



Katarzyna Sawicz

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
Wydział Finansów i Ubezpieczeń
Katedra Matematyki Stosowanej
katarzyna.sawicz@ue.katowice.pl

ANALIZA STANU OPIEKI ZDROWOTNEJ ŚLĄSKA NA TLE KRAJU METODĄ TAKSONOMICZNĄ

Streszczenie: W artykule podjęto próbę przeanalizowania stanu opieki zdrowotnej Śląska na tle kraju w 2013 r. metodą taksonomiczną. Do badania wybrano wszystkie województwa polskie. Uporządkowania województw od najwyższej stojącego w hierarchii do obiektu znajdującego się najniżej dokonano metodą rang.

Słowa kluczowe: system ochrony zdrowia, taksonomia, metody porządkowania liniowego, metoda rang.

Wprowadzenie

Poziom opieki zdrowotnej w poszczególnych województwach jest różny. Przyczyna takiego stanu tkwi w zróżnicowanym poziomie gospodarczym poszczególnych województw oraz zróżnicowanym zanieczyszczeniu środowiska naturalnego.

Celem artykułu jest analiza stanu opieki zdrowotnej Śląska na tle kraju metodą taksonomiczną. W artykule do analizy wykorzystano dane statystyczne pochodzące z Rocznika Statystycznego Województw 2014 oraz Biuletynu Statystycznego Ministerstwa Zdrowia 2014. Przedmiot badań stanowiły wszystkie województwa Polski. Dobór wskaźników dokonywany był w taki sposób, aby można było wyłonić województwa o wysokim, średnim oraz niskim poziomie opieki zdrowotnej oraz pogrupować je na podstawie podobnych poziomów opieki zdrowotnej. Hierarchizację analizowanych województw dokonano, stosując metodę rang. Z powyższych analiz można określić, w jakiej grupie znajduje się województwo śląskie.

1. Istota metod taksonomicznych

Metody taksonomiczne służą do badania prawidłowości zachodzących w zbiorowościach, których jednostki opisane są przez wiele zmiennych. Badania taksonomiczne zajmują się teoretycznymi zasadami i regułami klasyfikacji obiektów [Pluta, 1977]. W badaniach tych wykorzystuje się specyficzne miary umożliwiające dokonania porównań rozważanych obiektów za względu na różne kryteria. Miary te pozwalają na grupowanie rozważanych obiektów zbiorowości w tzw. grupy typologiczne oraz umożliwiają konstrukcję list klasyfikacyjnych (rankingów) tych obiektów. Badania taksonomiczne stanowią cenne źródło informacji. Ich punktem wyjścia jest ustalenie przedmiotu badania oraz zestawu cech (tzw. zmiennych decyzyjnych), które umożliwiają dokonanie możliwie pełnego i wszechstronnego opisu badanego zjawiska. Wynik badania zależy od trafnego doboru cech, za pomocą których dokonuje się określenia badanych jednostek. W przypadku badania stanu opieki zdrowotnej Śląska jednostkami są poszczególne województwa. Trafność doboru cech decyduje o merytorycznej poprawności analizy. Budując zestaw cech w analizie taksonomicznej można wykorzystywać jedynie wielkości mierzalne. W trakcie doboru zmiennych należy również wyznaczyć stopień zmienności obiektów w ramach danej cechy [Sobczyk, Malina, 1985]. Małe zróżnicowanie zmiennej wskazuje, że słabo dyskryminuje ona badane obiekty, a tym samym ma małą wartość informacyjną. Zatem eliminujemy ze zbioru dopuszczalnych zmiennych diagnostycznych te zmienne, dla których wartość współczynnika zmienności jest nie większa od pewnej ustalonej wartości progowej ε (zazwyczaj przyjmujemy wartość $\varepsilon = 0,1$) [Panek, 2009].

Następnie bada się korelacje między poszczególnymi cechami i odrzuca się te, które są zbyt silnie skorelowane ze sobą, ponieważ są przekąźnikami takiej samej informacji.

Ze względu na kierunek oddziaływania na badane zjawisko, cechy diagnostyczne można podzielić na:

- stymulanty – cechy, których wysokie wartości wpływają pozytywnie na badane zjawisko,
- destymulanty – cechy, których wysokie wartości wpływają negatywnie na badane zjawisko,
- nominanty – cechy, które powinny zawierać się w ustalonym przedziale liczbowym lub być równe pewnej z góry ustalonej wartości [Młodak, 2006].

Warunkiem prawidłowej konstrukcji zmiennej syntetycznej jest przekształcenie wszystkich cech na stymulanty (bądź destymulanty). Tego typu transfor-

mację zmiennych nazywamy stymulacją. W naszym badaniu stymulacji dokonamy według wzoru:

$$x_{ij}^S = a - bx_{ij}^D \quad (1)$$

gdzie:

x_{ij}^S – wartość j -tej zmiennej po przekształceniu w stymulantę w i -tym obiekcie,

x_{ij}^D – wartość j -tej zmiennej destymulanty w i -tym obiekcie,

a, b – stałe przyjmowane w sposób arbitralny, najczęściej $b = 1, a = 0$.

Kolejnym etapem badania jest standaryzacja j -tej zmiennej w i -tej jednostce według formuły:

$$z_j = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_{x_j}} ; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

gdzie:

x_{ij} – empiryczna wartość j -tej cechy w i -tej jednostce,

\bar{x}_j – średnia arytmetyczna w rozkładzie cechy x_j ,

S_{x_j} – odchylenie standardowe w rozkładzie cechy x_j .

W kolejnym kroku dla każdego obiektu wyznacza się sumę przyporządkowanych mu rang ze względu na wszystkie zmienne. Gdy dana wartość zmiennej występuje w więcej niż jednym obiekcie, przyporządkowujemy im jednakową rangę, będącą średnią arytmetyczną z przysługujących im rang. Następnie oblicza się wartości zmiennej syntetycznej jako średnią wartość rang według formuły:

$$s_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m z_{ij} \quad (3)$$

gdzie:

z_{ij} jest unormowana według wzoru (2).

2. Badania empiryczne poziomu opieki zdrowotnej w poszczególnych województwach

Do badania zaproponowano sześć zmiennych, które wpływają na stan opieki zdrowotnej danego regionu:

X_1 – śmiertelność niemowląt na 1000 żywych urodzeń,

X_2 – liczba zgonów na 1000 osób,

X_3 – liczba zgonów na nowotwory 100 tys. osób,

X_4 – liczba zachorowań na gruźlicę 100 tys. osób,

X_5 – liczba lekarzy na 10 tys. osób,

X_6 – liczba łóżek szpitalnych na 10 tys. osób.

Tabela 1 przedstawia wartości potencjalnych zmiennych diagnostycznych oraz współczynnik zmienności poszczególnych zmiennych.

Tabela 1. Wartości potencjalnych zmiennych diagnostycznych oraz współczynnik zmienności poszczególnych zmiennych

Województwo	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Dolnośląskie	5,1	9,9	251,8	22,6	39,2	51,3
Kujawsko-pomorskie	4,4	9,38	253,1	16,6	29,6	45,6
Lubelskie	4,6	10,58	223,6	27,4	38	52,4
Lubuskie	5,6	9,05	229,1	20,4	24,3	43,0
Łódzkie	4,7	12,09	269,2	22,8	43,7	52,7
Małopolskie	3,8	8,92	223,9	16,7	37,1	43,7
Mazowieckie	3,9	10,07	253,1	22,1	47,2	48,1
Opolskie	4,3	9,03	227,7	16,6	24,9	45,5
Podkarpackie	4,5	8,68	190,6	13,1	25	47,2
Podlaskie	4,6	9,84	235	12,5	41,9	47,6
Pomorskie	4,3	8,44	243	15,5	37,5	30,8
Śląskie	5,1	9,87	251	23,9	36,9	56
Świętokrzyskie	4,9	10,51	228,4	24,3	28,6	48,2
Warmińsko-mazurskie	5,9	8,67	219,6	13,3	25,4	43,7
Wielkopolskie	4,5	8,99	240,3	9,9	31,6	41,4
Zachodniopomorskie	5,0	9,02	251,7	13,8	35,7	47,2
Współczynnik zmienności	0,1148	0,0953	0,0765	0,2745	0,206	0,1197

Źródło: [Rocznik Statystyczny Województw, 2014; Biuletyn Statystyczny Ministerstwa Zdrowia, 2014].

W pierwszym etapie badania wyznaczono współczynniki zmienności dla każdej cechy. Następnie odrzucono te, których współczynnik zmienności był niższy niż zadany przez badacza, mianowicie na poziomie $\varepsilon = 0,1$. Z badania odrzucono zmienne diagnostyczne X_2 oraz X_3 ze względu zbyt niską zmienność i co za tym idzie, małą wartość informacyjną danej cechy.

Następnie zbadano korelację liniową między tymi cechami. Macierz korelacji zmiennych ma następującą postać:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 0,0648 & -0,4126 & 0,169 \\ 0,0648 & 1 & 0,3211 & 0,5826 \\ -0,4126 & 0,3211 & 1 & 0,2752 \\ 0,169 & 0,5826 & 0,2752 & 1 \end{bmatrix}$$

Z powyższych obliczeń wynika, że pozostałe zmienne decyzyjne są skorelowane między sobą słabo lub umiarkowanie, więc mogą być przyjęte do badania. Zatem do modelu wejdą cztery zmienne decyzyjne: X_1 – śmiertelność niemowląt

na 1000 żywych urodzeń, X_4 – liczba zachorowań na gruźlicę 100 tys. osób, X_5 – liczba lekarzy na 10 tys. osób, X_6 – liczba łóżek szpitalnych na 10 tys. osób.

Następnie cechy, które są destymulantami, zamieniono na stymulanty według wzoru (1), przyjmując $b = 1$, $a = 0$. W naszym badaniu destymulantami są zmienne X_1 oraz X_4 . Następnie dokonano standaryzacji zmiennych diagnostycznych w oparciu o wzór (2).

Otrzymane po powyższych transformacjach wartości zmiennych diagnostycznych przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2. Wartości zmiennych diagnostycznych po stymulacji i standaryzacji

Województwo	X_1	X_4	X_5	X_6
Dolnośląskie	-0,741	-0,875	0,715	0,857
Kujawsko-pomorskie	0,555	0,323	-0,648	-0,166
Lubelskie	0,185	-1,835	0,545	1,054
Lubuskie	-1,667	-0,436	-1,401	-0,632
Łódzkie	0	-0,915	1,355	1,108
Małopolskie	1,667	0,303	0,417	-0,507
Mazowieckie	1,482	-0,775	1,852	0,282
Opolskie	0,741	0,323	-1,315	-0,184
Podkarpackie	0,370	1,023	-1,301	0,121
Podlaskie	0,185	1,143	1,099	0,192
Pomorskie	0,741	0,543	0,474	-2,823
Śląskie	-0,741	-1,135	0,388	1,701
Świętokrzyskie	-0,370	-1,215	-0,790	0,300
Warmińsko-mazurskie	-2,223	0,983	-1,244	-0,507
Wielkopolskie	0,370	1,663	-0,364	-0,920
Zachodniopomorskie	-0,555	0,883	0,218	0,121

Ostatnim etapem badania było uporządkowanie województw ze względu na poziom opieki zdrowotnej. W pierwszym kroku każdemu województwu przyporządkowano rangę ze względu na wartość kolejnych zmiennych diagnostycznych, niezależnie dla każdej zmiennej. W kolejnym obliczono wartość zmiennej syntetycznej dla każdego województwa jako średnią wartość z rang według formuły (3).

Etapy porządkowania przedstawia tab. 3.

Tabela 3. Etapy porządkowania województw Polski ze względu na poziom opieki zdrowotnej w 2013 r. (według metody rang)

Województwo	X_1	X_4	X_5	X_6	Średnia rang	Uporządkowanie województw
l	2	3	4	5	6	7
Dolnośląskie	1	5	13	13	8	10
Kujawsko-pomorskie	12	9,5	6	7	8,625	8
Lubelskie	8,5	1	12	14	8,875	7
Lubuskie	3	7	1	3	3,5	14

cd. tabeli 3

1	2	3	4	5	6	7
Łódzkie	7	4	15	15	10,25	3
Małopolskie	16	8	10	4,5	9,625	4
Mazowieckie	15	6	16	11	12	1
Opolskie	13,5	9,5	2	6	7,75	11
Podkarpackie	10,5	14	3	8,5	9	6
Podlaskie	8,5	15	14	10	11,875	2
Pomorskie	13,5	11	11	1	9,125	5
Śląskie	4	3	9	16	8	10
Świętokrzyskie	6	2	5	12	6,25	12
Warmińsko-mazurskie	2	13	4	4,5	5,875	13
Wielkopolskie	10,5	16	7	2	8,875	7
Zachodniopomorskie	5	12	8	8,5	8,125	9

Z powyższych analiz wynika, że na najwyższym poziomie jest opieka zdrowotna w województwach mazowieckim, następnie podlaskim oraz łódzkim. Analizując szczegółowo podane wyniki, ze względu na konkretną cechę, można zauważyć, że w województwie mazowieckim jest niska umieralność niemowląt na 1000 żywych urodzeń oraz największa w kraju liczba lekarzy na 10 tys. osób, co spowodowało, że województwo wysunęło się na czołówkę w rankingu. Zaskakująca jest wysoka pozycja woj. podlaskiego w rankingu. Ta pozycja wynika z niskiej zachorowalności na gruźlicę w tym regionie oraz z wysokiego wskaźnika liczby lekarzy na 10 tys. osób i w miarę wysokiego wskaźnika liczby łóżek w szpitalach na 10 tys. osób. Na trzeciej pozycji plasuje się województwo łódzkie, w którym na wysokim poziomie są dwa wskaźniki: liczba lekarzy na 10 tys. osób oraz liczba łóżek szpitalnych na 10 tys. osób.

Najniższy poziom opieki zdrowotnej jest w województwach lubuskim, warmińsko-mazurskim oraz świętokrzyskim. Województwo lubuskie ma najniższy w Polsce wskaźnik liczby lekarzy na 10 tys. osób oraz dość wysoki wskaźnik umieralności niemowląt na 1000 żywych urodzeń i niski wskaźnik liczby łóżek szpitalnych na 10 tys. osób, co spowodowało, że znajduje się na ostatnim miejscu w rankingu. Na przedostatnim miejscu znalazło się województwo warmińsko-mazurskie, w którym jest wysoka umieralność niemowląt na 1000 żywych urodzeń oraz mała liczba lekarzy na 10 tys. osób.

Na średnim poziomie w rankingu jest kilka województw, m.in. województwo śląskie. W tych województwach średnia rang oscyluje wokół liczby 8. Są to następujące województwa: wielkopolskie, lubelskie, zachodniopomorskie, śląskie, dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, opolskie. Uplasowanie się województwa śląskiego na poziomie średnim wynika z tego, że na wysokim poziomie w wo-

jewództwie są dwa wskaźniki: śmiertelność niemowląt na 1000 żywych urodzeń oraz liczba zachorowań na gruźlicę na 10 tys. osób – te cechy są destymulantami, więc negatywnie wpływają na ostateczny wynik. Warto jednakże zauważyć, że w województwie śląskim mamy najwyższy w Polsce wskaźnik liczby lekarzy na 10 tys. osób.

Podsumowanie

Z przeprowadzonej analizy wynika, że poziom opieki zdrowotnej w poszczególnych województwach jest zróżnicowany. Województwo śląskie zajmuje średnią pozycję w rankingu wszystkich województw polskich. W regionie śląskim jest najwyższa w kraju liczba pielęgniarek na 10 tys. osób oraz bardzo wysoki wskaźnik liczby lekarzy na 10 tys. osób [Sawicz, 2013]. Co istotne, na wysokim poziomie w regionie śląskim są dwa wskaźniki: śmiertelność niemowląt na 1000 żywych urodzeń oraz liczba zachorowań na gruźlicę na 10 tys. osób.

Literatura

- Biuletyn Statystyczny Ministerstwa Zdrowia 2014* (2014), Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia, Warszawa.
- Młodak A. (2006), *Analiza taksonomiczna w statystyce regionalnej*, Difin, Warszawa.
- Panek T. (2009), *Statystyczne metody wielowymiarowej analizy porównawczej*, SGH, Warszawa.
- Pluta W. (1977), *Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych: metody taksonomiczne i analizy czynnikowej*, PWE, Warszawa.
- Rocznik Statystyczny Województw 2014, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Sawicz K. (2013), *Analiza kondycji opieki zdrowotnej na Śląsku* [w:] W. Szkutnik (red.), *Problemy społeczno-ekonomiczne w uwarunkowaniach ryzyka i statystycznej nieokreśloności*, Katowice.
- Sobczyk W., Malina W. (1985), *Metody selekcji i redukcji informacji*, WNT, Warszawa.

**TAXONOMIC ANALYSIS OF THE SILESIAN HEALTHCARE
COMPARED TO THE NATIONAL SITUATION**

Summary: The purpose of the paper is to analyse of the healthcare condition in Polish voivodships using the taxonomic method. For the analysis in the paper the statistical data has been used from the Central Statistical Office of Poland (Statistical Yearbook of the Regions – Poland 2014). The object of the analyses were all the Polish voivodships in 2013. The analysed regions were prioritized by rank method.

Keywords: taxonomic methods, multi-dimensional comparative analysis, healthcare.