j=1}^k (z_{ij} - z_j^*) \quad (11).$$

Na podstawie obliczonej kwoty d_i klasyfikuje się miejsce konkretnej jednostki w zbiorze.

4. Studium poziomu infrastruktury podstawowej opieki medycznej wśród miast powiatowych województwa śląskiego – wyniki badań

Teoretyczne dywagacje na temat narzędzi pomiaru położenia względem siebie obiektów pozwalają na odpowiednią analizę zasobów medycyny ogólnej gmin miejskich. Sondowanie gęstości zabudowy placówek podstawowej opieki zdrowotnej (POZ) przeprowadzono w miastach grodzkich województwa śląskiego. Są nimi w porządku alfabetycznym: Bielsko-Biała (BB), Bytom (BYT), Chorzów (CHO), Częstochowa (CZE), Dąbrowa Górnicza (DG), Gliwice (GL), Jastrzębie-Zdrój (JZD), Jaworzno (JAW), Katowice (KCE), Mysłowice (MYS), Piekary Śląskie (PŚL), Ruda Śląska (RŚL), Rybnik (RYB), Siemianowice Śląskie (ŚSL), Sosnowiec (SSN), Świętochłowice (ŚWI), Tychy (TCH), Zabrze (ZAB) i Żory (ŻOR). Tworzą one łącznie zespół 19 obiektów. Zdiagnozowano *status quo* sieci ośrodków medycznych pierwszego kontaktu w tych jednostkach administracyjnych – odpowiednio w roku 2020 i 2022. Pokrywał się on z momentem wybuchu pandemii SARS-COV-2 (faza identyfikacyjna), a następnie z okresem jej stopniowego wygaszania, w szczególności za sprawą wprowadzenia szczepień i/lub przebytej choroby na skutek zakażenia wirusem COVID-19 (faza adaptacyjna). W badaniu infrastruktury prozdrowotnej

w Śląskiem wyodrębniono kilka etapów. W pierwszym wyłoniono reprezentanta dostępu do zaplecza medycznego w postaci miernika liczby przychodni na 1 km² (zmienna PYP), zestawiając go ze zbiorem $n = 25$ potencjalnych wskaźników kształtujących jego wielkość. I tak z rozkładu t -Studenta dla $n - 2 = 23$ stopni swobody i poziomu istotności $\alpha = 0,05$ odczytano wartość progową wynoszącą 0,3961, powyżej której poszczególne pary współczynników korelacji uznaje się za znaczące (Gawinecki i in., 2008, s. 306–308). Ukazuje je tabela 1. Z tabeli 1 wynika, iż na poziom ułamka liczby przychodni do powierzchni (komponent PYP) w omawianym horyzoncie czasowym zdają się oddziaływać głównie trzy wielkości: przede wszystkim liczba placówek przedszkolnych na 1 km² (niewiadoma PRP) ($\bar{r}_{xy}^6 = 0,9422$), w dalszym ciągu liczba nowo oddanych mieszkań do użytkowania na 1 km² (składowa NMP) ($\bar{r}_{xy} = 0,6594$), w końcu długość sieci gazowej w km na 1 tys. mieszkańców (komponent ŚGM), przy czym wywiera ona odwrotny⁷ skutek ($\bar{r}_{xy} = -0,5778$) (H1). Warto przy okazji zauważyć negatywne interakcje, występujące także pomiędzy miernikami NMP i ŚGM ($\bar{r}_{xy} = -0,1793$), poniżej wspomnianej wartości progowej 0,3961, świadczące o braku powielania się informacji. W dalszym ciągu postuluje się, aby nachodzące na siebie oddziaływania indyktorów powyżej progu granicznego uplasowały się poniżej kwot wektora PYP⁸.

Tabela 1. Relacje współczynników korelacji liniowej Pearsona dla par zmiennych [dane w j.m.]

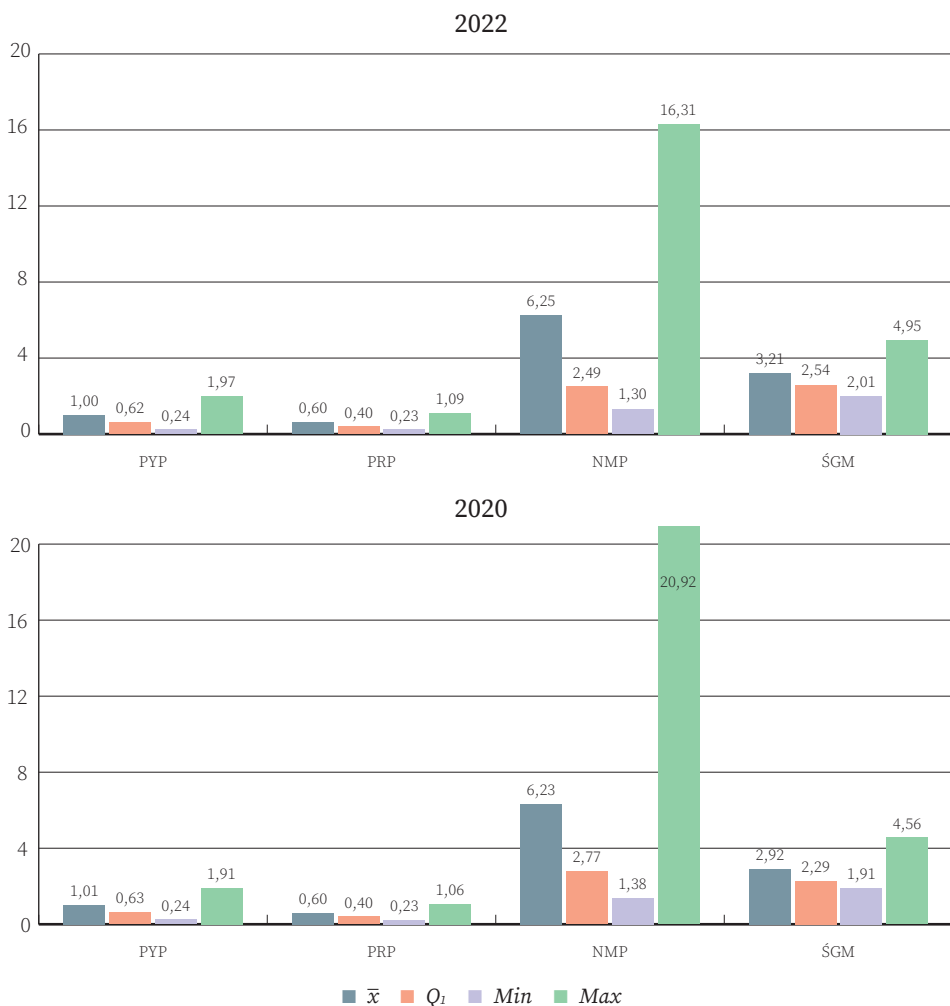
2020	PYP	PRP	NMP	ŚGM
PYP	1,0000			
PRP	0,9425	1,0000		
NMP	0,6177	0,5049	1,0000	
ŚGM	-0,5754	-0,6695	-0,0588	1,0000
2022	PYP	PRP	NMP	ŚGM
PYP	1,0000			
PRP	0,9418	1,0000		
NMP	0,7012	0,6957	1,0000	
ŚGM	-0,5802	-0,6799	-0,2997	1,0000

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Gawinecki i in. (2008, s. 306–308)

⁶ \bar{r}_{xy} oznacza uśrednioną wartość współczynników korelacji liniowej dla dwóch okresów: 2020 i 2022 r.

⁷ Ujemna korelacja ułamka długości sieci gazowej na 1 tys. mieszkańców z pozostałymi indyktorami zdaje się wskazywać na alternatywny charakter zagospodarowania przestrzennego tych pierwszych (budowli) w stosunku do budynków (tu: szkół, przedszkoli, domów i mieszkań).

⁸ Przykładowo w 2020 r. tworzy go ciąg cyfr [1,000 0,9425 0,6177 -0,5754] (por. wzór 2).



Rys. 1. Wskazania statystyki opisowej wyodrębnionych mierników podstawowej infrastruktury medycznej miast grodzkich województwa śląskiego [dane w j.m.]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Rocznik Statystyczny Województwa Śląskiego (2020, 2022)

Wiedza na temat podstawowych mierników wpływających na rozwój sieci placówek zdrowotnych skłania do prześledzenia niektórych ich statystyk. Ujawnia je rys. 1. Składają się na nie średnia arytmetyczna (\bar{x}), pierwszy kwartył (Q_1), wartości minimum (*Min*) i maksimum (*Max*) (zob. np. Józwiak & Podgórski, 2006, s. 36–41; Ostasiewicz, Rusnak & Siedlecka, 2006, s. 65–69; Sobczyk, 1994, s. 31–34, 36–43). Z rys. 1 można odczytać, że największa rozbieżność w zagęszczeniu towarzyszy indikatorom liczby mieszkań (mieszk.) oddanych do użytku (*NMP*). Ich średnia dwuletnia wyniosła 6,28 mieszk./km² (\bar{x}), przy czym w $\frac{3}{4}$ przypadków była ona

równa bądź większa od 2,63 mieszk./km² (Q_1). Zaznacza się również duża przeciętna rozpiętość tegoż wskaźnika na poziomie 17,27 mieszk./km², z minimum w wysokości 1,34 mieszk./km² i maksimum wynoszącym aż 18,61 mieszk./km². Najmniejsze rozproszenie odnosi się natomiast do liczby przedszkoli (przedszk.) na danym obszarze, z wartościami x i Q_1 dla dwóch okresów, odpowiednio: 0,60 przedszk./km² i 0,40 przedszk./km², przy rozstępie 0,85 przedszk./km².

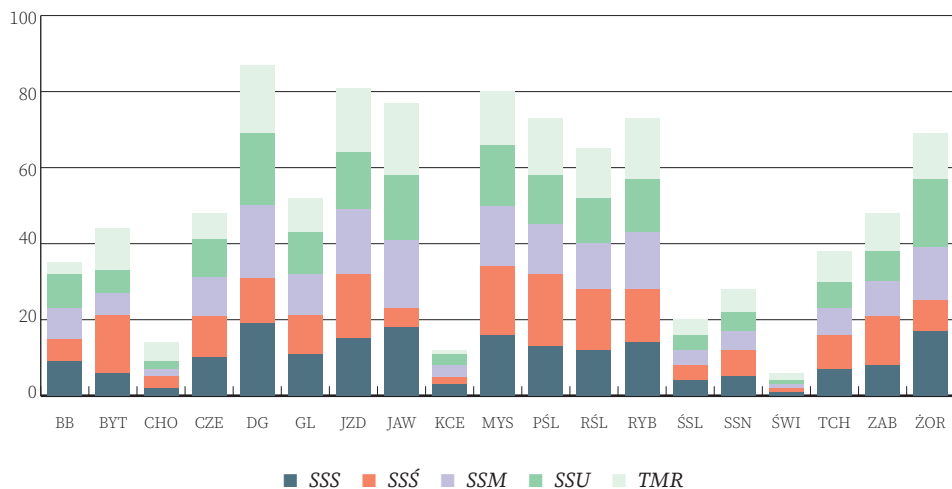
Pobieżna obserwacja wzorca przebiegu wszystkich mierników statystycznych na rys. 1 w roku 2020 i 2022 skłania do przyjęcia ostrożnego wniosku, iż w omawianym okresie mamy do czynienia ze swego rodzaju stabilizacją publicznej infrastruktury medycznej w miastach województwa śląskiego. Rewidując te przypuszczenia, dokonano porównań w czasie indykatorów *PYP*, *PRP*, *NMP* i *ŚGM* w przekroju 19 jednostek. Biorąc pod uwagę dominację testów parametrycznych⁹ nad nieparametrycznymi w ocenie rzeczywistości stochastycznej, przeprowadzono w kroku drugim sprawdzian normalności rozkładu Shapiro-Wilka (Sobczyk, 1994, s. 176–178).

Ponieważ poszczególne wielkości teoretyczne W_n mieściły się w przedziale $\langle 0,0605; 0,3023 \rangle$, wpadając każdorazowo w obszar krytyczny $K \in \langle 0; 9010 \rangle$, ustalony dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$ i $n = 19$ obiektów, hipotezę zerową o normalnym przebiegu pojedynczych indeksów należało odrzucić. W konsekwencji analizując poszczególne dystrybucje zmiennych na przełomie lat 2020–2022, posłużono się nieparametrycznym testem U Manna-Whitneya dla dużych prób na etapie trzecim (Aczel, 2000, s. 716–723; Józwiak & Podgórski, 2006, s. 281–286). Wskazania testu dwustronnego zwróciły teoretyczne wartości p z przedziału $\langle 0,3427; 0,9884 \rangle$, potwierdzając brak występowania różnic między średnimi w roku 2020 i 2022. Tym samym nie stwierdzono fluktuacji w gęstości punktów podstawowej opieki medycznej w zadanym horyzoncie czasowym (*PYP*), jak również w powiązanej z nią dynamice liczby placówek przedszkolnych (*PRP*) i mieszkań oddanych do użytku (*NMP*) na 1 km² powierzchni czy długości sieci gazowej w przeliczeniu na 1 tys. mieszkańców (*ŚGM*) (H2).

Trzon praktycznej części opracowania stanowiła natomiast analiza rankinowa podaży świadczeń zdrowotnych dla mieszkańców miast grodzkich województwa śląskiego na przestrzeni lat 2020–2022. Do jej zestawienia wykorzystano techniki porządkowania liniowego. Opracowując kolejne rankingi, użyto w etapie czwartym narzędzia sum standaryzowanych wartości (*SS*), z jego modyfikacjami w postaci formuł normalizacyjnych, poddanych operacjom: standaryzacji (*SSS*), przekształceń ilorazowych — zogniskowanych wokół średniej (*SSŚ*) i ekstremum

⁹ W których oczekuje się spełnienia szeregu rygorystycznych założeń, m.in. w zakresie podobieństwa poszczególnych rozkładów do krzywej Gaussa.

(SSM) oraz unitaryzacji (SSU) w grupie procedur bezwzorcowych¹⁰. Po stronie metod wzorcowych skorzystano z formatu taksonomicznej miary rozwoju Z. Hellwiga (TMR) w etapie piątym¹¹. Pamiętając o znaku współczynnika korelacji liniowej Pearsona, za stymulanty obrano parametry PYP, PRP i NMP, a za destymulantę składową ŚGM¹². Identyfikując obie kategorie, naniesiono na mierniki odpowiednie poprawki w celu ich standaryzacji.



Rys. 2. Składowe ogólnej punktacji miast województwa śląskiego za 2022 r. pod względem dostępności podstawowej opieki medycznej w ośrodkach zdrowia na 1 km²
Źródło: Opracowanie własne

Punkty cząstkowe przyznane indywidualnym jednostkom administracyjnym w ramach każdej z zaprezentowanych technik porządkowania liniowego w 2022 r. przedstawia rys. 2. Długości poszczególnych pasków, oznaczające ich liczbę, powinny być do siebie zbliżone. W przeciwnym razie możemy mieć do czynienia z niewłaściwymi¹³ wskazaniem któregoś z pomiarów. Tak jest zwłaszcza w sytuacji, gdy metody bezwzorcowe oparto na średniej arytmetycznej¹⁴.

Niższa kwota łącznej punktacji powinna wiązać się z wyższą lokatą danego miasta w rankingu. I tak w kroku szóstym wyniki cząstkowe przełożono na pozycje poszczególnych miast w ogólnej klasyfikacji. Pokazuje je rys. 3. Jak widać,

¹⁰ Por. formułę 4 w zestawieniu z wzorami 5-8.

¹¹ Z uwzględnieniem ułamków 10 i 11.

¹² Por. notowania wskaźników interakcji Pearsona z tabeli 1.

¹³ I związanym z tym faktem niedoszacowaniem bądź przeszacowaniem rangi danego obiektu w zestawieniu.

¹⁴ Według tej metodologii obliczeń przykładowo Bytom zajął 15. miejsce w rankingu (SSŚ), podczas gdy trzy pozostałe „bezworcowe” warianty kalkulacji dawały mu 6. pozycję (odpowiednio SSS, SSM i SSU), a taksonomiczna miara rozwoju 11. miejsce w zestawieniu (TMR).

w czołówce ośrodków miejskich pod względem liczby punktów POZ na 1 km² w 2022 r. znalazły się Świętochłowice (ŚWI), Katowice (KCE) oraz Chorzów (CHO). Na drugim biegunie uplasowały się takie miasta jak Dąbrowa Górnicza (DG), Jastrzębie-Zdrój (JZD) czy Mysłowice (MYS)¹⁵.



Rys. 3. Ranking miast grodzkich w 2022 r. z punktu widzenia podaży placówek podstawowej opieki zdrowotnej na jednostkę powierzchni (PYP) [dane w j.m.]

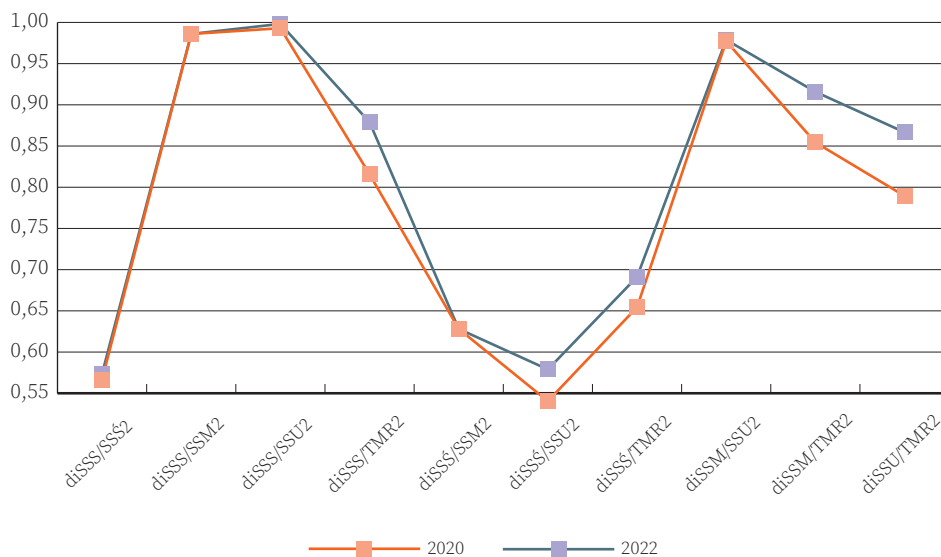
Zródło: Opracowanie własne

Pragnąc uzasadnić miejsce w zestawieniu kolejnych śląskich miast na prawach powiatu z perspektywy gęstości placówek zdrowia, skalkulowano w etapie siódmym pojedyncze wskaźniki korelacji rang Spearmana (r_s), uzyskując w kombinacji 2-elementowej 5-elementowego zbioru 10 możliwych par powiązań (Aczel, 2000, s. 742–745; Sobczyk, 1994, s. 213–215). Efekt tych czynności wyłania się z rys. 4.

Jak pokazuje rys. 4, dokładność sparowania ze sobą poszczególnych narzędzi rangowania w roku 2020 i 2022 oscyluje w granicach $\langle 0,5404; 0,9982 \rangle$. W ramach metod bezwzorcowych najniższe notowania interakcji Spearmana towarzyszą zestawieniom SSS/SSS^2 (0,5667/ rok 2020) oraz SSS/SSU^2 (0,5404/ rok 2020), a najwyższe aliansom SSS/SSU^2 (0,9982/ rok 2022 vs. 0,9930/ rok 2020). Bliskie jedności wskazania miernika rang dla standaryzacji (SSS) i unitaryzacji (SSU) nie powinny budzić większych zastrzeżeń, jeśli uznamy oba sposoby transformacji stymulant i destymulant za alternatywne. Natomiast najbardziej zbliżona do wzorca TMR wydaje się metoda SSM (0,9158/ rok 2022 vs. 0,8544/ rok 2020). W efekcie średnia

¹⁵ Warto zauważyć na rys. 3, iż wbudowana funkcja Excela 2010 „średnia pozycja” zwraca wartość przeciętną dla tego samego położenia liczb w zestawieniu, np. dla Piekara Śląskich i Rybnika, które zdobyły *ex aequo* 37 punktów, przypisując im połowę sumy 14. i 15. miejsca równą 14,5. W starszych wersjach oprogramowania wymagana jest stosowna odrębna korekta w miejsce brakującej funkcjonalności.

geometryczna współczynnika dla wszystkich użytych narzędzi liniowej systematyzacji zamyka się w obszarze $<0,7623;0,7918>$ (Sobczyk, 1994, s. 36)¹⁶. Taki przeciętny minimalny¹⁷ margines dokładności wydaje się zasadny w kalkulacjach względnej lokaty i -tego miasta, z punktu szóstego, w rankingu zagęszczenia zakładów podstawowej opieki zdrowotnej (H3).

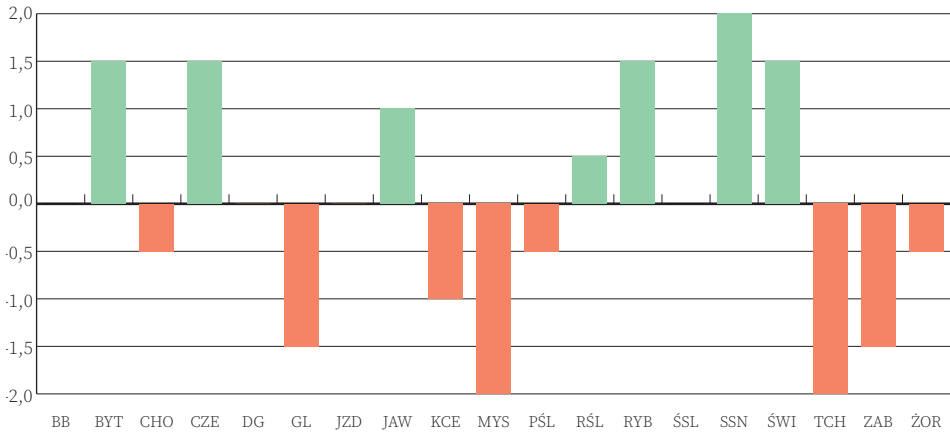


Rys. 4. Notowania wskaźników korelacji rang Spearmana dla kolejnych par metod liniowego uporządkowania [dane w j.m.]
Źródło: Opracowanie własne

Ostatecznie w kroku ósmym zestawiono notowania rankingów miast pod kątem rozwoju infrastruktury medycznej w 2022 r. z uzyskanymi w 2020 r. Odośne wahania ujawnia rys. 5. Zgodnie z rys. 5 najbardziej poprawiła się koniunktura w jednym przypadku (SSN) (wzrost o +2 miejsca). W dwóch położenie w badanym horyzoncie czasowym uległo największemu pogorszeniu (MYS, TCH) (spadek o -2 miejsca). Bez zmian pozostawały warunki rozwojowe w czterech sytuacjach (BB, DG, JZD, ŚSL).

¹⁶ Odpowiednio dla roku 2020 i 2022.

¹⁷ Dzieje się tak dlatego, że eliminacja najsłabszych instrumentów pomiarowych zapewne doprowadziłaby do wyższych wskazań średniej geometrycznej iloczynu mierników korelacji rang wśród pozostałych z nich.



Rys. 5. Ewolucja w zestawieniu miast powiatowych województwa śląskiego w roku 2022 i 2020 z perspektywy gęstości sieci placówek pierwszego kontaktu (składowa PYP)

Źródło: Opracowanie własne

5. Zakończenie

Techniki porządkowania liniowego stanowią domenę wielowymiarowej analizy porównawczej, identyfikując położenie danego obiektu w całym zbiorze danych. Na jego wypadkową może składać się wiele czynników, których wzajemne interakcje ujawnia macierz współczynników korelacji liniowej Pearsona. Przeprowadzone w niniejszej publikacji studium korelacyjne sugeruje, iż siatkę przychodni miejskich województwa śląskiego na przełomie lat 2020/22 determinują trzy parametry: liczba placówek przedszkolnych na 1 km² (komponent PRP) ($\bar{r}_{xy} = 0,9422$), liczba nowo oddanych mieszkań do użytkowania na 1 km² (składowa NMP) ($\bar{r}_{xy} = 0,6594$) oraz długość sieci gazowej w km na 1 tys. mieszkańców (komponent ŚGM), przy czym ma ona działanie przeciwne do zakładanego ($\bar{r}_{xy} = -0,5778$) (H1). Zestawiając mierniki gęstości punktów podstawowej opieki medycznej w (PYP) z fluktuacjami wskaźników liczby przedszkoli (PRP) i mieszkań oddanych do użytkowania (NMP) na 1 km² powierzchni, a także długości sieci gazowej w przeliczeniu na 1 tys. mieszkańców (ŚGM), w obu badanych okresach (faza identyfikacyjna i adaptacyjna COVID-19) nie dopatrzono się różnic między nimi przy $p \in <0,3427; 0,9884>$ w dwustronnym teście U Manna-Whitneya (H2). Z punktu widzenia procesu hierarchizacji ośrodków miejskich trzy pierwsze pełnią funkcję stymulant, czwarta funkcję destymulanty. Stąd po odpowiednich ich transformacjach metody rangowania według sum standaryzowanych SS (w różnych wariantach) i TMR zwróciły *i*-tą pozycję miasta w dysponowaniu placówkami POZ na 1 km². W tym rankingu w 2022 r. zdaje się przodować Sosnowiec (SSN) ($\Delta+2$). Odwrotna zależ-

ność występuje w przypadku Mysłowic (MYS) i Tychów (TCH) ($\Delta-2$)¹⁸. Relatywnie wysokie kwoty mierników Spearmana w przekroju wykorzystanych narzędzi porządkowania danych wydają się potwierdzać tę tendencję ($\bar{r}_s \geq 0,7918$) (H3).

Bibliografia

- Aczel, A.D. (2000). *Statystyka w zarządzaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bąk, A. (2016). Porządkowanie liniowe obiektów metodą Hellwiga i TOPSIS – analiza porównawcza. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Taksonomia*, 26(426), 23 i 26. <https://doi.org/10.15611/pn.2016.426.02>
- Dmitruk, J., & Gawinecki, J. (2017). Metody wielowymiarowej analizy porównawczej – budowa i zastosowanie. *Biuletyn WAT, LXVI(4)*, 107.
- Gawinecki, J.A., Gawinecka, A., Kowalski, L. i in. (2008). *Ekonometria w zadaniach*. Wyższa Szkoła Handlu i Prawa im. R. Łazarskiego.
- Jóźwiak, J., & Podgórski, J. (2006). *Statystyka od podstaw*. PWE.
- Kowalewski, G. (2006). Metody klasyfikacji i porządkowania. W: A. Stanimir (red.), *Analiza danych marketingowych. Problemy, metody, przykłady* (s. 101–102, 119–121, 124–125). Wyd. AE we Wrocławiu.
- KRP. (1997). Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. Dz. U. 1997, nr 78, poz. 483 z późn. zm.
- Ostasiewicz, S., Rusnak, Z., & Siedlecka, U. (2006). *Statystyka. Elementy teorii i zadania*. Wydawnictwo AE we Wrocławiu.
- Perło, D. (2014). *Modelowanie zrównoważonego rozwoju regionów*. Wydawnictwo Uniwersyteckie Trans Humana.
- Pociecha, J. (2008). *Rozwój metod taksonomicznych i ich zastosowań w badaniach społeczno-ekonomicznych*. Główny Urząd Statystyczny. <https://stat.gov.pl>
- Rocznik Statystyczny Województwa Śląskiego. (2020, 30 grudnia). Urząd Statystyczny w Katowicach. <https://katowice.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-województwa-slaskiego-2020,4,20.html>
- Rocznik Statystyczny Województwa Śląskiego. (2022, 30 grudnia). Urząd Statystyczny w Katowicach. <https://katowice.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-województwa-slaskiego-2022,4,22.html>
- Serwis MZ i NFZ. (2024, 5 lutego). Serwis Ministerstwa Zdrowia i Narodowego Funduszu Zdrowia. <https://pacjent.gov.pl/system-opieki-zdrowotnej>
- Sobczyk, M. (1994). *Statystyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Uopoz. (2021). Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 maja 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Ustawy o podstawowej opiece zdrowotnej. Dz. U. 2021, poz. 1050.
- Uosg. (2022). Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 4 listopada 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Ustawy o samorządzie gminnym. Dz. U. 2023, poz. 40.
- Uoś. (2022). Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 24 listopada 2022 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Ustawy o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych. Dz. U. 2022, poz. 2561.
- Ustawa. (2006). Ustawa z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym. Dz. U. 2023, poz. 1541.

¹⁸ $\Delta+n$ lub $\Delta-m$ oznacza odpowiednio wzrost o n bądź spadek o m pozycji określonego miasta w ogólnym zestawieniu w 2022 r. stosunku do roku 2020.

Walesiak, M. (2014). Przegląd formuł normalizacji wartości zmiennych oraz ich własności w statystycznej analizie wielowymiarowej. *Przegląd Statystyczny*, 61(2), 364–365, 367–368.

Determinants of the Primary Health Care Infrastructure in District Towns of Śląskie Province during the COVID-19 Pandemic

Abstract. Units of local government, especially urban municipalities, are important providers of health care services. This role became evident when general practitioners helped to prevent the spread of the coronavirus and treat infected patients. The purpose of the following study is to create a ranking of 19 district towns of Śląskie Province in terms of density of primary health care facilities during the COVID-19 pandemic. The analysis covers two periods: 2020 (virus identification stage) and 2022 (adaptation stage). For the purpose of comparative analysis, the author used the standardized sums method and normalization techniques involving standardization, quotient transformation and unitarization of stimulants and destimulants, as well as Hellwig's taxonomic measure of development. It was found the density of health care facilities (the Y variable) between 2020 and 2022 correlated with three explanatory variables (X_i components): the number of nursery schools per 1 km², the number of flats completed per 1 km² and the length of the gas network in kms per 1 thousand inhabitants. Furthermore, no significant differences were identified between average values of the Y variable and the X_i components over the reference period in the 19 towns. While in 2022 the highest density of health care facilities was found to exist in Świętochłowice, Katowice and Chorzów, the biggest improvement (by 2 places in the ranking) was observed in Sosnowiec, whereas the situation deteriorated in Mysłowice and Tychy (a drop by 2 positions).

Keywords: multidimensional comparative analysis, object ranking, pandemic, primary health care, local government units, Śląskie province

