

A G H

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA**

SAMODZIELNA PRACOWNIA ZASTOSOWAŃ MATEMATYKI W EKONOMII

Praca dyplomowa

*Przestrzenny ranking atrakcyjności turystycznej powiatów
województwa małopolskiego i podkarpackiego
Spatial ranking of tourist attractiveness of districts of Lesser
Poland and Subcarpathian voivodeships*

Autor:

Jakub Ignatik

Kierunek studiów:

Informatyka i Ekonometria

Opiekun pracy:

dr Jacek Wolak

Kraków, 2021

Oświadczenie studenta

Uprzedzony(-a) o odpowiedzialności karnej na podstawie art. 115 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 1191 z późn. zm.): „Kto przywłaszcza sobie autorstwo albo wprowadza w błąd co do autorstwa całości lub części cudzego utworu albo artystycznego wykonania, podlega grzywnie, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do lat 3. Tej samej karze podlega, kto rozpowszechnia bez podania nazwiska lub pseudonimu twórcy cudzy utwór w wersji oryginalnej albo w postaci opracowania, artystyczne wykonanie albo publicznie zniekształca taki utwór, artystyczne wykonanie, fonogram, videogram lub nadanie.”, a także uprzedzony(-a) o odpowiedzialności dyscyplinarnej na podstawie art. 307 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) „Student podlega odpowiedzialności dyscyplinarnej za naruszenie przepisów obowiązujących w uczelni oraz za czyn uchybiający godność studenta.”, oświadczam, że niniejszą pracę dyplomową wykonałem(-am) osobiście i samodzielnie i nie korzystałem(-am) ze źródeł innych niż wymienione w pracy.

Jednocześnie Uczelnia informuje, że zgodnie z art. 15a ww. ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych Uczelnia przysługuje pierwszeństwo w opublikowaniu pracy dyplomowej studenta. Jeżeli Uczelnia nie opublikowała pracy dyplomowej w terminie 6 miesięcy od dnia jej obrony, autor może ją opublikować, chyba że praca jest częścią utworu zbiorowego. Ponadto Uczelnia jako podmiot, o którym mowa w art. 7 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.), może korzystać bez wynagrodzenia i bez konieczności uzyskania zgody autora z utworem stworzonego przez studenta w wyniku wykonywania obowiązków związanych z odbywaniem studiów, udostępniać utwór ministrowi właściwemu do spraw szkolnictwa wyższego i nauki oraz korzystać z utworów znajdujących się w prowadzonych przez niego bazach danych, w celu sprawdzania z wykorzystaniem systemu antyplagiatowego. Minister właściwy do spraw szkolnictwa wyższego i nauki może korzystać z prac dyplomowych znajdujących się w prowadzonych przez niego bazach danych w zakresie niezbędnym do zapewnienia prawidłowego utrzymania i rozwoju tych baz oraz współpracujących z nimi systemów informatycznych.

.....
(czytelny podpis studenta)

Spis treści

Streszczenie	7
Abstract	8
Wstęp.....	9
1. Charakterystyka atrakcyjności turystycznej	10
1.1. Wstęp.....	10
1.2. Definicja atrakcyjności turystycznej	10
1.3. Czynniki atrakcyjności turystycznej.....	11
1.4. Analiza atrakcyjności turystycznej podejmowana w pracach badawczych.....	12
1.5. Podsumowanie.....	19
2. Wybrane metody budowania rankingu przestrzennego.....	20
2.1. Wstęp.....	20
2.2. Efekty przestrzenne	20
2.3. Eksploracyjna analiza danych przestrzennych	21
Macierze wag.....	22
Globalna autokorelacja przestrzenna.....	24
Lokalna autokorelacja przestrzenna	26
2.4. Modele przestrzenne.....	28
2.5. Metody przestrzennego porządkowania liniowego	30
Porządkowanie liniowe	30
Metoda Antczak.....	31
Metoda Pietrzaka	31
Metoda SMM (Sobolewskiego, Migaly-Warchoła i Mentela)	32
Metoda LSW (Łysonia, Szymkowiaka, Wawrowskiego)	32
2.6. Podsumowanie.....	33
3. Charakterystyka danych	34
3.1. Wstęp.....	34
3.2. Dobór zmiennych	34
Google Maps API.....	34

Bank Danych Lokalnych.....	40
3.3. Statystyki opisowe danych.....	43
3.4. Podsumowanie	45
4. Ranking przestrzenny atrakcyjności turystycznej	46
4.1. Wstęp	46
4.2. Autokorelacja przestrzenna zmiennych	46
4.3. Ranking przestrzenny dla metody Antczak.....	49
Wpływ parametrów na ranking.....	53
4.4. Ranking przestrzenny dla metody Pietrzaka.....	57
Wpływ parametrów na ranking.....	60
4.5. Ranking przestrzenny dla metody SMM	64
Wpływ parametrów na ranking.....	66
4.6. Ranking przestrzenny dla metody ŁSW	70
Wpływ parametrów na ranking.....	73
4.7. Podobieństwo rankingów przestrzennych.....	76
Macierze wag przestrzennych.....	79
Test autokorelacji przestrzennej.....	80
Waga	80
Metoda porządkowania liniowego	81
Funkcja standaryzacji.....	81
4.8. Podsumowanie	82
Zakończenie	84
Bibliografia	86
Spis rysункów	90
Spis tabel.....	91
Załączniki.....	92

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest zbudowanie rankingu atrakcyjności turystycznej terenów południowej Polski, który uwzględniałby dynamikę ruchu turystycznego poprzez uwzględnienie pozycji jednostki względem pozostałych regionów. Posłużono się przy tym czterema obecnymi w literaturze metodami, dodającymi do klasycznego porządkowania liniowego aspekt przestrzenny. Wybór tego narzędzia zdaniem autora wydaje się słuszny, gdyż na atrakcyjność turystyczną obszaru może mieć wpływ atrakcyjność sąsiednich jednostek. Pracę, od pozostałych publikacji z tej dziedziny, wyróżnia wykorzystanie danych z Google Maps oraz szerokie porównanie parametrów wpływających na kształt rankingu przestrzennego. Praca została opracowana z wykorzystaniem programu Python, R oraz arkusza kalkulacyjnego MS Excel.

Dla każdej z metod tworzone rankingi przestrzenne z domyślnym zestawem parametrów i omawiano ich różnice względem zastosowania zwykłego porządkowania liniowego. Po tym następowała analiza wpływu zmiany parametrów na kształt otrzymanego rankingu oraz subiektywny wybór najlepszego wariantu spośród wszystkich kombinacji. Analizowane parametry obejmowały macierze wag, metody porządkowania liniowego (Hellwig, TOPSIS), funkcje normalizacyjne (standaryzacja, unitaryzacja), rodzaj testu na autokorelację przestrzenną (Moran I, Geary C) w przypadku metod Antczak i Pietrzaka oraz wagi dla metod SMM i ŁSW (odpowiednio: 30%, 60%, 90%; 25%, 50%, 75%).

Końcowym wynikiem pracy jest ujęcie uzyskanych wyników i nakreślenie podobieństw między stosowanymi metodami. Wyciągnięte wnioski rzucają nowe światło na stosowanie metod przestrzennych przy budowaniu rankingu atrakcyjności turystycznej, wskazując parametry oraz metody, których nie należy stosować przy budowie przestrzennego rankingu atrakcyjności turystycznej.

Słowa kluczowe

atrakcyjność turystyczna, analiza przestrzenna, eksploracyjna analiza danych przestrzennych, porządkowanie liniowe, Google Maps

Abstract

The aim of this paper is to create a ranking of the tourist attractiveness of southern Poland, taking into account the dynamics of tourism by considering the position of the unit in relation to other regions. Four methods present in the literature have been used, adding the spatial aspect to the classical linear ordering. In the author's opinion the choice of this tool seems justified, since the tourist attractiveness of an area can be influenced by the attractiveness of neighboring units. The paper is distinguished from other publications in this field by the use of Google Maps data and a wide comparison of parameters influencing the shape of the spatial ranking. The paper was developed using Python, R and MS Excel spreadsheet.

Spatial rankings were created for each method with a default set of parameters and their differences from using simple linear ordering were discussed. This was followed by an analysis of the effect of changing the parameters on the shape of the resulting ranking and the subjective selection of the best variant among all combinations. The parameters analysed included weight matrices, methods of linear ordering (Hellwig, TOPSIS), normalization functions (standard score, min-max feature scaling), type of test for spatial autocorrelation (Moran I, Geary C) in the case of Antczak and Pietrzak methods, and weights for SMM and ŁSW methods (respectively: 30%, 60%, 90%; 25%, 50%, 75%).

The final result of the paper is a compilation of the obtained results and outlining the similarities between the applied methods. The conclusions drawn shed new light on the use of spatial methods in constructing tourist attractiveness rankings, indicating the parameters and methods that should not be used in constructing a spatial ranking of tourist attractiveness.

Keywords

tourist attractiveness, spatial analysis, exploratory spatial data analysis, linear ordering, Google Maps

Wstęp

Tereny południowej Polski przyciągają co roku miliony turystów, poszukujących nie tylko okazji do aktywnego wypoczynku, ale pragnących również zgłębić dziedzictwo kulturowe tutejszych regionów. Różnorodność oferty turystycznej kierowanej w stronę odwiedzających stawia pod znakiem zapytania porównywalność atrakcyjności powiatów województwa małopolskiego oraz podkarpackiego.

Celem niniejszej pracy jest zbudowanie rankingu atrakcyjności turystycznej terenów południowej Polski, który uwzględniałby dynamikę ruchu turystycznego poprzez uwzględnienie pozycji jednostki względem pozostałych regionów. Posłużono się przy tym czterema obecnymi w literaturze metodami, dodającymi do klasycznego porządkowania liniowego aspekt przestrzenny.

Niespotykanym dotąd w literaturze, a obecnym w niniejszej pracy, jest szerokie porównanie parametrów wpływających na kształt rankingu przestrzennego. Umożliwiło to wybór najlepszego rankingu oraz określenie roli parametrów przestrzennych metod porządkowania liniowego i ich wpływu na postać rankingu.

Atrakcyjności pracy dodaje praktyczne zastosowanie możliwości, jakie niesie ze sobą wykorzystanie Internetu. Dane użyte w badaniu zostały w głównej mierze zaczerpnięte z Google Maps. Według stanu wiedzy autora, żadne z badań atrakcyjności turystycznej nie wykorzystało tej szansy w tak szeroki sposób, w jaki zostało to uczynione w niniejszej pracy, a ciężko też szukać zastosowanej metodologii w pracach naukowych z innych dziedzin.

Pierwszy rozdział stanowi teoretyczny wstęp do zagadnienia atrakcyjności turystycznej oraz przegląd literatury, który przedstawi metody badań nad atrakcyjnością turystyczną. W drugim rozdziale zaprezentowano metodologię badań oraz przedstawiono niezbędne w dalszej części pracy narzędzia eksploracyjnej analizy danych przestrzennych. W trzecim rozdziale przedstawiono sposób pozyskania danych do badania oraz ich wstępную analizę. W ostatnim rozdziale dla każdej z metod przestrzennego porządkowania liniowego utworzono ranking oraz przedstawiono wpływ parametrów na jego postać. Całość pracy kończy się porównaniem utworzonych rankingów.

1. Charakterystyka atrakcyjności turystycznej

1.1. Wstęp

Na skutek stale rosnącej popularności turystyki¹, z pojęciem atrakcyjności turystycznej coraz częściej można spotkać się nie tylko w życiu codziennym, ale i na łamach prasy specjalistycznej. Nie jest to bynajmniej literatura wyłącznie geograficzna, ale sięgająca również takich dziedzin jak psychologia, socjologia czy w końcu także ekonomia. Nie jest to zaskakujące, zważywszy na szczególne powiązanie turystyki z domowym budżetem oraz jej zbawienny wpływ na gospodarki wielu państw, a zwłaszcza tych, które poza przypływem sezonowych odwiedzających nie mają wielu innych źródeł dochodu.

Bieżący rozdział skupiać się będzie na przedstawieniu teoretycznego wstępu dla zagadnień atrakcyjności turystycznej. Po wyjaśnieniu znaczenia podstawowych terminów z dziedziny turystyki, zaprezentowany zostanie przegląd literatury, mający na celu zobrazowanie różnorodności wykonywanych badań dla wspomnianego segmentu gospodarki.

1.2. Definicja atrakcyjności turystycznej

Nie sposób wyprowadzić definicję atrakcyjności turystycznej bez wyjaśnienia, czym w ogóle jest turystyka. Pomocna w tym względzie jest etymologia, gdyż terminy „turystyka” oraz „turysta” pochodzą od angielskiego słowa „tour”, które z kolei zostało zapożyczone z języka francuskiego i oznacza jazdę okrężną bądź wycieczkę². Francuski wyraz ma z kolei swoje korzenie w greckim słowie tūrnos, które może być tłumaczone jako cyrkiel, przyrząd do wykonywania okręgów³. Definicja turystyki ewoluowała wraz z postępem cywilizacji, który przynosił nowe sposoby podróżowania, oraz wzrostem złożoności zjawiska, którego wpływ na pozostałe dziedziny życia został zauważony w ostatnich wiekach. Światowa Organizacja Turystyki jako turystykę określa „*zjawisko społeczne, kulturowe i ekonomiczne, które pociąga za sobą przemieszczanie się ludzi do*

¹ <https://ourworldindata.org/tourism> (dostęp: 05.09.2021)

² Kurek, W. (red.). (2007). *Turystyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, s.12

³ Zajadacz, A. (2008). Ruch turystyczny jako przedmiot badań geograficznych. W: Z. Mlynarczyk, A. Zajadacz (red.), *Uwarunkowania i plany rozwoju turystyki, t. II, Zasoby antropogeniczne. Krajobraz. Ruch turystyczny* (s. 187-243). Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, Seria Turystyka i Rekreacja – Studia i Prace, s. 187

*krajów lub miejsc poza ich zwykłym otoczeniem w celach osobistych lub biznesowych/zawodowych*⁴.

Atrakcyjność turystyczną można określić jako „*właściwość obszaru lub miejscowości wynikającą z zespołu cech przyrodniczych lub pozaprzyrodniczych, które wzbudzają zainteresowanie i przyciągają turystów*”⁵. Może być ona rozpatrywana w charakterze zarówno uniwersalnym (dla ogółu turystów), jak i względnym (dla konkretnych grup, np. atrakcyjność dla turystyki rowerowej).

1.3. Czynniki atrakcyjności turystycznej

Przy opisywaniu znaczenia atrakcyjności turystycznej zwrócono uwagę na zespół cech, który miał ją charakteryzować. W literaturze najczęściej wyróżnia się trzy czynniki definiujące ten aspekt turystyki⁶:

1. **walory turystyczne** – zespół cech środowiska naturalnego i elementów działalności człowieka, które są przedmiotem zainteresowania turystów:
 - walory przyrodnicze utworzone bez ingerencji człowieka (np. lasy, góry, jaskinie),
 - walory przyrodnicze utworzone przy ingerencji człowieka (np. parki narodowe, ogrody zoologiczne)⁷,
 - walory antropogeniczne, stworzone w wyniku działalności człowieka (np. muzea, zabytki architektury, wydarzenia kulturalne)
2. **dostępność komunikacyjna** – sieć połączeń między miejscem zamieszkania turysty a celem jego podróży, a także infrastruktura znajdująca się na obszarze destynacji turystycznej (np. drogi samochodowe, ścieżki rowerowe, szlaki piesze)
3. **zagospodarowanie turystyczne** – zbiór obiektów oraz urządzeń służących zaspokojeniu potrzeb turystów, przynależących do jednego z czterech zbiorów:
 - baza noclegowa, obejmująca wszystkie miejsca oferujące nocleg w miejscu destynacji turystycznej - poza obiektami zdefiniowanymi w ustawie o usługach turystycznych⁸, są to też m.in. prywatne posesje

⁴ <https://www.unwto.org/glossary-tourism-terms> (dostęp: 05.09.2021)

⁵ Kurek, W. (red.). (2007). *Turystyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, s.24

⁶ Lijewski, T., Mikułowski, B., Wyrzykowski, J. (2008). *Geografia turystyki Polski*. Warszawa: PWE, s. 16-17

⁷ Kurek, W. (red.). (2007). *Turystyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, s.25

- baza komunikacyjna, zapewniająca dostępność komunikacyjną
- baza żywieniowa, która składa się z obiektów gastronomicznych (restauracje, bary itp.) oraz sklepów spożywczych
- baza towarzysząca, dostarczająca możliwość uprawiania sportu (obiekty takie jak hale sportowe, baseny itp.) oraz rekreacji (np. kluby, galerie handlowe)

Oprócz wskazanych wyżej czynników, w niektórych opracowaniach można odnaleźć także dwa dodatkowe składniki:

4. **zanieczyszczenie środowiska naturalnego,**
5. **społeczność lokalna** – stosunek lokalnej ludności do turystów, mierzony np. gościnnością mieszkańców⁹

1.4. Analiza atrakcyjności turystycznej podejmowana w pracach badawczych

W literaturze odnaleźć można liczne próby wyjaśnienia zjawiska atrakcyjności turystycznej, w których to badaniach stawiane są pytania o czynniki wpływające na fenomen danego regionu oraz o zmienną, która ten fenomen miałaby mierzyć, a także używane są różnorakie metody statystyczne i ekonometryczne. Powstające od wielu lat opracowania pozwoliły na wypracowanie wielu teorii, które mogą być użyteczne we współczesnych pracach opierających się na dziedzinie turystyki.

Istnieją dwa uzupełniające się wzajemnie poglądy, definiujące atrakcyjność turystyczną: podejście oparte na podaży (*ang. „supply-driven” approach*) oraz podejście oparte na popycie (*ang. „demand-driven” approach*). W przypadku pierwszego z nich, można mówić o sile przyciągającej turystów wynikającej z ogółu atrakcji, które odnaleźć można w danym miejscu i danym czasie¹⁰. Pogląd ten bazuje na obrazie wspomnianego miejsca jako sprzedawcy, oferującego w ramach usługi swoje walory. W drugim przypadku, opartym na popycie, cel podróży odzwierciedla uczucia, przekonania i opinie, które to potrzeby turysta pragnie zaspokoić poprzez swoją wyprawę. Najczęściej oba te

⁸ Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 roku o usługach turystycznych, Dz.U. z 2016 poz. 187, z późn. zm. w art. 36 definiuje następujące obiekty hotelarskie: hotele, motele, pensjonaty, kempingi, domy wycieczkowe, schroniska młodzieżowe, schroniska, pola biwakowe

⁹ Zdon-Korzeniowska, M. (2009). *Jak kształtać regionalne produkty turystyczne? Teoria i praktyka*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, s. 43 - 44

¹⁰ Formica, S., Uysal, M. (2006). Destination attractiveness based on supply and demand evaluations: An analytical framework. *Journal of Travel Research*, 44 (4), s. 418-430

podejścia są używane uzupełniająco, czego przykładem jest praca autorstwa S. Formica i M. Uysal¹¹ (w przypadku łączenia obu omawianych wariantów, można mówić o teorii czynników push-pull). W ramach swojej pracy, badając atrakcyjność turystyczną utworzonych metodami klastrowymi regionów turystycznych stanu Wirginia, oparli się na czterech głównych kategoriach, z których każda zawierała pojedyncze atrakcje: usługi i obiekty turystyczne (głównie restauracje, sklepy detaliczne, sklepy z pamiątkami), obiekty kulturalne/historyczne (np. miejsca z historyczną zabudową, muzea, miejsca związane z wojną secesyjną), obiekty wiejskie (m.in. domki letniskowe i kempingi), rekreacja na świeżym powietrzu (miejsca do jazdy konnej, jeżdżenia rowerem itp.). W ramach podejścia zorientowanego na podaż użyto liczb wspomnianych obiektów, natomiast dla wersji popytowej istotna była średnia ocena wyznaczona przez ekspertów dla dostępności tychże obiektów w badanym regionie. Końcowym wynikiem było zbudowanie jednolitego rankingu (mnożąc dane przez odpowiednie wagi - dla podejścia podażowego: wartości własne, dla wersji popytowej: procent wyjaśnionej wariancji), który uwzględniał oba wymiary atrakcyjności turystycznej. Najciekawszym regionem Wirginii okazał się jej północny obszar, natomiast najmniej atrakcyjnym turystycznie – obszar południowo-centralny.

Ciekawym opracowaniem, również opierającym się na teorii push-pull, jednak różniącym się znacznie przyjętą metodologią, jest praca L. Butowskiego¹². Przedmiotem badania są obszary morskie Europy i ich atrakcyjność dla turystyki żeglarskiej. Podziału terenów wodnych na 10 akwenów dokonano kierując się podejściem opartym na popycie, biorąc pod uwagę wartości zmiennych wybranych do analizy. Podobnie jak w omawianej wyżej pracy, zostały one przydzielone do kategorii, które są następujące: bezpieczeństwo i komfort nawigacji, warunki żeglugowe, atrakcyjność turystyczna miejsc docelowych (warunki pogodowe, atrakcje przyrodnicze, atrakcje kulturalne, degradacja środowiska naturalnego i kulturowego), formalności, oferta handlowa dla żeglarzy, dostępność i lokalizacja miejsc docelowych. Elementem podejścia popytowego jest zastosowanie metody analizy wielokryterialnej: AHP, w której przypisano wagi do poszczególnych grup zmiennych, wykorzystując wyniki ankiety przeprowadzonej na grupie żeglarzy o różnym poziomie doświadczenia. Ostateczny ranking powstał po zastosowaniu metody

¹¹ Formica, S., Uysal, M. (2006). Destination attractiveness based on supply and demand evaluations: An analytical framework. *Journal of Travel Research*, 44 (4), s. 418-430

¹² Butowski, L. (2018). An integrated AHP and PROMETHEE approach to the evaluation of the attractiveness of European maritime areas for sailing tourism. *Moravian Geographical Reports*, 26 (2), s. 135-148

porządkowania liniowego PROMETHEE, porządkującej obszary morskie od najbardziej pożądanej (część środkowa Morza Śródziemnego) do najmniej ochoczo odwiedzanego przez żeglarzy (Morze Czarne).

Metodą porządkowania liniowego posługiwano się także niejednokrotnie w krajowych publikacjach, czego przykładem jest praca E. Synówki-Bejenki¹³. Do zbadania potencjału turystycznego województw Polski posłużyła metoda Hellwiga oraz metoda TOPSIS, zastosowane dla zbioru zmiennych diagnostycznych wybranych po wstępnej weryfikacji statystycznej. Tym sposobem w gronie ostatecznych czynników znalazło się jedenaście zmiennych, z których tylko jedna była destymulantą¹⁴, tj. liczba ludności na jeden obiekt kultury. Oba utworzone rankingi dawały zbliżone rezultaty, których różnica była jeszcze mniejsza po przyporządkowaniu wyników do odpowiednich klas. W obu przypadkach na czele stawki uplasowało się województwo małopolskie, na ostatniej pozycji znalazło się województwo lubelskie, a województwo podkarpackie przyporządkowane zostało do grupy o średnim potencjale turystycznym. Końcowym etapem pracy było porównanie zbadanego potencjału turystycznego ze wskaźnikami bazującymi na liczbie ludności korzystającej z noclegów. Pozwoliło to wyłonić województwa, które wykorzystują swoje możliwości (w tym województwo małopolskie, będące liderem rankingu), oraz te, które mają szansę na poprawienie swojej wydajności (w tej kategorii znalazło się m.in. województwo podkarpackie).

W kontekście obszaru badania niniejszej pracy, warty uwagi jest artykuł A. Steca¹⁵, w którym również użyta została metoda Hellwiga, tym razem jednak na mniejszym poziomie granulacji danych, tj. dla gmin województwa podkarpackiego. Dla zestandardyzowanych danych utworzono ranking opierający się na dwanaście finalnie wybranych zmiennych. Uogólniając, najbardziej atrakcyjne okazały się gminy miejskie – Rzeszów oraz Przemyśl, co może być powodowane obecnością wśród zmiennych determinant faworyzujących ośrodki miejskie, np. liczba miejsc siedzących w kinach. Wysokie pozycje zajęły także gminy wiejskie położone w południowej części województwa, co świadczy o dobrze rozwiniętej infrastrukturze w rejonie górkim.

¹³ Synówka-Bejenka, E. (2017). Potencjał turystyczny województw Polski. *Wiadomości Statystyczne*, 7 (674), s. 78-92

¹⁴ Destymulanta jest cechą statystyczną, której wzrost wartości prowadzi do spadku wartości zmiennej objaśnianej

¹⁵ Stec, A. (2015). Zastosowanie metody Hellwiga do określenia atrakcyjności turystycznej gmin na przykładzie województwa podkarpackiego. *Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, 16 (4), s. 117-126

Spośród 5 jednostek położonych w Bieszczadach w czołówce rankingu (tj. 16 najbardziej atrakcyjnych gmin) można odnaleźć aż 4 z nich. Najgorzej poradziły sobie gminy wiejskie położone na zachód od Przemyśla, przy autostradzie A4.

Alternatywą do tworzenia rankingu na podstawie wielu zmiennych jednocześnie (bądź kilku grup, powstały na skutek przypisywania zmiennych do kategorii) jest opracowanie wskaźnika kompozytowego, który łączyłby w sobie wszystkie badane cechy. Metodę tę można zauważyć m.in. w pracy F.J. Blancas, M. Lozano-Oyola oraz M. Gonzalez¹⁶, zwieńczonej zbudowaniem rankingu zrównoważonej turystyki dla krajów europejskich. Zmienne z przypisaną wagą zostały początkowo zaklasyfikowane do trzech wymiarów: społeczeństwo, ekonomia i środowisko, z których każdy również otrzymał odpowiednią wagę (w obu przypadkach ustalane metodą ekspercką). Miary te zostały wykorzystane do stworzenia wskaźnika GPI^N (*ang. Net Goal Programming Composite Indicator*), będącego ważoną sumą liniową wybranych atrybutów i mówiącą o poziomie zrównoważonej turystyki w danym kraju (im wyższy wskaźnik, tym wyższa pozycja w rankingu). Dodatkowo, wyniki z dodatnimi wartościami kompozytu zostały pogrupowane w sześć kategorii, pozwalających na łatwe zobrazowanie badanego zjawiska na mapie. Interesującym jest fakt, że żaden z krajów nie otrzymał najwyższej kategorii, natomiast w drugiej kategorii znalazło się jedynie jedno państwo, tj. Włochy. Polska znalazła się w gronie krajów, które nie otrzymały żadnej etykiety ze względu na ujemną wartość wskaźnika.

Wraz z postępem lat, zaczęto zauważać przestrzenny wpływ turystyki na sąsiednie jednostki. Przykładem opracowania analizującym efekt rozlania¹⁷ (*ang. spillover effect*) jest praca autorstwa Y.Yang i K.F. Wong¹⁸, w której przeanalizowano przepływy turystów między chińskimi miastami, będące pewnym odzwierciedleniem atrakcyjności turystycznej. Autorzy podają parę możliwych przyczyn istnienia efektów rozlania w rozważanej dziedzinie. Ze strony podejścia opartego na podaży:

1. Efekt produktywności:

- a. ruch zawodowy (związany z rotacją pracowników)
- b. efekt demonstracji (firmy wzorują się na okolicznej konkurencji)

¹⁶ Blancas, F.J., Lozano-Oyola, M., Gonzalez, M. (2015). A European Sustainable Tourism Labels proposal using a composite indicator. *Environmental Impact Assessment Review*, 54, s. 39-54

¹⁷ Efekt rozlania odnosi się do wpływu, jaki pozornie niepowiązane wydarzenia w danej jednostce mogą mieć na sytuację innych jednostek

¹⁸ Yang, Y., Wong, K. (2012). A Spatial Econometric Approach to Model Spillover Effects in Tourism Flows. *Journal of Travel Research*, 51 (6), s. 768-778

- c. efekt konkurencji (sąsiadujące ze sobą regiony mają tendencję do ukierunkowywania się na podobny rynek turystyczny, co wymusza konkurencyjność)
2. **Rozłanie dostępu do rynku** (kiedy jedno miasto posiada duży udział w danym rynku, okoliczne miasta otrzymają do niego łatwy dostęp ze względu na bliskość geograficzną i podobieństwo atrakcji).
3. **Wspólna promocja** (wraz ze wzrostem popytu na podróże, miasta ze sobą współpracując, wspólnie kształtuje atrakcje turystyczne).
4. **Negatywne wydarzenia** (złe zdarzenia odstraszą turystów nie tylko od danego miasta, ale także od jego sąsiadów).

Ze strony podejścia opartego na popycie:

1. **Wieloetapowe plany podróży** (turyści często wybierają więcej niż jeden cel dla swojej podróży, przyczyniając się do efektu rozlania w przepływie turystów)

Na podstawie przedstawionej wyżej teorii dokonano doboru zmiennych objaśniających do dwóch przestrzennych modeli panelowych z efektami losowymi (341 chińskich miast, lata 2002–2009) – dla turystyki krajowej oraz turystyki przyjazdowej. Jako macierz wag zastosowano macierz pięciu najbliższych sąsiadów, co miało na celu niedopuszczenie do sytuacji, gdy miasto nie będzie posiadało sąsiada. Badania autorów potwierdziły istnienie efektów rozlania, wskazując m.in. na istotność w obu modelach takich zmiennych jak obecność pandemii SARS, liczba atrakcji turystycznych oraz liczba hoteli z co najmniej jedną gwiazdką.

Efekt przestrzenności możliwy jest także do odzwierciedlenia w budowaniu rankingu, co pokazała m.in. praca P. Łysonia, M. Szymkowiaka i Ł. Wawrowskiego¹⁹. Autorzy zaczęli od zdefiniowania otoczenia, przyjmując za okolicę koło o promieniu 48,564 km, przy czym wpływ powiatu maleje wraz z dystansem, co odzwierciedla utworzona funkcja odległości. Powiaty, których siedziby są oddalone o więcej niż 48,654 km nie mają na siebie wpływu, osiągając wartość wskaźnika równą 0. Ostateczną wartość zmiennej stanowi średnia ważona rozpatrywanego wskaźnika z bieżącego powiatu oraz wartości sumarycznej z jednostek sąsiednich, przy czym należy ustalić wagi dla obu tych komponentów (autorzy zaproponowali, żeby 75% wartości zmiennej stanowiła oryginalna wartość). Opisaną metodę wykorzystano do utworzenia rankingu dla

¹⁹ Łysoń, P., Szymkowiak, M., Wawrowski, Ł. (2016). Badania porównawcze atrakcyjności turystycznej powiatów z uwzględnieniem ich otoczenia. *Wiadomości Statystyczne*, 12, s. 45-57

wskaźnika atrakcyjności kulturowej, będącego składową wskaźnika atrakcyjności turystycznej i biorącego pod uwagę głównie walory antropogeniczne (np. liczba zabytków powstałych przed XVI wiekiem, pomniki historii, obiekty z listy UNESCO). Najbardziej atrakcyjne kulturowo okazały się miasta na prawach powiatu oraz otaczające je jednostki. Wartym odnotowania jest fakt, że spośród powiatów niebędących powiatami miejskimi, najwyższą pozycję zajął powiat krakowski (5 miejsce) oraz powiat wielicki (szóste miejsce).

Metoda wag Łysonia nie jest jedyną metodą budowania przestrzennego rankingu atrakcyjności turystycznej, co w swojej pracy udowadnia J. Wolak²⁰. Badanie zostało przeprowadzone dla powiatów województwa małopolskiego, a zmienne brane pod uwagę zostały podzielone na trzy kategorie, równoważne trzem głównym czynnikom atrakcyjności turystycznej opisanym na początku pracy²¹. Do finalnego rankingu zostało wziętych dwanaście zmiennych, pośród których znalazły się tylko dwie destymulanty: emisja zanieczyszczeń na 1 km² oraz liczba przestępstw na 1000 mieszkańców. Oprócz wspomnianej wcześniej metody wag Łysonia, Wolak adaptuje również inne przestrzenne metody porządkowania liniowego dla wspomnianej dziedziny. Pierwszą z nich jest metoda Pietrzaka, opierająca się na testowaniu zależności przestrzennej dla każdej ze zmiennej i odpowiednim jej formatowaniu, jeśli zaistnieje autokorelacja przestrzenna. Kolejną używaną metodą jest metoda Sobolewskiego, która tak jak metoda wag Łysonia koryguje wyłącznie ostateczny ranking, we wszystkich przypadkach budowany za pomocą metody Hellwiga. Rezultaty osiągnięte wszystkimi metodami zostały ze sobą porównane, w celu dostrzeżenia podobieństw między wynikami (dodatkowym narzędziem była macierz korelacji Tau Kendalla dla utworzonych rankingów oraz mapa z przyporządkowaniem ich do odpowiednich ćwiartek). Wyniki badania można podsumować następująco:

1. Kraków, Nowy Sącz, Wieliczka, powiat nowosądecki oraz powiat tatrzański są najbardziej atrakcyjnymi turystycznie regionami bez względu na ranking,
2. Powiat dąbrowski oraz powiat proszowicki są najmniej atrakcyjnymi turystycznie powiatami w każdym rankingu,

²⁰ Wolak, J. (2021). The Use of the Spatial Taxonomic Measure of Development to Assess the Tourist Attractiveness of Districts of the Lesser Poland Province. W: K. Jajuga, K. Najman, M. Walesiak (red.), *Data Analysis and Classification: Methods and Applications* (s. 195-209). Springer International Publishing

²¹ Patrz: rozdział 1.3.

3. Metoda Pietrzaka jest prawie identyczna z klasyczną metodą Hellwiga (korelacja na poziomie 0,965), co może wynikać z małej liczby zmiennych, które wykazywały autokorelację przestrzenną (cztery zmienne spośród dwunastu).
4. Rankingi oparte na modyfikacji ostatecznego rankingu wykazują większe różnice w porównaniu z metodą Hellwiga niż metoda Pietrzaka, jednak nadal wartości te są do siebie bardzo zbliżone.
5. Powyżej opisany brak znaczących zmian wynika z dość równomiernie rozłożonych wartości zmiennych w województwie małopolskim (brak jest tzw. gorących oraz zimnych punktów).

Pracą, która łączy nie tylko przestrzenne podejście do atrakcyjności turystycznej, ale także użycie najnowszych technologii, jest zdecydowanie artykuł J. Majewskiej, T. Napierali i M. Adamiaka²². Autorzy wyszli z założenia, że zbyt małą wagę przykłada się do aspektów popytowych w badaniu atrakcyjności turystycznej, a rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych stwarza możliwości na rozwiązanie tego problemu. Szansę dostrzeżono w zdjęciach obiektów turystycznych umieszczanych w Internecie. Za pomocą aplikacji utworzonej na potrzeby publikacji pobrane zostały następujące informacje z serwisu Wikimedia Commons dla gmin z obszaru Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego: nazwa zdjęcia, format pliku, współrzędne geograficzne lokalizacji fotografii, data i czas wykonania zdjęcia. Autorzy posłużyli się dwuwymiarowym estymatorem jądrowym, który pozwolił na analizę przestrzennego rozkładu lokalizacji wykonanych fotografii według pór roku. Do najciekawszych wniosków należą następujące zależności:

1. Najwięcej zdjęć wykonano jesienią, wtedy też pole powierzchni, w którym zawały się pliki i gęstość obiektów były największe.
2. Latem i zimą centrum rozkładu punktów jest położone najbardziej centralnie względem Krakowa, co oznacza większą atrakcyjność terenów sąsiednich względem Krakowa wiosną i jesienią

Dla liczby wykonanych zdjęć w gminach (z wyłączeniem Krakowa) obliczono także lokalną statystykę Morana (należącą do metod przestrzennych) i przetestowano jej istotność statystyczną. Zaobserwowano tendencję do tworzenia się skupisk zarówno o wysokiej, jak i o niskiej liczbie wykonanych fotografii. W zależności jednak od pory

²² Majewska, J., Adamiak, M., Napierala, T. (2016). Wykorzystanie nowych technologii i informacji do opisu przestrzeni turystycznej. *Folia Turistica*, 41, s. 309-339

roku, lokalizacja tych obszarów zmieniała swoje położenie. Wiosną, jesienią, a także w mniejszym stopniu zimą, skupisko atrakcyjnych turystycznie obszarów znajdowało się na zachód od Krakowa. Latem oraz zimą były to głównie tereny położone na południowy wschód od Krakowa (latem można dostrzec także klastry wysokiej liczby zdjęć na północ od Krakowa, na terenie Jury Krakowsko-Częstochowskiej).

1.5. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale zaprezentowano podstawowe pojęcia dotyczące atrakcyjności turystycznej oraz wymieniono grupy czynników na nią wpływające, co pozwoli na zrozumienie przeprowadzonych w dalszej części pracy badań. W tym celu utworzono także przegląd literatury, który przedstawił szerokie spektrum prac nad atrakcyjnością turystyczną, zwracając szczególną uwagę na metody porządkowania liniowego, efekty przestrzenne oraz podając przykład wykorzystania nowoczesnych technologii do urozmaicenia badania o niestandardowe zmienne.

2. Wybrane metody budowania rankingu przestrzennego

2.1. Wstęp

Jednym z motywów przewodnich analizy danych przestrzennych mogą być słowa Toblera, stanowiące pierwsze prawo geograficzne, sygnowane jego nazwiskiem²³: „*wszystko jest ze sobą powiązane, ale obiekty bliższe są ze sobą bardziej powiązane niż dalsze*”. Ekonometria przestrzenna bogata jest w narzędzia pozwalające na zmierzenie tej siły i zbadanie, jak konkretna jednostka wpływa na otaczające je regiony.

Celem niniejszego rozdziału będzie omówienie wspomnianych wyżej narzędzi analizy przestrzennej, a następnie przedstawienie ich zastosowania w dziedzinie porządkowania liniowego.

2.2. Efekty przestrzenne

Dodanie geograficznego wymiaru zwraca uwagę na nowe, przestrzenne wzorce, niezauważalne przy tradycyjnym podejściu do ekonometrii. Jednym z nich jest **przestrzenna heterogeniczność**. Jej obecność oznacza pewną monotoniczną, bądź skokową, zmianę rozmieszczenia wartości zmiennej w przestrzeni²⁴. Efekt ten objawia się zmianą średniej, wariancji lub kowariancji w rozpatrywanej przestrzeni, co z kolei powoduje utratę stacjonarności. Narzędziami, którymi można zmierzyć natężenie heterogeniczności przestrzennej, są kartogramy oraz obliczane dla wydzielonych grup i porównywane między sobą miary położenia (średnia, mediana) i rozproszenia (standardowa odległość, elipsa odchylenia standardowego). Innym sposobem na analizę wspomnianego zjawiska jest miara LOSH (lokalnej heteroskedastyczności przestrzennej, ang. *local spatial heteroscedasticity*), której szczegółowy opis znajduje się m. in. w pracy pod redakcją Kopczewskiej²⁵.

Kolejnym, znacznie szerzej omawianym w literaturze efektem przestrzennym, jest **autokorelacja przestrzenna**. Zdefiniować ją można jako zwiększenie (zmniejszenie) szansy na pojawienie się danego zjawiska w regionach sąsiednich spowodowane

²³ Tobler, W.R. (1970). A computer model simulating urban growth in Detroit region. *Economic geography*, 46(2), s. 234-240

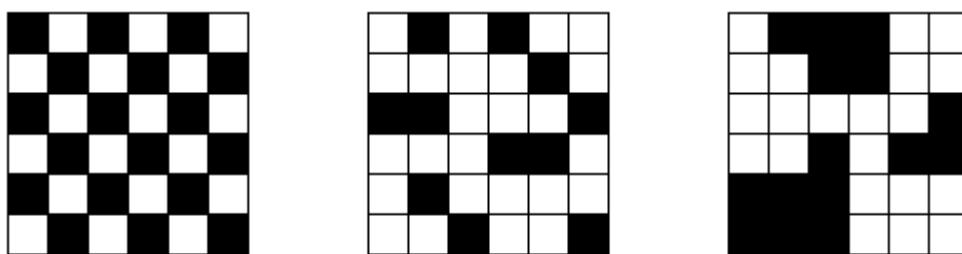
²⁴ Susecki, B. (red.). (2010). *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo C.H.Beck, s.102

²⁵ Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s.290-293

obecnością zjawiska w rozpatrywanym regionie²⁶. Spowodowane to może być sztucznym podziałem na granice administracyjne (obie jednostki będą cechowały się wtedy podobnym natążeniem badanego zjawiska) lub naturalnym wpływem odległości i lokalizacji.

Wyróżnić można dwa rodzaje autokorelacji: dodatnią oraz ujemną²⁷. **Dodatnia autokorelacja** oznacza grupowanie się wartości zmiennych w przestrzeni i tworzenie klastrów wysokich bądź niskich wartości. W przypadku **autokorelacji ujemnej** występuje tzw. efekt szachownicy, gdzie wartości wysokie przeplatają się z wartościami niskimi, bardziej niż wynikałoby to z losowego rozłożenia obiektów. Brak autokorelacji oznacza brak wzorców przestrzennych i pełną losowość w rozmieszczeniu. W celu lepszego zobrazowania wymienionych wyżej zjawisk, zostaną one przedstawione na poniższym rysunku.

Rysunek 2.1. Rodzaje autokorelacji przestrzennej



Autokorelacja ujemna

Brak autokorelacji

Autokorelacja dodatnia

Źródło: Opracowanie własne.

2.3. Eksploracyjna analiza danych przestrzennych

Z istnienia procesów przestrzennych wynika potrzeba zdefiniowania odpowiedniego zestawu narzędzi, który umożliwiałby analizę przestrzennych danych. Okazję ku temu daje eksploracyjna analiza danych przestrzennych (*ang. ESDA – exploratory spatial data analysis*). Oprócz testowania istnienia procesów autokorelacji przestrzennej, pozwala ona na zidentyfikowanie odstających obserwacji, klastrów podobnych wartości, przestrzennych reżimów a także przestrzennej niestacjonarności²⁸. Poniżej

²⁶ Woźniak, A., Sikora, J. (2007). Autokorelacja przestrzenna wskaźników infrastruktury wodno-ściekowej woj. małopolskiego. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, 4(2), s.315-329

²⁷ Kopeczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s.217

²⁸ Anselin, L. (1998). Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis. W: P. Longley i in., *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Application* (s. 252-266). New York: John Wiley & Sons, s. 258

zaprezentowane zostaną te elementy, które znajdują swoje zastosowanie przy konstruowaniu przestrzennych rankingów.

Macierze wag

Najważniejszym elementem analizy danych przestrzennych jest określenie macierzy wag, która definiuje powiązania między jednostkami. Sposób ich tworzenia ma znaczący wpływ na wyniki przeprowadzonych badań, gdyż wagi decydują o tym, która z otaczających nas jednostek silniej oddziałuje na badany region.

Macierz wag, definiowana zwykle literą W , jest macierzą kwadratową o wymiarach $n \times n$, gdzie n to liczba badanych obiektów. I-ty wiersz macierzy określa siłę, z jaką inne regiony wpływają na i-ty region. Jednostka nie może wpływać bezpośrednio na samą siebie, dlatego macierz jest w postaci diagonalnej.

Istnieją trzy podejścia w budowie macierzy wag²⁹:

1. **Podejście teoretyczne**, w którym macierz jest formułowana *a priori* na podstawie wiedzy badacza dotyczącej zachodzącej relacji, zatem wybór powinien być poprzedzony rzetelnym rozeznaniem w teoriach badań geograficznych, dotyczących zwłaszcza wpływu odległości. Wadą tego podejścia jest mała elastyczność oraz brak nowszych opracowań.
2. **Podejście topologiczne**, stawiające na pierwszym miejscu odwzorowanie rzeczywistych struktur przestrzennych poprzez analizę geometryczną jednostek (kształt i konfiguracja przestrzenna jednostek ma wpływ na postać macierzy).
3. **Podejście empiryczne**, w którym postać macierzy wag jest ustalana na podstawie wcześniejszej analizy danych. Struktura zależności jest ustalana np. poprzez analizę lokalnych miar autokorelacji przestrzennej, które będą omówione na późniejszym etapie pracy.

Spośród omówionych powyżej podejść w budowie macierzy wag, najczęściej stosuje się tzw. macierze egzogeniczne, bazujące na podejściu teoretycznym oraz topologicznym³⁰. Wśród nich wyróżnić można macierze sąsiedztwa oraz odległości. Pierwsze z nich należą do macierzy binarnych, których elementy są przedstawione następującym wzorem:

²⁹ Suchecka, J. (red.). (2014). *Statystyka przestrzenna. Metody analiz struktur przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo C.H.Beck, s. 158-161

³⁰ Suchecka, J. (red.). (2014). *Statystyka przestrzenna. Metody analiz struktur przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo C.H.Beck, s. 162-163

$$W_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{gdy obiekt } i \text{ sąsiaduje z obiektem } j \\ 0, & \text{gdy obiekt } i \text{ nie sąsiaduje z obiektem } j \text{ lub } i = j \end{cases} \quad (2.1)$$

Kluczowym jest określenie, co kryje się pod pojęciem „sąsiedztwo”. Podstawowe kryterium wykorzystuje macierz sąsiedztwa według wspólnej granicy, tzw. sąsiedztwo pierwszego rzędu. Wartość w macierzy wag przyjmuje wartość 1, gdy regiony bezpośrednio ze sobą graniczą. Nie jest to jedyne rozwiązanie, gdyż możliwe jest określenie sąsiedztwa według drugiego, trzeciego itd. rzędów. Oznacza to, że sąsiedzi naszych sąsiadów są także naszymi sąsiadami i dla nich również przewidziana jest wartość 1. Dodatkowo, regiony nie muszą graniczyć krawędzią. Możliwe jest ustalenie sąsiedztwa zgodnie z tzw. kryterium królowej, czyli liczy się także graniczenie samymi wierzchołkami jednostek³¹.

Innym rodzajem sąsiedztwa jest macierz k najbliższych sąsiadów, w której sąsiadami danej jednostki jest k najbliższych jednostek, przy czym odległość jest najczęściej definiowana jako odległość między środkami ciężkości regionów³². Należy mieć na uwadze, że kształt jednostki ma silny wpływ na strukturę macierzy. O ile każdy region ma taką samą liczbę sąsiadów, wadą tego rozwiązania jest niesymetryczność powstałej macierzy, przez co wymaga ona „usymetrycznienia”, aby nie zaburzać wyników testów na autokorelację przestrzenną³³.

Jeszcze jednym rodzajem sąsiedztwa, również często omawianym w literaturze, jest macierz oparta o kryterium odległości. Obiekt i jest wtedy sąsiadem obiektu j , gdy leży on w odległości nie większej niż d km. Podobnie jak w przypadku macierzy k najbliższych sąsiadów, odległość mierzona jest najczęściej między geograficznymi środkami obiektów. Należy mieć na uwadze fakt, że przy zdefiniowaniu zbyt małej odległości, mogą powstawać odizolowane regiony.

Macierze odległości bazują na odległości między środkami geograficznymi lub innymi, charakterystycznymi punktami (np. stolice państw). Są one niebinarne, a ich wartości wylicza się w zależności od przyjętej miary odległości. Najczęściej stosuje się

³¹ Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and models*, Springer Science, s.18

³² Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s. 229

³³ Kopczewska, K. (2006). *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R CRAN*, Warszawa: CeDeWu, s. 59

macierz odwrotnej odległości (często stosuje się też np. odległość euklidesową lub ortodromę³⁴), daną następującym wzorem³⁵:

$$W_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}^\alpha}, & \text{gdy } d_{ij} \leq d^* \\ 0, & \text{gdy } d_{ij} > d^* \end{cases} \quad (2.2)$$

Wartość α to z góry ustalony parametr. Wartość równa 1 oznacza liniowe ważenie dystansu; im większa wartość, tym większy relatywny wpływ bliskich obiektów³⁶. Parametr d_{ij} to odległość między dwoma regionami, natomiast d^* to przyjęta wartość, po przekroczeniu której nie uznaje się wpływu zmiennej z obszaru i na zmienną z obszaru j. W rzeczywistości wzór 2.2 ukazuje macierz z nałożonymi już wagami. Macierz bez wag miałaby identyczną postać jak we wzorze 2.1.

Dla macierzy wag najczęściej standaryzuje się wiersze zgodnie z poniższym wzorem, dzięki czemu elementy macierzy przybierają wartości z zakresu [0,1], sumując się rzędami do 1³⁷:

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_j w_{ij}} \quad (2.3)$$

gdzie w_{ij} to element macierzy sąsiedztwa, określający powiązanie między regionami i oraz j .

W literaturze najczęściej wybieranymi macierzami są macierze zdefiniowane według kryterium wspólnej granicy, a równie popularne są macierze pięciu (lub dziesięciu) najbliższych sąsiadów, sąsiadów w danym promieniu oraz odwrotnej odległości³⁸.

Globalna autokorelacja przestrzenna

W celu zbadania obecności autokorelacji przestrzennej w obrębie całego obszaru, stosuje się tzw. miary globalne. Jak wskazuje nazwa, służą one jedynie do zbadania ogólnego podobieństwa regionu, będąc jedynie uśrednioną miarą i nie pozwalając na znalezienie konkretnych lokalizacji, które wraz z sąsiednimi regionami przyczyniają się

³⁴ Ortodroma to najkrótsza droga pomiędzy dwoma punktami na powierzchni kuli biegnąca po jej powierzchni, co ma przełożenie przy kalkulacji dystansu na kuli ziemskiej.

³⁵ Susecki, B. (red.). (2010). *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo C.H.Beck, s.105

³⁶ Kopczewska K. (red.), 2020, *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*, CeDeWu, Warszawa, s.220

³⁷ Susecki, B. (red.). (2010). *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo C.H.Beck, s.106

³⁸ Kopczewska K. (red.), 2020, *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*, CeDeWu, Warszawa, s.223

do istnienia autokorelacji przestrzennej. Aby przeprowadzić rzetelne testy z wykorzystaniem statystyk przestrzennych, należy spełnić następujące założenia³⁹:

- **stacjonarność zmiennej** - analizowane dane powinny mieć rozkład normalny ze stałą średnią i wariancją. Wystarczy jednak słaba stacjonarność, czyli sytuacja, kiedy średnia i wariancja są stałe, a autokorelacja zależy wyłącznie od dzielącej obiekty odległości,
- **izotropizm** - wzorce przestrzenne nie mogą zależeć od kierunku badania.

Najczęściej stosowanymi globalnymi miarami autokorelacji przestrzennej jest statystyka Morana I oraz Geary'ego C, datego pozostałe statystyki nie zostaną omówione w niniejszej pracy (m.in. o ogólnej statystyce G i statystykach join-count, będących alternatywnymi miarami, można przeczytać np. w pracy pod redakcją Suseckiego⁴⁰).

Statystyka globalna Morana I ma postać⁴¹:

$$I = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} * \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.4)$$

gdzie:

- w_{ij} - elementy macierzy wag W standaryzowanej wierszami,
- n - liczba wszystkich regionów,
- x_i - wartość badanej cechy w regionie i.

Statystyka globalna Morana I testuje następujący zbiór hipotez⁴²:

H₀: Brak autokorelacji przestrzennej (wartości zmiennej rozmieszczone są losowo)

H₁: Występuje autokorelacja przestrzenna

Weryfikacja hipotez odbywa się poprzez momenty teoretyczne albo podejście permutacyjne⁴³. Wartość oczekiwana statystyki, obliczana poniższym wzorem, jest bliska零, co interpretuje się jako losowość:

$$E(I) = -\frac{1}{n-1} \quad (2.5)$$

Statystyka Morana I przyjmuje zazwyczaj wartości w zakresie [-1,1] i można ją interpretować jako współczynnik korelacji⁴⁴. Kwadrat tej liczby jest przybliżeniem

³⁹ Kopczewska K. (red.), 2020, *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*, CeDeWu, Warszawa, s.267

⁴⁰ Susecki B. (red.), 2010, *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa, s. 110-112; 115-116

⁴¹ Ibidem, s.112

⁴² Ibidem, s.114

⁴³ Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s. 269

współczynnika determinacji modelu i pokazuje, jaki procent zmienności cechy można tłumaczyć lokalizacją. Dodatnie, istotne statystycznie wartości oznaczają autokorelację dodatnią, czyli klastry o podobnych wartościach, natomiast ujemne, istotne statystycznie wyniki świadczą o ujemnej autokorelacji, czyli istnieniu tzw. *hot spots*⁴⁵.

Kolejną miarą globalnej autokorelacji przestrzennej jest **statystyka Geary'ego C**, zadana wzorem⁴⁶:

$$C = \frac{n - 1}{2 \sum_i \sum_j w_{ij}} * \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - x_j)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.6)$$

gdzie oznaczenia powielają się ze statystyką globalną Morana I.

Statystyka Geary'ego C przyjmuje ten sam zestaw hipotez, co statystyka I Morana. Hipotezę zerową o braku autokorelacji przestrzennej można zweryfikować za pomocą liczby wyznaczonej z powyższego wzoru. Zawiera się ona w przedziale [0,2], a jej wartość oczekiwana wynosi 1, co oznacza brak autokorelacji przestrzennej⁴⁷. Wartości z przedziału (1,2], istotne statystycznie, oznaczają autokorelację ujemną, natomiast istotne statystycznie wartości z przedziału [0,1) wskazują na autokorelację dodatnią.

Jak przyznają sami twórcy statystyki Geary'ego C, bardziej efektywną od ich miary jest statystyka Morana I, cechująca się mniejszą wrażliwością wariancji na rozkład próby⁴⁸.

Lokalna autokorelacja przestrzenna

Do zmierzenia autokorelacji przestrzennej na bardziej szczegółowym stopniu niż miary globalne służą **statystyki LISA** (ang. *Local Indicators of Spatial Association*, lokalne wskaźniki związków przestrzennych), należące do lokalnych miar autokorelacji przestrzennej. Może okazać się, że pomimo braku globalnej autokorelacji można na mapie doszukać się klastrów podobnych wartości bądź obserwacji odstających. Żeby poprawnie wykorzystać statystykę LISA, konieczne jest spełnienie następujących założeń⁴⁹:

⁴⁴ Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s. 270

⁴⁵ Ibidem

⁴⁶ Suchecki B. (red.), 2010, *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa, s. 114

⁴⁷ Kopczewska, K. (2006). *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R CRAN*, Warszawa: CeDeWu, s. 81

⁴⁸ Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s. 277

⁴⁹ Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association. *Geographical Analysis*, 27 (2) , s. 93–115

- wskaźnik dla każdej obserwacji powinien wskazywać zakres istotnego przestrzennego grupowania podobnych wartości wokół danej obserwacji
- suma wskaźnika dla wszystkich obserwacji jest proporcjonalna do globalnego wskaźnika asocjacji przestrzennej.

Każda z omawianych wcześniej miar globalnych ma swój odpowiednik miary lokalnej. Pierwszą statystyką, która wchodzi w skład lokalnych wskaźników związków przestrzennych, jest zatem **lokalna statystyka Morana I**, wyrażona wzorem⁵⁰:

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j \quad (2.7)$$

gdzie:

- z_i - odchylenia badanej jednostki od średniej
- z_j - odchylenia regionów sąsiadujących od średniej
- j - liczba sąsiadów
- w_{ij} - elementy macierzy wag W pierwszego rzędu standaryzowanej wierszami

Dodatnia wartość statystyki oznacza autokorelację dodatnią, a ujemna: autokorelację ujemną. Powyższa statystyka jest testowana z wykorzystaniem hipotezy zerowej o braku autokorelacji przestrzennej. Testy mogą być wykonane przy użyciu podejścia randomizacji lub permutacji⁵¹. Przy podejściu permutacji należy rozważyć użycie korekty Bonferoniego, która obniża poziom istotności odwrotnie proporcjonalnie do liczby powtórzeń, aby uniknąć popełnienia błędu I rodzaju⁵².

Drugą omawianą miarą lokalną, która wchodzi w skład statystyk LISA, jest lokalny odpowiednik globalnego testu Geary'ego C.

Lokalna statystyka Geary'ego wyraża się wzorem:

$$c_i = \sum_j w_{ij} (z_i - z_j)^2 \quad (2.8)$$

gdzie oznaczenia powielają się ze statystyką lokalną Morana I.

Interpretacja jest identyczna jak w przypadku poprzedniej miary. Należy dodać, że dla obu miar lokalnych zamiast wartościami statystyk można kierować się także wskazaniami wartości p-value: wynik poniżej poziomu istotności świadczy o dodatniej

⁵⁰ Ibidem

⁵¹ Ibidem

⁵² Susecki B. (red.), 2010, *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa, s. 125

autokorelacji, natomiast wartości powyżej liczby $1 - \alpha$ wskazują na obecność ujemnej autokorelacji⁵³.

2.4. Modele przestrzenne

Przy wykrytej autokorelacji przestrzennej zwykła regresja liniowa nie jest wystarczająca. Aby uniknąć zaburzenia parametrów modelu liniowego i przekłamania w ich wartościach, co spowodowane jest brakiem komponentu przestrzennego, stosuje się odpowiednie modele. Wspomniany komponent, zgodnie z aktualnym stanem literatury, może być przedstawiony na trzy sposoby⁵⁴:

- w **zmiennej endogenicznej** (wartości zmiennej objaśnianej w regionach sąsiednich wpływają na kształt tej zmiennej w badanej jednostce),
- w **zmiennej egzogenicznej** (na wartość zmiennej objaśnianej w rozpatrywanym obszarze wpływają wartości zmiennych objaśniających z sąsiednich regionów),
- w **składniku losowym** (w modelu nie można uwzględnić pewnych elementów przestrzennie autoskorelowanych)

Model uwzględniający wszystkie z powyższych składników (tzw. model Manskiego lub model GNS) ma następującą postać macierzową⁵⁵:

$$\begin{aligned} Y &= \rho Wy + X\beta + WX\theta + \mu \\ \mu &= \lambda W\mu + \varepsilon \end{aligned} \tag{2.9}$$

gdzie:

- ρ to parametr autoregresyjny (efekt autokorelacji przestrzennej w zmiennej endogenicznej),
- θ to efekty autokorelacji przestrzennej w zmiennych egzogenicznych,
- λ to efekt autokorelacji przestrzennej w składniku losowym,
- W to macierz wag przestrzennych,
- Y to zmienna objaśniana,
- X to zmienne objaśniające,
- β to współczynniki modelu,

⁵³ Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s. 284

⁵⁴ Elhorst J.P. (2010). Applied Spatial Econometrics: Raising The Bar, *Spatial Economic Analysis*, 5 (1), s. 9-28

⁵⁵ Loonis, V. (red.). (2018). *Handbook of Spatial Analysis. Theory and Application with R. Insee Méthodes*, 131, s. 154

- μ to błąd modelu.

Zgodnie z podejściem od ogółu do szczegółu, popularyzowanym w ekonometrii przestrzennej, model Manskiego stanowi punkt wyjścia do estymacji prostszych modeli. W praktyce, rzadko korzysta się z wszystkich komponentów jednocześnie i częściej sięga po modele z dwoma wybranymi składnikami, pozbywając się trzeciego z nich⁵⁶.

Przy tworzeniu rankingu przestrzennego kluczowy będzie jednak model z jednym komponentem, a mianowicie **model opóźnienia przestrzennego SLM** (*ang. Spatial Lag Model*), zwany również **modelem autoregresyjnym SAR** (*ang. Spatial Autoregressive Model*), który wykorzystuje opóźnione przestrzennie zmienne objaśniane regionów sąsiednich. Powstaje on poprzez usunięcie z modelu GNS komponentów odpowiedzialnych za efekt autokorelacji przestrzennej w zmiennej egzogenicznej i składniku losowym, przyjmując następującą postać:

$$Y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon \quad (2.10)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I)$$

gdzie oznaczenia pokrywają się z omawianym wcześniej modelem Manskiego.

Kluczowym elementem w modelu SLM jest parametr autoregresyjny ρ . Jeśli równa się on zeru, model przyjmuje takie samo równanie jak zwykłą regresja liniowa. Z kolei istotny parametr może wskazywać na jeden z poniższych scenariuszów⁵⁷:

- występuje rzeczywiste przenikanie się zmiennych objaśnianych, ponieważ rozpatrywane determinaty odpowiadają badanym jednostkom, więc „rozlewanie się” wartości na sąsiednie regiony stanowi wynik modelu teoretycznego,
- ma miejsce niedopasowanie między skalą zjawiska a podziałem terytorialnym i włączenie do modelu opóźnionej zmiennej przestrzennej zapobiega wtedy utracie informacji, która wynika ze sztucznego podziału administracyjnego

Wartością, która pozwala sprawdzić, jak bardzo zmiana zmiennych objaśniających w regionach sąsiednich wpływa na zmienną objaśnianą w naszym regionie, jest tzw. **efekt ekwilibrium** (*ang. equilibrium effect*). Wzór ten, bazujący na wartości oczekiwanej zmiennej objaśnianej, wygląda następująco⁵⁸:

⁵⁶ Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu, s. 306

⁵⁷ Anselin, L., Bera, A. (1998). Spatial Dependence in linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics. W: A. Ullah (red.). *Handbook of Applied Economic Statistics* (s. 237-289). Boca Raton: CRC Press

⁵⁸ Ward, M., Gleditsch, K. (2007). *An Introduction to Spatial Regression Models in the Social Sciences*. Michael D. Ward & Kristian Skrede Gleditsch

$$E(y) = (I - \rho W)^{-1} X\beta \quad (2.11)$$

O sile interakcji przestrzennej informuje parametr przy X , czyli $(I - \rho W)^{-1}$. Jeśli nie zachodzi autokorelacja przestrzenna, wpływ zmiennej objaśnianej pozostaje zerowy.

Kwestie strategii wyboru odpowiedniego modelu i jego weryfikacji statystycznej, a także opis pozostałych modeli, można odczytać m.in. w niejednokrotnie przytaczanej pracy pod redakcją Kopczewskiej⁵⁹. Ponieważ wykraczają one poza kwestię budowy rankingu, zdecydowano się na jedynie podstawowy opis zagadnień z ekonometrii przestrzennej.

2.5. Metody przestrzennego porządkowania liniowego

Porządkowanie liniowe

Porównanie obiektów, na które wpływa wiele czynników, jest możliwe za pomocą metod analizy wielokryterialnej. Do tego celu konieczne jest utworzenie syntetycznej zmiennej, reprezentującej cały zbiór danych i pozwalającej na uszeregowanie punktów (symbolizujących wielowymiarowe obiekty) poprzez rzutowanie ich na prostą. Narzędziem, które umożliwia powyższy proces, jest porządkowanie liniowe, prowadzone zgodnie z następującymi wytycznymi⁶⁰:

- każdy obiekt ma przynajmniej jednego sąsiada oraz nie więcej niż dwóch sąsiadów,
- jeżeli obiekt x jest sąsiadem obiektu y , to obiekt y jest sąsiadem obiektu x ,
- są tylko dwa obiekty mające jednego sąsiada.

Wspomniana syntetyczna zmienna jest szacowana poprzez funkcję agregującą, która należy do jednej z dwóch podstawowych grup metod⁶¹:

- **metody wzorcowe**, gdzie punktem odniesienia w przestrzeni wielowymiarowej jest obiekt o najlepszej wartości,
- **metody bezwzorcowe**, opierające się na funkcji przekształconych cech wyjściowego zbioru.

⁵⁹ Kopczewska, K.. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu

⁶⁰ Grabiński, T. (1992). *Metody taksonometrii*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, s. 135

⁶¹ Bąk, A. (2018). Zastosowanie metod wielowymiarowej analizy porównawczej do oceny stanu środowiska w województwie dolnośląskim. *Wiadomości Statystyczne*, 1 (680), s. 7-20

W przestrzennych rankingach największym powodzeniem cieszy się metoda Hellwiga, należąca do metod wzorcowych. Jest to jedyna metoda porządkowania liniowego, która występuje w opracowaniach rankingów przestrzennych. W niniejszej pracy, w celu porównania wyników, zastosowana zostanie również metoda TOPSIS, będąca razem z metodą Hellwiga najczęściej wykorzystywanym algorytmem porządkowania liniowego w badaniach empirycznych. Oba warianty opisane są m.in. w pracy Bąka⁶².

Metoda Antczak

Jedną z metod pozwalających na zawarcie przestrzennego elementu w procedurze porządkowania liniowego jest metoda przedstawiona w pracy E. Antczak⁶³. Autorka pracy zaproponowała uwzględnienie macierzy wag przestrzennych przy obliczaniu klasycznej metody Hellwiga. Po sprawdzeniu kryteriów statystycznych, zmienne są testowane wybraną miarą globalną na obecność autokorelacji przestrzennej. Zmienne, dla których autokorelacja przestrzenna okazała się istotna, są przekształcane według następującej formuły:

$$x_{ij}^* = Wx_{ij} \quad (2.12)$$

gdzie x_{ij} to wartość zmiennej j w regionie i , a W to wybrana macierz wag przestrzennych. Kończącym etapem jest zastosowanie metody Hellwiga na zbiorze danych poddanym korekcie przestrzennej. Do zalet metody Antczak zdecydowanie można zaliczyć prostotę, intuicyjność oraz indywidualne podejście do każdej ze zmiennej, natomiast wadą tego rozwiązania jest nieróżnicowanie wpływu zmiennych (każda zmienna ma jednakowy wpływ na rozpatrywany region)⁶⁴.

Metoda Pietrzaka

Problem przypisanych równych wag dla zmiennych objaśniających w metodzie Antczak rozwiązuje w swoim opracowaniu M.B. Pietrzak⁶⁵, proponując inne podejście do wprowadzania przestrzennego komponentu przy budowie rankingu. Metoda Pietrzaka również zaczyna się od sprawdzenia kryteriów statystycznych oraz sprawdzenia miary globalnej autokorelacji przestrzennej dla każdej ze zmiennych. Jeśli autokorelacja

⁶² Bąk, A. (2016). Porządkowanie liniowe obiektów metodą Hellwiga i TOPSIS - analiza porównawcza. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 426, s. 22-31

⁶³ Antczak, E. (2013). Przestrzenny taksonomiczny miernik rozwoju. *Wiadomości Statystyczne*, 7, s. 37-53

⁶⁴ Kuc, M.E. (2017). The Taxonomy Spatial Measure of Development in the Standard of Living Analysis, *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 1 (327), s. 167-186

⁶⁵ Pietrzak, M.B. (2014). Takonomiczny miernik rozwoju (TMR) z uwzględnieniem zależności przestrzennych. *Przegląd Statystyczny*, 61 (2), s. 181-201

przestrzenna okaże się istotna statystycznie, dla każdej zmiennej z osobna należy wyestymować następujący model SAR⁶⁶:

$$X_j = \rho W X_j + \varepsilon \quad (2.13)$$

Przy użyciu wyestymowanego parametru autoregresji należy w kolejnym kroku przekształcić zmienną, stosując formułę przywodzącą na myśl funkcję wyliczającą efekt ekwilibrium (opis wraz ze wzorem znajduje się w rozdziale 2.4):

$$Z_j = (I - \rho W)^{-1} X_j \quad (2.14)$$

Dla nowo utworzonego zbioru danych, składającego się z oryginalnych zmiennych X_j oraz przekształconych wartości Z_j , zastosowana zostaje metoda Hellwiga, która zwraca przestrzenny ranking. Dzięki zastosowaniu modeli SAR, możliwe jest zróżnicowanie wpływu poszczególnych zmiennych objaśniających na postać ostatecznego rankingu.

Metoda SMM (Sobolewskiego, Migaly-Warchola i Mentela)

W przeciwieństwie do opisanych wyżej metod, wprowadzających zależność przestrzenną na podstawie zmiennych, metoda SMM nanosi ją na samym końcu, dla rankingu tworzonego klasyczną metodą porządkowania liniowego. Wartość zmiennej syntetycznej μ_i , wyliczonej metodą Hellwiga, po wprowadzeniu korekty jest następująca⁶⁷:

$$\mu_i^* = \alpha \mu_i + (1 - \alpha) \sum_{i \neq j} w_{ij} \mu_i \quad (2.15)$$

gdzie α (przyjęta w pracy na poziomie 0,6) stanowi wagę, pozwalającą określić stopień wpływu sąsiednich jednostek na badany region.

Metoda ŁSW (Łysonia, Szymkowiaka, Wawrowskiego)

Metoda ŁSW, podobnie jak metoda SMM, również wprowadza zależność przestrzenną dla obliczonego już rankingu. Autorzy swoją metodę opierają na założeniu, że wpływ sąsiednich jednostek maleje liniowo wraz z oddalaniem się ośrodków administracyjnych badanych regionów⁶⁸. W rezultacie, funkcja przekształcająca ranking μ_i kształtuje się następująco⁶⁹:

⁶⁶ Po szczegóły dotyczące modelu SAR patrz rozdział 2.4.

⁶⁷ Sobolewski M., Migala-Warchol A., Mentel G., 2014, Ranking poziomu życia w powiatach w latach 2003-2012 z uwzględnieniem korelacji przestrzennych. *Acta Universitatis Lodzienensis. Folia Oeconomica*, 6, s. 147–159

⁶⁸ Szczegóły znajdują się w rozdziale 1.4, gdzie szczegółowo omówiono pracę Łysonia, Szymkowiaka i Wawrowskiego

⁶⁹ Łysoń, P., Szymkowiak, M., Wawrowski, Ł. (2016). Badania porównawcze atrakcyjności turystycznej powiatów z uwzględnieniem ich otoczenia. *Wiadomości Statystyczne*, 12, s. 45-57

$$\mu_i^* = \alpha \mu_i + (1 - \alpha) \sum_{i \neq k} d_{ik} \mu_k$$

gdzie α (przyjęta w pracy na poziomie 0,75) stanowi wagę, pozwalającą określić stopień wpływu sąsiednich jednostek na badany region. Oznacza to, że metoda ŁSW sugeruje mniejszy wpływ sąsiednich jednostek niż w przypadku metody SMM. Parametr $d_{ik} = \max\left\{0; 1 - \frac{d_{ik}^*}{d}\right\}$ jest parametrem określającym zależność przestrzenną (d_{ik}^* to odległość między regionami, mierzona między ośrodkami administracyjnymi; d to dystans określający, do jakiej odległości między tymi punktami jednostki są uznawane za sąsiadujące).

Wadą metod SMM i ŁSW jest nietestowanie istnienia efektów przestrzennych dla każdej ze zmiennej z osobna, a także konieczność stosowania arbitralnie wybranych wartości dla wag (w przypadku metody ŁSW, również dystansu determinującego istnienie sąsiedztwa)⁷⁰.

2.6. Podsumowanie

Niniejszy rozdział skupił się na przedstawieniu metodologicznych podwalin pod budowę przestrzennego rankingu przestrzennego. Na wstępie wspomniano o heterogeniczności przestrzennej i omówiono zjawisko autokorelacji przestrzennej. Następnie przedstawiono narzędzia eksploracyjnej analizy danych, które pozwalają na wstępную analizę interakcji przestrzennych w danych, szczególną uwagę poświęcając macierzom wag. Scharakteryzowano także pokrótkie modele przestrzenne, opisując szerzej model opóźnienia przestrzennego. Rozdział zakończył się zaprezentowaniem metod porządkowania liniowego i ich możliwości w budowie przestrzennego rankingu.

⁷⁰ Kuc, M.E. (2017). The Taxonomy Spatial Measure of Development in the Standard of Living Analysis. *Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica*, 1 (327), s. 167-186

3. Charakterystyka danych

3.1. Wstęp

W niniejszym rozdziale przedstawiony zostanie proces pozyskiwania danych do badania, wraz z charakterystyką zmiennych, które będą użyte w budowie przestrzennego rankingu. Rozdział zakończy się przedstawieniem podstawowych statystyk opisowych dla zebranych danych.

3.2. Dobór zmiennych

Kluczowym zagadnieniem, które ma decydujący wpływ na postać rankingu, jest dobór zmiennych. Przy pozyskiwaniu danych dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego kierowano się nie tylko teorią atrakcyjności turystycznej⁷¹ oraz ograniczeniami wynikającymi z dostępności zmiennych na poziomie powiatów. Dodatkowym kryterium było praktyczne zastosowanie możliwości, jakie niesie ze sobą wykorzystanie Internetu, a konkretnie portalu Google Maps. Według stanu wiedzy autora, żadne z badań atrakcyjności turystycznej nie wykorzystało tej szansy w tak szeroki sposób, w jaki zostało to uczynione w niniejszej pracy, a ciężko też szukać zastosowanej metodologii w pracach naukowych z innych dziedzin.

Google Maps API

Google Maps jest serwisem internetowym, który od wielu lat, oprócz dostarczania zdjęć satelitarnych, map i możliwości poruszania się w interaktywny sposób po ulicach wielu krajów, umożliwia także m.in. planowanie trasy dla podróżujących czy wyszukiwanie obiektów na mapie. Szczególnie ważna z punktu widzenia niniejszej pracy jest ostatnia usługa, pozwalająca nie tylko na identyfikowanie konkretnego miejsca, ale znajdowanie jednostek przynależących do określonych kategorii na wybranym obszarze. Nie jest to jednak zadanie, które można efektywnie wykonać dla dużej liczby zapytań. Niezbędne jest posłużenie się API (interfejs programowania aplikacji, ang. *Application Programming Interface*), które Google udostępniło publicznie.

Część API odpowiedzialna za znaczniki umieszczane na mapie, tj. Places API, pozwala na wyszukiwanie obiektów przynależących do wybranej klasy. Za pomocą kodu w Pythonie postanowiono dla każdego wytypowanego typu pobrać listę miejsc do niego

⁷¹ Patrz: rozdział 1

przypisanego. Na przeszkodzie w osiągnięciu celu stanęły jednak kilka ograniczeń związanych z Places API.

Pierwsza z powyżej wspomnianych przeszkód dotyczyła kosztów związanych z pobieraniem danych. O ile wygenerowanie klucza, służącego do komunikacji użytkownika z serwisem, jest darmowe, to liczba zapytań jest płatna po przekroczeniu progu. Każdy nowy użytkownik dostaje pewną kwotę funduszy do wykorzystania, a dodatkowo co miesiąc odnawia się niewielki abonament. Niestety dostępne środki były zbyt małe, aby objąć terenem badania wszystkie powiatów w Polsce, stąd też jako obszar zdecydowano się wybrać powiaty województwa małopolskiego oraz podkarpackiego, które przez m.in. podobne ukształtowanie terenu są do siebie zbliżone potencjałem turystycznym.

Drugą przeszkodę stanowił brak zdefiniowanych granic administracyjnych na Google Maps. Co prawda po wpisaniu danego powiatu w wyszukiwarce pojawia się kontur wskazanego obszaru, jednak nie jest to kompatybilne z zapytaniami kierowanymi do wyszukiwarki. Przykładowo, próba odnalezienia atrakcji turystycznych dla powiatu nowotarskiego oznacza szukanie obiektów również w okolicznych jednostkach, przez co mniejsze, mniej popularne atrakcje są przykrywane przez ciekawsze odpowiedniki z okolicznych terenów (głównie miasta Krakowa oraz powiatu tatrzańskiego). Dodatkowo, Google Maps niekoniecznie trzyma się narzuconej przez użytkownika kategorii. Rozwiązaniem tego problemu jest skorzystanie z serwisu OpenStreetMap, będącego konkurentem Google Maps. Poprzez narzędzie Nominatim⁷², po wpisaniu nazwy powiatu, można pobrać identyfikator granic administracyjnych danej jednostki. Uzyskany identyfikator można przekazać do strony opierającej się na OpenStreetMap⁷³, zawierającej poligony wszystkich relacji, uzyskując koordynaty geograficzne granic administracyjnych wskazanej jednostki w formacie GeoJSON. W opracowanym kodzie jest to robione automatycznie, po podaniu nazwy wybranego powiatu.

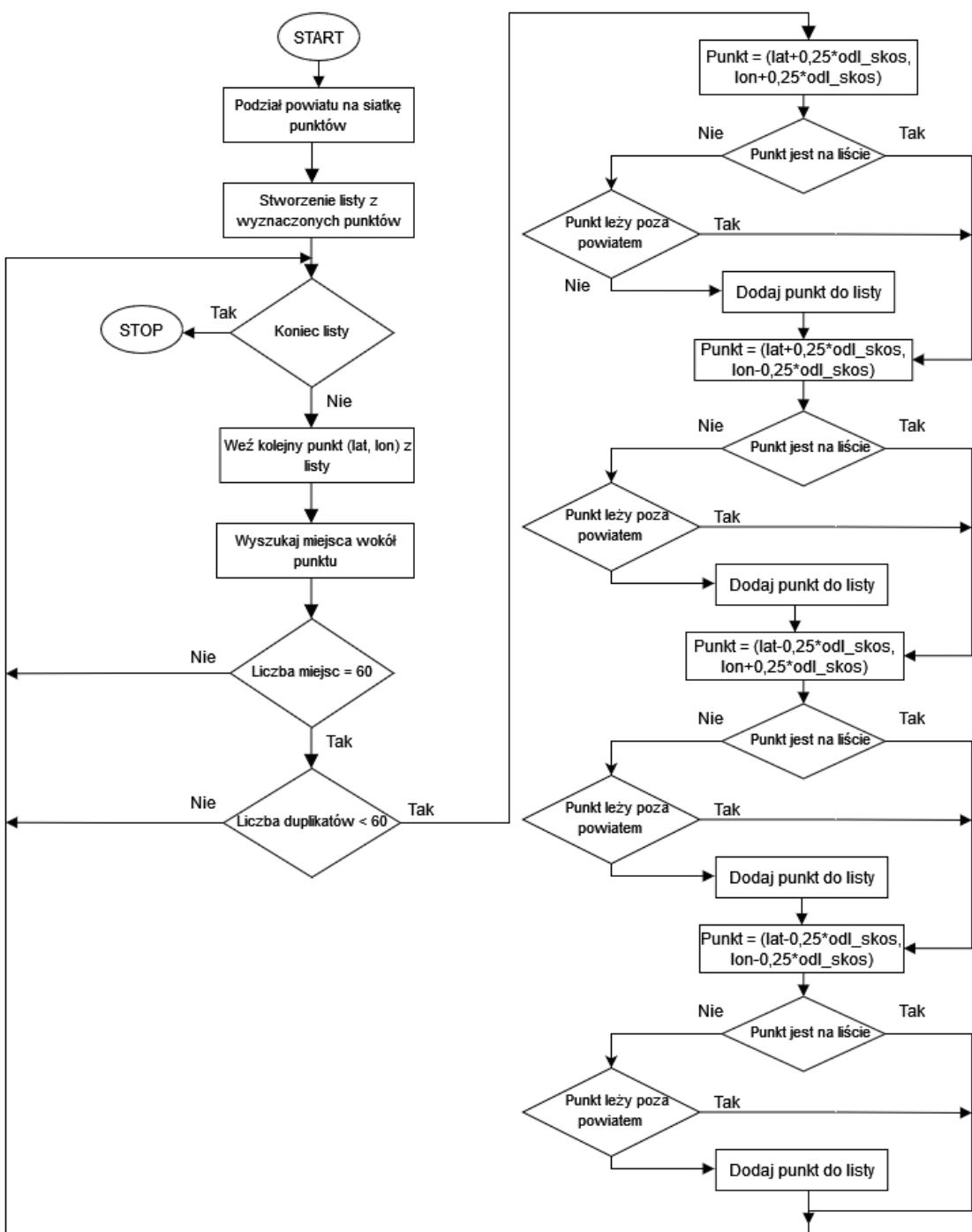
Trzecią przeszkodą jest ograniczenie liczby obiektów, którą można pozyskać jednym zapytaniem. Dla wyznaczonego obszaru pozyskać można do 60 okolicznych miejsc na mapie. Tym samym niedopowiednie jest wskazanie całego powiatu jako rejonu poszukiwań, gdyż w przypadku większej liczby obiektów informacje będą niepełne. Przyjętym rozwiązaniem zostało podzielenie powiatu na równomiernie rozłożone punkty,

⁷² <https://nominatim.openstreetmap.org/ui/search.html>

⁷³ <http://polygons.openstreetmap.fr/index.py>

które będą ośrodkami poszukiwań najbliższej położonych miejsc o narzuconej kategorii. Schemat blokowy algorytmu do wyszukiwania miejsc zamieszczony został poniżej (zmienna *odl_skos* oznacza odległość sferyczną, będącą przekątną najmniejszego prostokąta złożonego z czterech punktów, tj. odległość między punktem, a jego najbliższym sąsiadem po skosie).

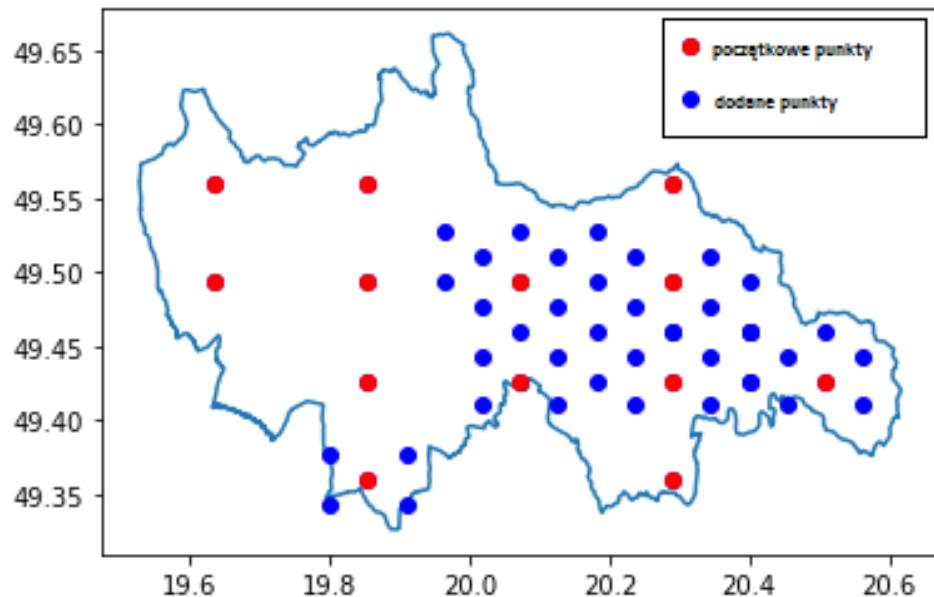
Rysunek 3.1. Schemat blokowy algorytmu wyszukującego miejsca



Źródło: Opracowanie własne za pomocą strony app.diagrams.net.

Jak widać na powyższym rysunku, problem maksymalnej liczby zwracanych punktów został rozwiązyany poprzez zagęszczanie sieci punktów w przypadku osiągnięcia limitu obiektów, przy czym stale kontrolowana jest liczba duplikatów wśród wyszukanych miejsc, przynależność punktu do granicy powiatu oraz obecność danego punktu na liście. Przykład, na którym widać działanie algorytmu, znajduje się poniżej.

Rysunek 3.2. Punkty wyszukiwania atrakcji turystycznych w powiecie nowotarskim



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu Python.

Na podstawie dostępnych kategorii, postanowiono wybrać następujące zmienne:

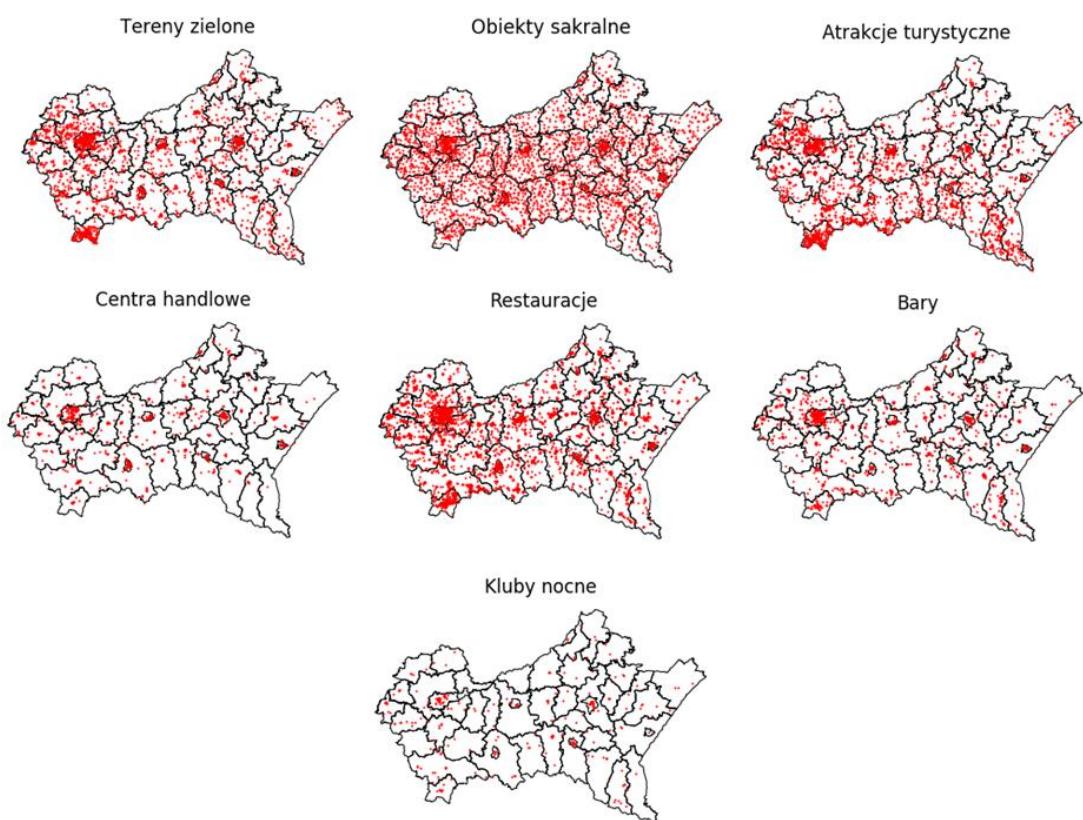
- tereny zielone na 10 km^2 (*Liczba_parki*) – kategoria „park”,
- obiekty sakralne na 10 km^2 (*Liczba_koscioly*) – kategoria „church”
- atrakcje turystyczne na 10 km^2 (*Liczba_atrakcje*) – kategoria „tourist_attraction”,
- centra handlowe na 10 km^2 (*Liczba_centralka_handlowe*) – kategoria „shopping_mall”,
- restauracje na 10 000 ludności (*Liczba_restaruracje*) – kategoria „restaurant”,
- bary na 10 000 ludności (*Liczba_bary*) – kategoria „bar”,
- kluby nocne na 10 000 ludności (*Liczba_kluby*) – kategoria „night_club”,
- mediana ocen restauracji (*Mediana_restaruracje*),
- mediana ocen barów (*Mediana_bary*),
- mediana ocen klubów nocnych (*Mediana_kluby*).

Aby zapobiec wliczaniu przypadkowo dodanych miejsc na mapie, przyjęto, że obiekt musi mieć więcej niż jedną opinię na Google Maps, aby znajdować się na liście (tzn. zakłada się, że co najmniej 2 osoby potwierdziły istnienie wskazanego miejsca). Przeskalowanie wartości względem liczby mieszkańców/powierzchni obszaru oraz obliczenie mediany ocen zostało wykonane ręcznie, po podliczeniu wartości zwróconych przez program. Postanowiono zatrzymać medianę ocen dla tych kategorii, w których dobra opinia jest kluczowa dla przyciągania turystów oraz rodzaje poszczególnych obiektów są dość homogeniczne w swojej dziedzinie. Uwzględnienie ocen przyczynia się także do poszerzenia strony popytowej w badaniu, zazwyczaj marginalizowanej na rzecz podaży.

Wszystkie z powyższych zmiennych zostały wybrane zgodnie z przedstawionymi w rozdziale 1.3 czynnikami atrakcyjności turystycznej. Do walorów turystycznych można zaliczyć zmienne *Liczba_parki* oraz *Liczba_koscioly*. Zagospodarowanie turystyczne przedstawiają zmienne *Liczba_centra_handlowe*, *Liczba_restauracje*, *Liczba_bary*, *Liczba_kluby*, *Mediania_restauracje*, *Mediania_bary* i *Mediania_kluby*. Zmienna *Liczba_atrakcje* klasyfikuje się do obydwu kategorii, skupiając wszystkie obiekty określone jako atrakcje turystyczne.

Z pewnością ciekawym sposobem na przedstawienie danych pozyskanych dzięki Google Maps API będzie przedstawienie lokalizacji pobranych obiektów, dlatego też na poniższych rysunkach na tle konturów powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego zaznaczone zostały opisane wcześniej miejsca.

Rysunek 3.3. Lokalizacja obiektów pozyskanych za pomocą Google Maps API



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu Python.

Wyraźnie widać, że największymi skupiskami każdej kategorii obiektów są duże miasta. W przypadku terenów zielonych, atrakcji turystycznych, restauracji oraz barów są to również tereny położone w powiecie tatrzańskim. W przypadku atrakcji turystycznych praz terenów zielonych szczególnie odznaczają się tereny Ojcowskiego oraz Tatrzańskiego Parku Narodowego. Szczególną zależność widać dla obiektów sakralnych, których rozproszenie jest największe i jedynie dla paru powiatów można odnaleźć białe plamy, oznaczające pustą przestrzeń. W tym miejscu należy także wspomnieć o sposobie klasyfikowania obiektów do kategorii restauracji, barów i klubów nocnych, gdyż wiele obiektów miało przypisane parę klas. W celu eliminacji powtarzalności danych, uznano że pierwszeństwo ma klub nocny, a następnie bar. Oznacza to, że jeśli wśród kategorii danego obiektu jest klub nocny (zestawienia restauracja-bar-klub, restauracja-klub, bar-klub), pozostałe kategorie przestają obowiązywać. W przypadku połączeń restauracja-bar, obiekt uznawano za bar. Klasyfikacja ta została zastosowana również na powyższych rysunkach.

Bank Danych Lokalnych

Ze względu na ograniczone możliwości Google Maps w pozyskaniu zmiennych do badania atrakcyjności turystycznej, postanowiono wykorzystać także zmienne możliwe do pozyskania z Banku Danych Lokalnych, będącego największą w Polsce bazą danych o gospodarce, społeczeństwie i środowisku. Należy mieć na uwadze, że dane pozyskane przez Places API są datowane na datę ich pobrania, tj. 2021 rok, natomiast w Banku Danych Lokalnych brak jest tak nowych informacji. Z kolei w roku 2020, ze względu na wybuch pandemii COVID-19, wiele sektorów powiązanych z badaniem atrakcyjności turystycznej (m.in. branża eventowa, gdzie z roku 2019 na rok 2020 odnotowano wzrost liczby zawieszonych działalności o ponad 82%⁷⁴) zanotowało nienaturalne wartości, a zmienne dotyczące infrastruktury nie są często dostępne dla poprzedniego roku. Z wyżej wskazanych powodów zdecydowano się na użycie danych pochodzących z Banku Danych Lokalnych datowanych na 2019 rok.

Kierując się przeglądem literatury, w tym definicją atrakcyjności turystycznej, ze zbioru danych publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny postanowiono wybrać siedem zmiennych. Zdecydowanie warta uwagi pod kątem walorów turystycznych jest **lesistość** (*Lesistosc*), wskazująca na stosunek procentowy powierzchni porośniętej lasami do całkowitej powierzchni obszaru. W ostatnich latach można zauważyć wzrost zainteresowania stroną turystyczno-rekreacyjną lasów, co może wynikać ze wzrostu świadomości ekologicznej i większej dbałości o zdrowie, a także chęcią odseparowania się od życia w cywilizacji⁷⁵. Przekłada się to naczęstość pojawiania się zmiennej dotyczącej lesistości w pracach badawczych z dziedziny turystyki, co widoczne jest nie tylko w pracach dotyczących całego obszaru Polski (np. praca Bąk i Szczecińskiej⁷⁶), ale również dla województwa małopolskiego i podkarpackiego (m.in. w omawianych już pracach Wolaka⁷⁷ i Steca⁷⁸).

⁷⁴ <https://www.money.pl/gospodarka/polacy-pokochali-spotkania-online-to-jedyna-nadzieja-dla-branzy-eventowej-6670393913518624a.html> (dostęp: 16.09.2021)

⁷⁵ Jalinik, M. (2016). Obszary leśne w rozwoju turystyki. *Ekonomia i Środowisko*, 3 (58), s. 313-323 (s. 317)

⁷⁶ Bąk, I., Szczecińska, B. (2015). Ocena atrakcyjności turystycznej województw w Polsce. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis seria Oeconomica*, 317 (78), s. 5-15

⁷⁷ Wolak, J. (2021). The Use of the Spatial Taxonomic Measure of Development to Assess the Tourist Attractiveness of Districts of the Lesser Poland Province. W: K. Jajuga, K. Najman, M. Walesiak (red.), *Data Analysis and Classification: Methods and Applications* (s. 195-209). Springer International Publishing

⁷⁸ Stec, A. (2015). Zastosowanie metody Hellwiga do określenia atrakcyjności turystycznej gmin na przykładzie województwa podkarpackiego. *Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, 16 (4), s. 117-126

Kolejną zmienną jest **liczba wydarzeń na 10 000 ludności** (*Wydarzenia*), przy czym wydarzeniami określane są wszelakie wydarzenia kulturalne przeznaczone dla publiczności, bez względu na treść i formę. Tym samym niniejszą zmienną można uznać za reprezentanta walorów antropogenicznych. W literaturze często można znaleźć ów czynnik, rozpatrywany jako jedna z determinant atrakcyjności turystycznej danego obszaru. Przykłady obejmują zarówno pojedyncze administracyjne obszary (np. praca Boivina i Tanguaya⁷⁹ o determinantach atrakcyjności turystycznej miast Quebec), jak i większe regiony (np. artykuł Iatu oraz Bulai⁸⁰ o atrakcyjności turystycznej regionów Rumunii dla turystów z Mołdawii).

Chcąc zawrzeć zmienną reprezentującą stan bazy noclegowej, pod uwagę wzięto także **liczbę miejsc noclegowych na 10 000 osób** (*Nocleg*). Oprócz dotychczas omawianej literatury, w której często można odnaleźć liczbę miejsc noclegowych jako determinantę, jako przykład uwzględnienia zakwaterowania można podać pracę Cheng-Fei, Wei-Ming i Husn-I⁸¹, w której zbadano atrakcyjność turystyki na obszarze źródeł termalnych na Tajwanie. W swojej pracy autorzy uszeregowali kategorie zmiennych według przeprowadzonej ankiety od najbardziej istotnych dla turystów do tych najmniej fundamentalnych. Grupa czynników powiązana z zakwaterowaniem znalazła się na trzecim miejscu spośród siedmiu. Dodatkowo, waga przykładowana przez turystów do zakwaterowania okazała się być jednym z istotnych parametrów modelu przewidującego liczbę odwiedzających źródła termalne.

Jedną z przyczyn załamania atrakcyjności turystycznej jest utrata bezpieczeństwa, co obrazuje raport konkurencyjności branży turystycznej, publikowany przez Światowego Forum Ekonomicznego. Można w nim przeczytać, że bezpieczeństwo i ochrona są kluczowymi czynnikami decydującymi o konkurencyjności krajowego sektora turystyki oraz atrakcyjności jego rozwoju⁸². W niniejszej pracy element zapewnienia bezpieczeństwa będzie obrazować **liczba przestępstw kryminalnych na 1000 ludności** (*Przestępcość*).

⁷⁹ Boivin, M., Tanguay, G.A. (2019). Analysis of the determinants of urban tourism attractiveness: The case of Québec City and Bordeaux. *Journal of Destination Marketing & Management*, 11, s. 67-79

⁸⁰ Iatu, C., Bulai, M. (2011). New approach in evaluating tourism attractiveness in the region of Moldavia (Romania). *International Journal of Energy and Environment*, 2 (5), s. 165-174

⁸¹ Cheng-Fei, L., Wei-Ming, O., Husn-I, H. (2009). A Study of Destination Attractiveness through Domestic Visitors' Perspectives: The Case of Taiwan's Hot Springs Tourism Sector. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 14(1), s. 17-38

⁸² The Travel & Tourism Competitiveness Report 2019, str. ix

W badaniu nie może zabraknąć zmiennych wskazujących na dostępność komunikacyjną wybranego regionu. Zdecydowano się zawrzeć udogodnienia dla dwóch środków transportu popularnych na terenie województwa małopolskiego i podkarpackiego: samochodów i rowerów. Pierwszą zmienną w tej kategorii jest **długość dróg publicznych ogółem na 100 km²** (*Drogi*), natomiast kolejną z nich: **długość ścieżek rowerowych na 100km²** (*Sciezki*). Obie z symulant zostały zawarte m.in. w pracy Wolaka⁸³, omawianej już podczas przeglądu literatury.

Ostatnią ze zmiennych, reprezentującą wymiar zanieczyszczenia środowiska naturalnego, jest **emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych w tonach na rok na km²** (*Zanieczyszczenia*). Jest to szczególnie istotny aspekt w województwie małopolskim, znajdującym się w 2019 roku w czołówce województw w liczbie miast o najbardziej rakotwórczym powietrzu⁸⁴. Związek turystyki z gazowymi zanieczyszczeniami został szczegółowo omówiony m.in. w pracy Eusebio i in.⁸⁵, gdzie dokonano przeglądu literatury zajmującej się badaniem tej zależności.

W danych brakowało wartości dla liczby wydarzeń na 10 000 ludności (*Wydarzenia*) dla powiatu przemyskiego oraz strzyżowskiego. Na podstawie wartości z poprzednich lat, luki zostały uzupełnione wartościami zerowymi. Odnotowano również braki danych dla długości ścieżek rowerowych na 100 km² (*Sciezki*): dla powiatu sanockiego do obliczeń przyjęto wartość z roku 2020, ponieważ we wcześniejszych latach nie było notowanych wartości, a przyrost kilometrów ścieżek z roku na rok nie osiąga zazwyczaj dużych wartości. Dla powiatu bieszczadzkiego jako liczbę kilometrów przyjęto średnią z wartości powiatu leskiego, krośnieńskiego i jasielskiego, zbliżonych ułożeniem terenu. Ostatnią zmienną z brakującymi wartościami była emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych w tonach na rok na km² (*Zanieczyszczenia*). Wartości dla powiatu dąbrowskiego, niżańskiego i strzyżowskiego zostały uzupełnione przy użyciu median dla województw, z pominięciem miast na prawach powiatu.

Aby uniknąć powtarzalności danych, zdecydowano się na sprawdzenie wszystkich zmiennych (zarówno pozyskanych z Google Maps, jak i z Banku Danych Lokalnych) pod

⁸³ Wolak, J. (2021). The Use of the Spatial Taxonomic Measure of Development to Assess the Tourist Attractiveness of Districts of the Lesser Poland Province. W: K. Jajuga, K. Najman, M. Walesiak (red.), *Data Analysis and Classification: Methods and Applications* (s. 195-209). Springer International Publishing

⁸⁴ Polski alarm smogowy: raport z działalności w 2020 roku

⁸⁵ Eusebio, C. i in. (2021). The impact of air quality on tourism: a systematic literature review. *Journal of Tourism Futures*, 1 (7), s. 111-130

kątem korelacji. Żadne ze zmiennych nie wykazywały jednak między sobą wysokiej korelacji (jako wysoką korelację przyjęto wartość bezwzględną współczynnika korelacji większą bądź równą 0,90), więc redukcja zmiennych nie była konieczna.

3.3. Statystyki opisowe danych

Częstym problemem w sporządzaniu rankingu za pomocą porządkowania liniowego jest silna prawostronna asymetria danych, co ma miejsce również w przypadku niniejszej pracy. Rozwiązaniem tego problemu, stosowanym w literaturze, jest zamiana wartości wystających poza górnego wąsa wykresu pudełkowego dla danej zmiennej wartością górnego wąsa właśnie⁸⁶. Aby lepiej przyjrzeć się zgromadzonym zmiennym, zaprezentowana zostanie tabela z podstawowymi statystykami opisowymi dla zmiennych przekształconych zgodnie z wcześniej przedstawionym rozwiązaniem problemu silnej, prawostronnej asymetrii danych.

⁸⁶ Główicka-Wołoszyn R., Wysocki F. (2020) Right-Skewed Distribution of Features and the Identification Problem of the Financial Autonomy of Local Administrative Units [w:] K. Jajuga, K. Najman, M. Walesiak (red.). (2020). *Data Analysis and Classification: Methods and Applications*. Springer International Publishing, s. 195-209

Tabela 3.1. Wybrane statystyki opisowe dla zmiennych

Zmienna	Statystyki opisowe								
	Min.	Q1	Mediania	Średnia	Q3	Max.	Odch. st.	Kurtoza	Skośność
Lesistosc	0,50	12,15	27,05	27,87	38,75	70,40	17,14	-0,22	0,29
Wydarzenia	0,00	0,52	0,78	1,04	1,45	2,54	0,79	-0,53	0,80
Nocleg	0,50	1,18	1,60	2,07	2,73	4,60	1,31	-0,41	0,89
Przestepczosc	3,59	5,52	7,34	9,15	11,63	18,82	4,67	-0,50	0,84
Sciezki	0,02	0,45	1,60	3,03	3,98	8,64	3,22	-0,70	0,97
Drogi	0,62	1,85	2,48	2,93	3,71	6,25	1,50	0,32	0,85
Zanieczyszczenia	0,10	20,42	55,42	318,63	570,94	1196,83	455,21	-0,25	1,22
Liczba_restauracje	0,44	0,68	0,85	1,02	1,27	2,11	0,46	0,41	1,10
Liczba_bary	0,05	0,18	0,23	0,28	0,36	0,57	0,16	-0,65	0,68
Liczba_kluby	0,00	0,28	0,44	0,47	0,64	0,97	0,27	-0,56	0,33
Liczba_parki	0,04	0,28	0,50	0,65	0,99	1,43	0,48	-1,09	0,62
Liczba_koscioly	0,30	0,60	0,91	0,93	1,19	1,53	0,38	-1,00	0,08
Liczba_atrakcje	0,10	0,25	0,69	0,77	1,31	1,57	0,53	-1,33	0,36
Liczba_centra_handlowe	0,01	0,12	0,21	0,23	0,29	0,52	0,16	-0,64	0,72
Mediania_restauracje	4,10	4,34	4,40	4,42	4,50	4,70	0,15	0,12	0,13
Mediania_bary	4,20	4,30	4,40	4,34	4,40	4,50	0,08	-0,46	-0,67
Mediania_kluby	1,00	4,20	4,40	4,21	4,56	5,00	0,88	9,76	-3,15

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Excel.

Powyższe statystyki są dość zróżnicowane, jednak można doszukać się kilku wspólnych własności. Dane w większości posiadają ujemną kurtozę, co świadczy o rozproszeniu obserwacji.

Pomimo zastosowania korekty wartości przy użyciu wykresu pudełkowego, dla wszystkich zmiennych za wyjątkiem *Mediania_bary* oraz *Mediania_kluby* wciąż obserwuje się rozkład prawoskóry, jednak o znacznie krótszym ogonie.

Mediania wskazuje na dość równomierny rozkład cech, za wyjątkiem zmiennej *Zanieczyszczenia*. Odstaje ona sporo od średniej, co w tym przypadku oznacza obecność wielu powiatów o bardzo dużym zanieczyszczeniu środowiska. Aż osiem powiatów przyjmuje maksymalną wartość tej cechy, z czego sześć z nich to miasta na prawach powiatu. Jedynie Tarnobrzeg notuje mniejszą, aczkolwiek nadal dużą (739,79), wartość.

W kontekście średniej i mediany, warto zwrócić także uwagę na zmienne *Mediania_bary* oraz *Mediania_kluby*. Są to jedyne zmienne, dla których wartość mediany przewyższa wartość średniej, co oznacza sporą liczbę niskich ocen. Patrząc na minimalną ocenę baru, nie jest to jednak znaczco niższa wartość od średniej. Inaczej przedstawia się to dla klubów nocnych, co jest spowodowane wystawioną najniższą możliwą oceną

(1,00) dla powiatu dąbrowskiego i proszowickiego wzamian za brak jakichkolwiek obiektów tego typu.

3.4. Podsumowanie

W rozdziale zaprezentowano sposób pozyskania danych do badania, w szczególny sposób opisując metodę użytą do pobrania danych z Google Maps API. Opisano zmienne biorące udział w badaniu oraz dokonano pomiaru korelacji w celu ewentualnego wyeliminowania powtarzających się informacji, co zakończyło się pozostawieniem wszystkich wytypowanych zmiennych w zbiorze danych. Na końcu opisano podstawowe statystyki opisowe po zastosowaniu korekty prawostronnej asymetrii, opisując zauważone problemy ze zborem danych.

4. Ranking przestrzenny atrakcyjności turystycznej

4.1. Wstęp

Tematem niniejszego rozdziału będzie budowa przestrzennego rankingu atrakcyjności turystycznej dla każdej z metod porządkowania liniowego wskazanej w rozdziale 2.4. Badanie zostanie wzbogacone o analizę wpływów poszczególnych etapów konstruowania rankingu na jego ostateczny kształt, a także o porównanie między sobą użytych metod i uzyskanych nimi wyników. Na początku rozdziału przeanalizowana zostanie także autokorelacja przestrzenna dla zmiennych wyłonionych do badania w rozdziale poprzednim.

4.2. Autokorelacja przestrzenna zmiennych

Istotnym aspektem przestrzennego rankingu jest obecność efektów przestrzennych. Mimo że z przedstawionych wcześniej metod wyłącznie metody Antczak oraz Pietrzaka wymagają obecności autokorelacji przestrzennej (w przeciwnym wypadku sprowadziłyby się one do klasycznej metody porządkowania liniowego), tak wątpliwy merytorycznie byłby ranking sporządzony dla zmiennych niewykazujących interakcji między rozpatrywanymi regionami. Z tego właśnie powodu konieczne jest wykorzystanie miar globalnych, pozwalających na sprawdzenie obecności wspomnianej wcześniej autokorelacji przestrzennej. W tabeli 4.1 zaprezentowane zostały wartości p-value dla testu Morana I oraz Geary'ego C dla następujących macierzy wag standaryzowanych wierszami, wykorzystanych w niniejszej pracy:

- macierz sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy (W_1),
- macierz sąsiedztwa w promieniu 48,564 km dla środków geograficznych (W_2)⁸⁷,
- macierz sąsiedztwa w promieniu 80,94 km dla środków geograficznych (W_3)⁸⁸,
- macierz odwrotnej odległości do 48,564 km dla środków geograficznych (W_4)
- macierz odwrotnej odległości do 80,94 km dla środków geograficznych (W_5),

⁸⁷ Dystans 48,564 km pochodzi z pracy Łysonia, Szymkowiaka i Wawrowskiego, gdzie został ustalony w toku analiz eksperckich jako odległość, do której włącznie zachodzą zależności przestrzenne.

⁸⁸ Dystans 80,94 km jest wielokrotnością promienia koła z pracy Łysonia, Szymkowiaka i Wawrowskiego. Określa też przybliżoną odległość, którą pokonuje się samochodem w godzinę jazdy poza terenem zabudowanym.

- macierz ŁSW do 48,654 km dla środków geograficznych (W_6),
- macierz ŁSW do 80,94 km dla środków geograficznych (W_7).

Pierwsze pięć macierzy będzie wykorzystywanych przez metody Antczak, Pietrzaka oraz SMM. Ostatnie dwie macierze zostały utworzone dla metody ŁSW, która odgórnie narzuca sposób definiowania sąsiedztwa. Dla metody ŁSW postanowiono użyć środków geograficznych zamiast administracyjnych, aby umożliwić porównywalność metod. Wzięcie pod uwagę dodatkowych macierzy w oparciu o środki administracyjne dla każdego z wariantów wiązałoby się ze znacznym zaburzeniem czytelności pracy na etapie porównywania rankingów. Poza tym, w województwie małopolskim oraz podkarpackim nie odnotowuje się dużych różnic między środkami geograficznymi i administracyjnymi, więc rankingi byłyby zapewne do siebie bardzo zbliżone. Ze względu na większą porównywalność postanowiono także w metodzie ŁSW standaryzować macierze odległości wierszami. Dodatkowym argumentem za tym przemawiającym jest sytuacja, w której większa liczba sąsiadów przekłada się na wyższą pozycję w rankingu, poprzez przekroczenie 100% wkładu z sąsiednich powiatów. Macierz Łysonia oparta jest na odległości między powiatami. Każdy powiat może przyjąć wagę od zera do jeden, więc suma wag dla wiersza przy bliskim sąsiedztwie wielu powiatów może przekroczyć wartość 1,00. Dla stymulant/destymulant skutkuje to niekoniecznie poprawnym założeniem, że im więcej jest sąsiadów, tym automatycznie większa/mniejsza jest atrakcyjność turystyczna.

Tabela 4.1. Wartości p-value dla testów na autokorelację zmiennych według macierzy wag przestrzennych

Zmienna	p-value dla testu Morana I							p-value dla testu Geary'ego C						
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
Lesistosc	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wydarzenia	0,51	0,91	0,71	0,96	0,94	0,98	0,92	0,12	0,91	0,89	0,98	0,99	0,98	0,95
Nocleg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Przestepczosc	0,49	0,25	0,13	0,58	0,44	0,41	0,20	0,19	0,18	0,09	0,61	0,43	0,41	0,14
Sciezki	0,51	0,65	0,28	0,79	0,63	0,76	0,48	0,07	0,58	0,31	0,83	0,69	0,77	0,43
Drogi	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,06	0,01
Zanieczyszczenia	0,31	0,33	0,59	0,61	0,73	0,68	0,61	0,04	0,29	0,65	0,74	0,87	0,74	0,64
Liczba_restauracje	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Liczba_bary	0,00	0,22	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,17	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Liczba_kluby	0,01	0,06	0,18	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03	0,41	0,01	0,05	0,02	0,06
Liczba_parki	0,01	0,41	0,01	0,31	0,05	0,39	0,09	0,00	0,35	0,02	0,37	0,10	0,43	0,10
Liczba_koscioly	0,00	0,04	0,35	0,01	0,06	0,11	0,22	0,00	0,02	0,22	0,01	0,05	0,08	0,10
Liczba_atrakcje	0,00	0,10	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00
Liczba_centra_handlowe	0,05	0,50	0,34	0,29	0,24	0,69	0,64	0,00	0,39	0,47	0,39	0,47	0,69	0,68
Median_a_restauracje	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Median_a_bary	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Median_a_kluby	0,51	0,02	0,52	0,09	0,29	0,40	0,23	0,42	0,04	0,74	0,03	0,29	0,16	0,23

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Na podstawie tabeli zauważać można zmienne, które bez względu na użytą macierz oraz wykonany test wykazują autokorelację przestrzenną. Są to zmienne: *Lesistosc*, *Nocleg*, *Median_a_restauracje*, *Median_a_bary*. Brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o braku autokorelacji przestrzennej można w każdym przypadku odnieść do zmiennych *Wydarzenia*, *Przestepczosc*, *Sciezki*. Względem macierzy wag przestrzennych, najwięcej zmiennych o istotnej autokorelacji przestrzennej znajduje się dla macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy, natomiast najmniej dla macierzy sąsiedztwa w promieniu 48,564 km (w przypadku testu Morana I) oraz obu macierzy LSW i macierz odwrotnej odległości do 80,94 km (dla drugiego z testów). Widać znaczące podobieństwo między wynikami obu testów, jak i między wartościami p-value dla macierzy, co potwierdza obecność efektów przestrzennych na terenie obu województw.

4.3. Ranking przestrzenny dla metody Antczak

Pierwszym z rankingów, który zostanie wykonany, jest ranking przestrzenny wykonany metodą Antczak. W tabeli 4.2 zaprezentowany zostanie wariant dla macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy, wykorzystujący metodę Hellwiga ze standaryzacją, gdzie autokorelacja przestrzenna jest testowana za pomocą testu Morana I. Jest to wyjściowy ranking, który posłuży do porównania z klasyczną metodą Hellwiga. Zmienne, które zostaną poddane korekcie uwzględniającej autokorelację przestrzenną (pomnożenie zmiennej przez macierz wag), ukazane zostały w pierwszej kolumnie tabeli 4.1 z wartością p-value nie większą niż 0,05.

Tabela 4.2. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą Antczak

Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda Antczak		Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda Antczak	
	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce		Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce
nowosądecki	0,498	1	0,363	8	przemyski	0,241	25	0,237	23
tatrzański	0,477	2	0,490	1	gorlicki	0,234	26	0,326	9
nowotarski	0,474	3	0,426	4	jasielski	0,225	27	0,284	16
m. Kraków	0,442	4	0,147	37	jarosławski	0,225	28	0,190	32
m. Rzeszów	0,428	5	0,447	2	lubaczowski	0,210	29	0,026	45
m. Krosno	0,426	6	0,411	5	mielecki	0,205	30	0,082	43
rzeszowski	0,408	7	0,175	33	strzyżowski	0,203	31	0,204	29
wielicki	0,407	8	0,381	6	olkuski	0,197	32	0,169	34
m. Nowy Sącz	0,347	9	0,442	3	sanocki	0,195	33	0,313	13
m. Tarnów	0,343	10	0,261	19	suski	0,180	34	0,364	7
wadowicki	0,341	11	0,262	18	łańcucki	0,174	35	0,159	35
myślenicki	0,337	12	0,303	14	leżajski	0,168	36	0,157	36
krośnieński	0,334	13	0,283	17	miechowski	0,168	37	0,129	40
tarnowski	0,333	14	0,242	22	stalowowolski	0,159	38	0,022	46
m. Przemyśl	0,293	15	0,251	20	kolbuszowski	0,156	39	0,086	42
m. Tarnobrzeg	0,293	16	-0,011	47	brzeski	0,149	40	0,229	24
leski	0,289	17	0,192	31	ropczycko-sędziszowski	0,121	41	0,214	26
oświęcimski	0,280	18	0,298	15	niskański	0,106	42	0,198	30
limanowski	0,277	19	0,321	10	przeworski	0,096	43	0,215	25
bieszczadzki	0,277	20	0,318	12	tarnobrzeski	0,084	44	0,144	38
bocheński	0,270	21	0,208	27	brzozowski	0,076	45	0,319	11
dębicki	0,266	22	0,139	39	proszowicki	-0,013	46	0,117	41
krakowski	0,260	23	0,249	21	dąbrowski	-0,079	47	0,048	44
chrzanowski	0,256	24	0,207	28					

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Dla większej czytelności, wyniki z tabeli zostaną przedstawione na kartogramach. Powiaty zostaną na nich przypisane do czterech kategorii atrakcyjności turystycznej, ustalonych na podstawie następujących przedziałów⁸⁹:

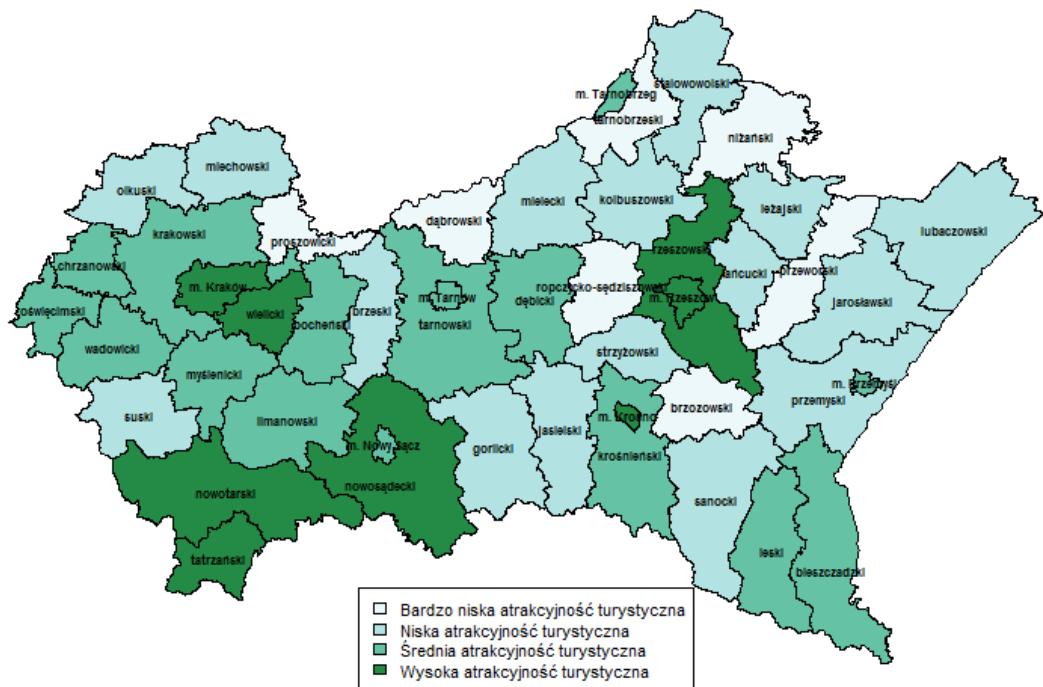
1. Bardzo niska atrakcyjność turystyczna: $s_i < \bar{s} - sd_s$,
2. Niska atrakcyjność turystyczna: $\bar{s} - sd_s \leq s_i < \bar{s}$,
3. Średnia atrakcyjność turystyczna: $\bar{s} \leq s_i < \bar{s} + sd_s$,
4. Wysoka atrakcyjność turystyczna: $s_i \geq \bar{s} + sd_s$,

gdzie s_i jest wartością rankingu dla powiatu i , \bar{s} jest średnią wartością rankingu, natomiast sd_s to jego odchylenie standardowe.

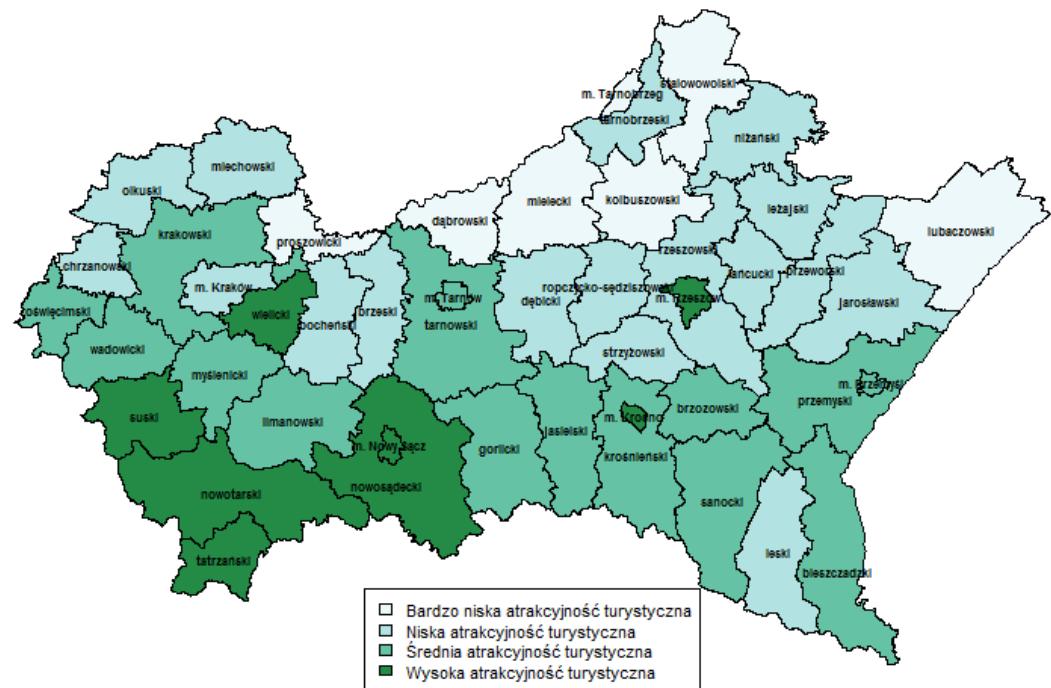
⁸⁹ Kuc, M.E. (2017). The Taxonomy Spatial Measure of Development in the Standard of Living Analysis. *Acta Universitatis Lodzienensis. Folia Oeconomica*, 1 (327), s. 167-186

Rysunek 4.1. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Hellwiga oraz metoda Antczak

Metoda Hellwiga



Metoda Antczak



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Zgodnie z podejściem niewykorzystujących przestrzennych zależności, najbardziej atrakcyjnymi regionami są powiaty położone na południu województwa małopolskiego w bliskim sąsiedztwie gór, a także niektóre z miast na prawach powiatu wraz z okolicami na terenie obu województw, przy czym najatrakcyjniejszym z miast jest Kraków. Widać wyraźną dysproporcję w wartościach rankingu między województwami. Większość obszarów o wysokim i średnim stopniu atrakcyjności należy do województwa małopolskiego. Na terenie drugiego z województw najwięcej jest powiatów o niskim poziomie atrakcyjności, częściej też spotkać można obszary o najniższej kategorii, położone w centrum oraz na północy województwa. Ranking zamykają jednak jedyne powiaty o najniższej kategorii z województwa małopolskiego: powiat dąbrowski oraz powiat proszowicki.

Znaczaco inaczej wygląda ranking wykonany metodą Antczak. Na wykonanym kartogramie wyraźnie zarysowuje się przestrzenny układ atrakcyjności turystycznej, która wzrasta wraz z postępowaniem na południe województw. Najbardziej atrakcyjne turystycznie są, podobnie jak dla metody Hellwiga, powiaty Małopolski położone w pobliżu gór oraz niektóre miasta na prawach powiatu. Dla metody Antczak jednym z tych miast jest Nowy Sącz, który wyprzedził Kraków w czołówce najatrakcyjniejszych powiatów. Przyczyna znalezienia się Krakowa dopiero na 37 pozycji, a także wysokiej pozycji takich powiatów jak np. powiat suski, tkwi w metodologii przyjętej przez Antczak. Dla zmiennych z wykrytą autokorelacją przestrzenną (których było aż 11 spośród 17), wartości są zastępowane średnią z okolicznych powiatów, nie biorąc pod uwagę wartości z rozpatrywanego regionu. Przekłada się to na pełną zależność powiatów od ich sąsiedztwa, co jest wadą podejścia Antczak. W ten sposób Kraków traci wiele spośród swoich walorów (np. najwyższa liczba restauracji oraz barów przypadająca na 10 000 mieszkańców, największa liczba terenów zielonych na 10 km²), zachowując negatywne cechy obu destymulant (najwyższy poziom zanieczyszczeń oraz przestępcości) niewykazujących autokorelacji przestrzennej. Kraków nie tylko traci swoje walory, ale czerpie częściowo od sąsiadniego powiatu proszowickiego, który według metody Hellwiga zajął przedostatnie miejsce w rankingu.

Odwrotna sytuacja występuje m.in. dla wspomnianego powiatu suskiego. Jedynymi jego atutami jest pierwsze miejsce pod względem liczby miejsc noclegowych na 1000 mieszkańców oraz szóste miejsce dla zmiennej *Lesistosc*. W przypadku czterech zmiennych (*Wydarzenia*, *Liczba_bary*, *Liczba_kluby*, *Mediana_restauracje*) znajduje się

na liście dziesięciu najmniej atrakcyjnych powiatów, co jednak ulega zmianie na skutek zastosowania metody Antczak (poza zmienną *Wydarzenia*, która nie wykazywała obecności efektów przestrzennych). Przylegające do powiatu suskiego powiat wadowicki, myślenicki oraz nowotarski posiadają znacznie większą pozycję w rankingu dla wskazanych zmiennych (m.in. wszystkie z nich są na drugim miejscu dla median ocen restauracji). W metodzie Hellwiga każdy z sąsiadów jest wyżej w ostatecznym rankingu niż powiat suski.

Bazując na omówionych przed chwilą przykładach, nie można powiedzieć o skuteczności zastosowanej metody Antczak. O ile sam przestrzenny układ atrakcyjności turystycznej zwiększającej się wraz z postępowaniem na południe ma swoje odzwierciedlenie w praktyce, o tyle nieuwzględnianie dla zmiennych skorelowanych przestrzennie wartości własnych powiatu powoduje zaprzeczające rzeczywistości wnioski.

Wpływ parametrów na ranking

Kolejnym etapem będzie sporządzenie rankingu metodą Antczak dla każdej kombinacji rozpatrywanych parametrów oraz próba określenia wpływu poszczególnych parametrów na kształt rankingu. Wyniki widoczne są w załącznikach 1 i 2, a wnioski zostaną opisane poniżej. Lista parametrów branych pod uwagę wraz z ich oznaczeniami podanymi w nawiasie jest następująca:

1. Macierze wag:

- macierz sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy (1),
- macierz sąsiedztwa w promieniu 48,564 km dla środków geograficznych (2),
- macierz sąsiedztwa w promieniu 80,94 km dla środków geograficznych (3),
- macierz odwrotnej odległości do 48,564 km dla środków geograficznych (4),
- macierz odwrotnej odległości do 80,94 km dla środków geograficznych (5).

2. Test autokorelacji przestrzennej:

- miara globalna Morana I (M),
- miara globalna Geary'ego C (G).

3. Metoda porządkowania liniowego:

- metoda Hellwiga (H),
- metoda TOPSIS (T).

4. Użyta technika normalizacji w porządkowaniu liniowym:

- standaryzacja (S),
- unitaryzacja (U).

Najmniejszy wpływ na postać rankingu – zamiast testu Morana I – ma wykorzystanie testu Geary'ego C. Rankingi, które różnią się wyłącznie tym parametrem (np. 1MHS, 1GHU), mają współczynnik korelacji rang Tau Kendalla średnio na poziomie 0,88. Szczególnym przypadkiem są rankingi wykorzystujące macierz sąsiedztwa w promieniu 80,94 km dla środków geograficznych (oznaczona numerem 3), gdzie zmiana testu Morana I na test Geary'ego C nie wnosi żadnych zmian, przez co ranking przybiera taką samą postać.

Zdecydowanie największe różnice widać z kolei dla macierzy sąsiedztwa w promieniu 48,564 km dla środków geograficznych. Wzrost lub spadek atrakcyjności zachodzi zazwyczaj z paromiejscową różnicą, chociaż zdarzają się zmiany nawet o kilkanaście pozycji. Przykładem może być Tarnów, który w metodach 2GHS, 2GHU, 2GTS i 2GTU spadł w rankingu o odpowiednio 14, 15, 13, 9 pozycji w porównaniu do metod 2MHS, 2MHU, 2MTS i 2MTU (test Geary'ego C wykazał dodatkowo autokorelację zmiennych *Liczba_restauracje* i *Liczba_bary*, a w promieniu 48,564 km od Tarnowa są najczęściej powiaty z małą ich liczbą). Trudno jest jednak zauważyc powiaty, które w każdym przypadku zyskiwałyby lub traciły pozycje rankingu. Zależności są podobne dla rankingów posiadających tą samą macierz wag przestrzennych. Wspomniany Tarnów nie uzyskał tak dużych zmian dla żadnej innej macierzy poza numerem 2, nie zawsze też kierunek zmian był identyczny dla każdego przypadku (w macierzach 1 i 5 odnotowano wzrost, macierze 2 i 4 przyniosły spadek, w macierzy 3 nie było żadnej różnicy).

Nieco większe zmiany przyniosła zmiana metody normalizacyjnej ze standaryzacji na unitaryzację. Rankingi, które różnią się wyłącznie tym parametrem (np. 1MHS, 1MHU), mają współczynnik korelacji rang Tau Kendalla średnio na poziomie 0,83. Podobnie jak w przypadku testów na autokorelację przestrzenną, zmiany zazwyczaj dotyczą paru pozycji w rankingu. W tym przypadku częściej jednak widać spójny kierunek zmian. Większość powiatów pod wpływem zmiany funkcji normalizacyjnej albo

wyłącznie traci (np. powiat sanocki) / zyskuje (np. powiat mielecki) miejsca w rankingu, albo występuje znaczna przewaga dla jednej z tych stron (np. dla powiatu gorlickiego, gdzie zmiana ze standaryzacji na unitaryzację 15 razy pogorszyła ranking, 3 razy go polepszyła, a 2 razy nie spowodowała żadnej zmiany), przy czym wydaje się, że różnica nie jest jednoznacznie powiązana z żadnym z pozostałych parametrów. Największe zmiany dotyczyły powiatu tarnowskiego (średnio 6 pozycji w góre), bieszczadzkiego oraz sanockiego (średnio 6 pozycji w dół) i Krakowa (średnio 5 pozycji w góre).

Porównywalny wpływ ze zmianą metody normalizacyjnej miała zmiana metody porządkowania liniowego z podejścia Hellwiga na TOPSIS. Rankingi, które różnią się wyłącznie tym parametrem (np. 1MHS, 1MTS), mają współczynnik korelacji rang Tau Kendalla średnio na poziomie 0,82. Zmiany w rankingach są niewielkie, dość często można spotkać się z jednomyślnością w przypadku wszystkich wariantów, lub niewielkimi od niej odstępami. Można odnotować nieco większe niż w przypadku zamiany metody normalizacyjnej skoki w pozycjach. Średnio, największe zmiany notowano dla powiatu leskiego (wzrost o jedenaste pozycji), bieszczadzkiego oraz Krakowa (wzrost o osiem pozycji) oraz powiatu jasielskiego (spadek o sześć pozycji). W metodzie TOPSIS można odnaleźć dwa z trzech rankingów, plasujących Kraków w czołówce.

Zdecydowanie największy wpływ na postać rankingu miał wybór macierzy wag. Najmniejsze podobieństwo występuje między rankingami wykorzystującymi macierz sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy (1) oraz ich odpowiednikami dla macierzy sąsiedztwa w promieniu 48,564 km (2), gdzie współczynnik korelacji rang Tau Kendalla wynosi średnio 0,59 (najniższy wynik został zanotowany między wariantami 1GHU oraz 2GHU, gdzie wartość współczynnika korelacji wyniosła 0,52). Ciekawą zależnością jest fakt, że wszystkie macierze poza 1 (tj. macierze 2, 3 oraz 4) odnotowują największe podobieństwo do macierzy 5, dla której rankingi są z kolei średnio najbardziej skorelowane z rankingami macierzy 3. Może to oznaczać, że macierze uwzględniające dystans w jakiejkolwiek formie są do siebie bardziej podobne niż macierze tworzone na wspólnych zasadach (sąsiedztwo według wspólnej granicy, odwrotna odległość, sąsiedztwo w promieniu). Bez względu na zastosowaną macierz, w najatrakcyjniejszych regionach można znaleźć powiat tatrzanski, który jest najczęściej na pierwszym lub drugim miejscu. Jego głównym konkurentem jest powiat nowotarski, który po zmianie macierzy z 1 na inną zyskuje na atrakcyjności, niejednokrotnie zajmując pierwsze miejsce

rankingu, zaczynając najczęściej od 5 miejsca. Podobny przeskok obserwuje się dla powiatu nowosądeckiego, który również często pojawia się na pierwszych miejscach rankingów. Miasto Nowy Sącz utrzymuje wysoką pozycję w macierzach 1, 4, 5, natomiast dla macierzy sąsiedztwa w promieniu jego pozycja spada o parę pozycji. Duży spadek między rankingami dla macierzy 1 a pozostałymi macierzami obserwuje się dla Rzeszowa, Krosna oraz powiatu suskiego, gdzie niejednokrotnie wysokie pozycje są zmieniane na te leżące w środku rankingu.

Zgodnie z subiektywną oceną autora, najlepszy ranking został wykonany metodą 2MTU, który zostanie zaprezentowany poniżej.

Rysunek 4.2. Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Antczak, wariant 2MTU



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Na podjętą decyzję wpłynęło w głównej mierze wysokie upłasowanie Krakowa w rankingu, co znacznie zawężało wybór (spośród 40 wariantów, tylko dla 3 z nich Kraków znalazł się wysoko na liście). Logiczne wydaje się nadanie wysokiej atrakcyjności dla powiatów znajdujących się na południu, dużych miast i ich najbliższych okolic, chociaż z wyjątkami. Martwi przyporządkowanie okolic Krakowa (powiat

krakowski) do kategorii o niskiej atrakcyjności, którą charakteryzują się powiaty znajdujące się na północy województwa podkarpackiego, położone z daleka od dużych miast i od najatrakcyjniejszego południa - pod tym względem lepiej poradził sobie wariant zaprezentowany na kartogramie we wcześniejszej części pracy.

4.4. Ranking przestrzenny dla metody Pietrzaka

Analogicznie do poprzedniego podrozdziału, w niniejszej części zostanie wykonany kolejny z rankingów przestrzennych. W tabeli 4.3 wykonany zostanie ranking sporządzony według metody Pietrzaka, wykorzystujący bazowe parametry: macierz sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy, metoda Hellwiga ze standaryzacją, z autokorelacją przestrzenną testowaną za pomocą testu Morana I. Jest to wyjściowy ranking, który posłuży do porównania z klasyczną metodą Hellwiga, dla której ranking również znajdzie się we wspomnianej tabeli. Zmienne, które zostaną poddane korekcji uwzględniającej autokorelację przestrzenną (pomnożenie zmiennej przez macierz wag), ukazane zostały w pierwszej kolumnie tabeli 4.1 z wartością p-value nie większą niż 0,05.

Tabela 4.2. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą Pietrzaka

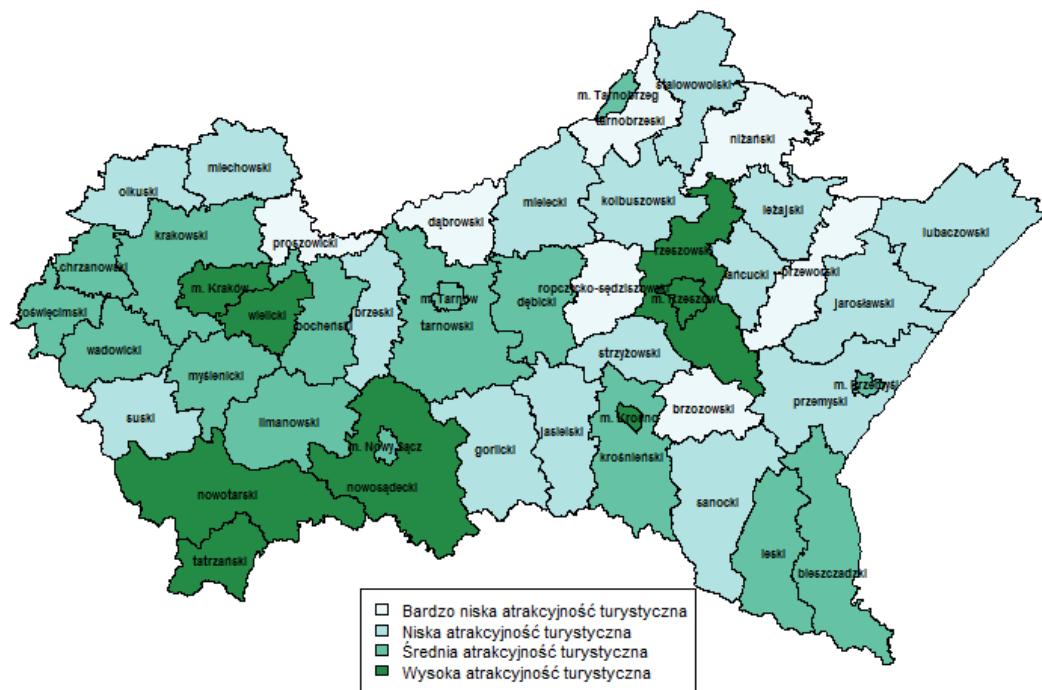
Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda Pietrzaka		Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda Pietrzaka	
	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce		Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce
nowosądecki	0,498	1	0,471	3	przemyski	0,241	25	0,244	24
tatrzański	0,477	2	0,512	1	gorlicki	0,234	26	0,269	20
nowotarski	0,474	3	0,481	2	jasielski	0,225	27	0,240	26
m. Kraków	0,442	4	0,391	6	jarosławski	0,225	28	0,209	29
m. Rzeszów	0,428	5	0,412	5	lubaczowski	0,210	29	0,162	35
m. Krosno	0,426	6	0,450	4	mielecki	0,205	30	0,140	39
rzeszowski	0,408	7	0,346	9	strzyżowski	0,203	31	0,202	31
wielicki	0,407	8	0,382	8	olkuski	0,197	32	0,191	32
m. Nowy Sącz	0,347	9	0,391	7	sanocki	0,195	33	0,238	27
m. Tarnów	0,343	10	0,316	13	suski	0,180	34	0,244	23
wadowicki	0,341	11	0,330	12	łańcucki	0,174	35	0,154	36
myślenicki	0,337	12	0,343	10	leżajski	0,168	36	0,145	38
krośnieński	0,334	13	0,333	11	miechowski	0,168	37	0,170	34
tarnowski	0,333	14	0,305	15	stalowowolski	0,159	38	0,096	44
m. Przemyśl	0,293	15	0,308	14	kolbuszowski	0,156	39	0,115	41
m. Tarnobrzeg	0,293	16	0,207	30	brzeski	0,149	40	0,183	33
leski	0,289	17	0,285	18	ropczycko-sędziszowski	0,121	41	0,118	40
oświęcimski	0,280	18	0,280	19	niżański	0,106	42	0,098	43
limanowski	0,277	19	0,299	16	przeworski	0,096	43	0,113	42
bieszczadzki	0,277	20	0,289	17	tarnobrzeski	0,084	44	0,056	45
bocheński	0,270	21	0,260	21	brzozowski	0,076	45	0,146	37
dębicki	0,266	22	0,216	28	proszowicki	-0,013	46	0,025	46
krakowski	0,260	23	0,247	22	dąbrowski	-0,079	47	-0,059	47
chrzanowski	0,256	24	0,242	25					

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

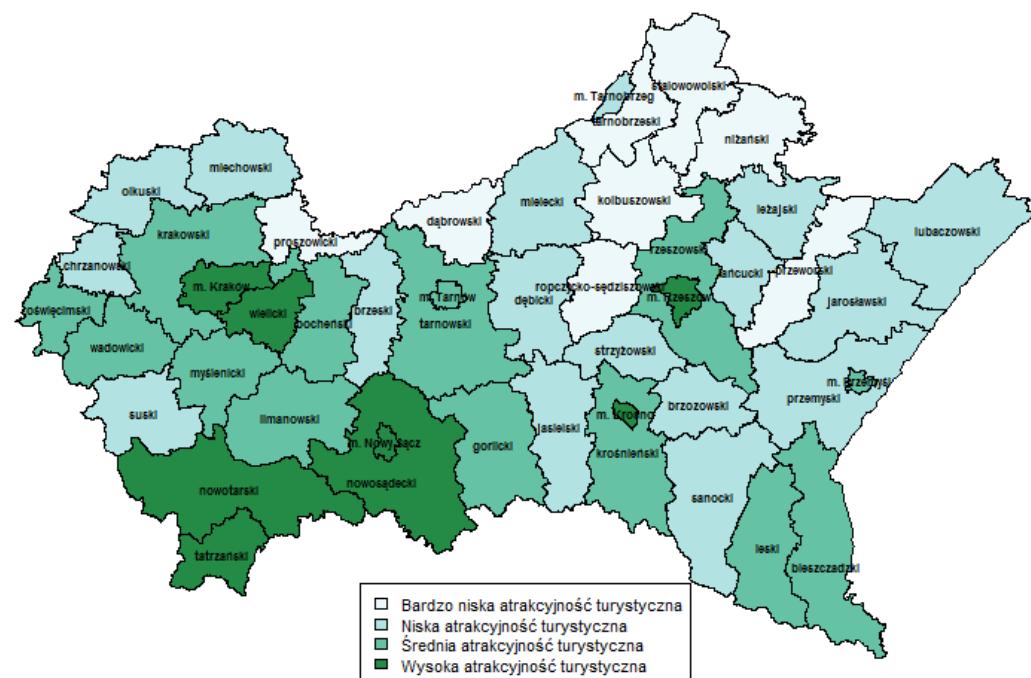
Widoczne różnice są nieznaczne. W celu ułatwienia porównania obu metod, na następnej stronie zaprezentowane kartogramy wykonane dla obu tych metod.

Rysunek 4.3. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Hellwiga oraz metoda Pietrzaka

Metoda Hellwiga



Metoda Pietrzaka



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Jeśli przyjrzeć się kartogramowi dla metody Pietrzaka, można zauważyc jedynie niewielkie zmiany. O jedną klasę niżej notowany jest powiat chrzanowski, kolbuszowski, stalowowolski, rzeszowski, dębicki oraz Tarnobrzeg (poza powiatem chrzanowskim, wszystkie z nich są położone na północy i północnym zachodzie województwa podkarpackiego). Największy spadek dotknął Tarnobrzeg, który stracił aż 14 pozycji. Wynika to z faktu, że dla pierwszej macierzy jedynym jego sąsiadem jest powiat tarnowski, który jest jednym z najmniej atrakcyjnych obszarów (44 miejsce w metodzie Hellwiga). Zyskał z kolei Nowy Sącz, powiat gorlicki oraz brzozowski.

Zmiany wydają się rozsądne, gdyż na atrakcyjności turystycznej straciły głównie peryferyjne powiaty, zyskały obszary o atrakcyjnych okolicach, a powiat rzeszowski nie jest na tym samym, najwyższym poziomie atrakcyjności co Rzeszów. Mimo, że takie powiaty jak lubaczowski i mielecki wciąż znajdują się w grupie o niskiej atrakcyjności turystycznej, ich pozycja w rankingu spadła (odpowiednio o sześć i dziewięć pozycji). W rankingu awansowały też niektóre powiaty otoczone przez relatywnie atrakcyjne obszary, które na mapie tworzyły samotnie obszar o niższej atrakcyjności (np. powiat brzozowski). Pewną luką mógłby wydawać się powiat sanocki, który jednak z 33 pozycji w metodzie klasycznej został przeniesiony na miejsce 27. Zastanawiająca jest też wyższa pozycja Krosna i Rzeszowa w porównaniu z Krakowem. Można to wytlumaczyć odizolowaniem obu podkarpackich miast, które mają jedynie jednego, aczkolwiek dość wysoko plasowanego, sąsiada. Powiat rzeszowski znajdował się w metodzie Hellwiga na siódmej pozycji, natomiast powiat krośnieński na pozycji dwunastej. Kraków sąsiaduje aż z trzema powiatami, z których w czołówce klasycznego rankingu znajduje się jedynie powiat wielicki (ósmie miejsce). Powiat krakowski oraz proszowicki zajmują odpowiednio 23 i 46 lokatę. Powstaje pytanie o słuszność umniejszania wagi miasta, które jest bardzo dobrze sytuowane i małe są szanse, że w sąsiednich powiatach będą same równie ciekawe obszary, jeśli tych powiatów jest więcej niż jeden.

Wpływ parametrów na ranking

W przypadku pytania postawionego na koniec poprzedniej części, rozwiązaniem może być zastosowanie innej macierzy wag przestrzennych. Powiat proszowicki graniczy z Krakowem wyłącznie na odcinku paru kilometrów, więc macierz oparta na dystansie może ten problem rozwiązać. Ciekawym rozwiązaniem, leżącym poza obszarem niniejszej pracy, byłoby wykorzystanie macierzy opartej o długość granicy powiatów i porównanie wyników. Kombinacje parametrów są jednak identyczne jak dla metody

Antczak. W załącznikach 3 i 4 zamieszczone zostały wyniki, które zostaną omówione poniżej. Pozwoli to na zbadanie wpływu parametrów na metodę Pietrzaka oraz wyszukanie najlepszej wersji tej metody.

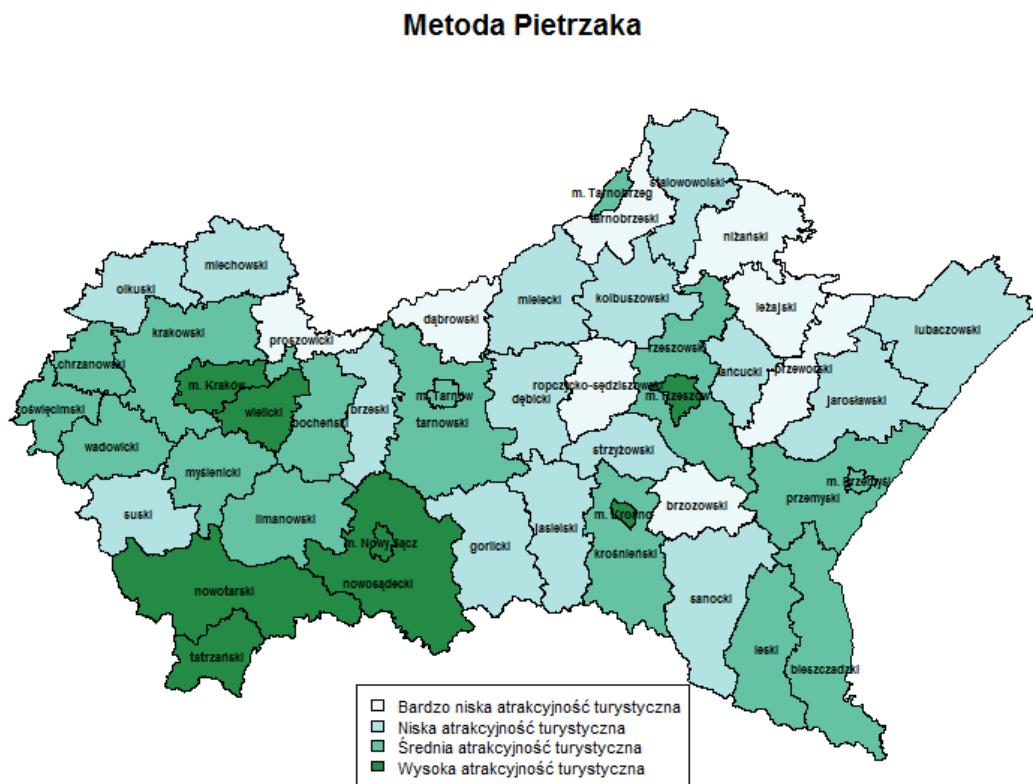
Okazuje się, że metoda Pietrzaka jest stosunkowo mało wrażliwa na zmiany parametrów. Widoczne jest to we współczynnikach korelacji dla rankingów wariantów różniących się jedną cechą. Zmiana testu na autokorelację przestrzenną powoduje maksymalnie dwa miejsca różnicy w zestawieniu, przy czym przypadków zmian jest co najwyżej kilka. Rankingi, które różnią się wyłącznie tym parametrem (np. 1MHS, 1GHU), są na tyle do siebie zbliżone, że współczynnik korelacji rang Tau Kendalla jest średnio równy 0,99. Dla trzeciej macierzy wyniki testu Morana I oraz Geary'ego C, ze względu na wykrycie autokorelacji przestrzennej dla identycznych zmiennych, rankingi są tożsame i wskaźnik ten jest dokładnie równy wskazanej liczbie.

Nieco większy wpływ na postać rankingu miała zmiana metody normalizacyjnej ze standaryzacji na unitaryzację, o czym świadczy współczynnik korelacji rang Tau Kendalla na poziomie 0,91. W tym przypadku zmiany notowane są znacznie częściej i potrafią wynosić nawet kilkanaście pozycji. Przykładem jest Tarnobrzeg, który w każdym przypadku po zastosowaniu unitaryzacji zyskuje kolejne miejsca w rankingu (średnio o osiem, chociaż w wariancie 5MHU było to aż dwanaście miejsc). Wpływ na to prawdopodobnie może mieć zastosowanie skali od zera do jednego, która łagodniej traktuje obserwacje odstające od normy. W przypadku Tarnobrzegu wartości niektórych zmiennych po zestandardyzowaniu potrafiły wskazać mu minusowe, jedne z najmniejszych wartości (np. ostatnie miejsce dla zmiennej *Liczba_restauracje*). Skutkowało to obniżeniem miejsca w rankingu, mimo dość dobrych pozostałych parametrów. Poza Tarnobrzegiem, najwyższe wachania dotyczyły powiatów gorlickiego oraz mieleckiego (odpowiednio: średnio cztery miejsca w dół i cztery w górę). Podobnie jak w metodzie Antczak, często widać spójny kierunek zmian, przy czym jest też dość dużo sytuacji, kiedy część wariantów z unitaryzacją wskazuje w zdecydowanej większości na spadek / wzrost powiatu w rankingu, a pozostała partia sugeruje brak zmian. Taka sytuacja występuje np. dla Krakowa, którego pozycja spada w dwunastu przypadkach, w jednym przypadku rośnie, natomiast siedem rankingów nie wskazuje żadnych zmian. Dodając do tego duży średni wzrost powiatu mieleckiego, zamiana standaryzacji na unitaryzację nie wydaje się dobrym kierunkiem.

Największy wpływ okazuje się mieć wykorzystana metoda porządkowania liniowego. Widoczne jest to w przypadku analizy wzrostów i spadków między metodami Hellwiga i TOPSIS dla przygotowanych rankingów. Zmiany nie osiągają nigdy dwucyfrowej wartości tak, jak w przypadku metod normalizacji, jednak częściej jednoznacznie wskazują kierunek zmian. Wydaje się także, że wahania przy zamianie metod porządkowania liniowego są zbliżone dla wspólnych rodzajów macierzy oraz zastosowanej normalizacji. Ze względu na powiaty, największe z nich dotyczyły powiatu myślenickiego (średnio siedem pozycji w dół), Tarnowa (mniej więcej pięć pozycji w górę) oraz powiatu tarnowskiego (około cztery miejsca w dół). Dla wszystkich rankingów odnotować można wzrost pozycji Krakowa, ale również powiatu lubaczowskiego.

Macierze wag przestrzennych w wielkości zmian szyku rankingu ustępują jedynie testowi autokorelacji. Najmniejszy średni współczynnik korelacji rang Tau Kendalla wynosi 0,91 (przypadek obejmujący porównanie macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy i macierzy sąsiedztwa w promieniu 48,564 km). Pomiędzy trzecią oraz piątą macierzą zachodzi korelacja równa w przybliżeniu 0,96, natomiast dla reszty przypadków zawiera się między wskazanymi liczbami. Podobnie jak w metodzie Antczak, macierze uwzględniające dystans w jakiejkolwiek formie są do siebie bardziej podobne niż macierze tworzone na wspólnych zasadach. Bez względu na zastosowaną macierz, najatrakcyjniejsze regiony są wciąż te same, wymieniając się czasem na pierwszych pozycjach o parę miejsc. Podobnie jak dla metody Antczak, zauważać można gorszą ocenę Nowego Sącza przy wykorzystaniu macierzy sąsiedztwa w promieniu, co wiąże się z uwzględnieniem innych powiatów niż nowosądecki, z równą sobie wagą (powiat nowosądecki znajduje się wysoko w klasycznym rankingu, dzięki czemu podnosi znacznie pozycję Nowego Sącza). Zazwyczaj widoczny jest także spadek pozycji Krosna i Rzeszowa na rzecz wzrostu Krakowa dla wszystkich macierzy poza macierzą sąsiedztwa według wspólnej granicy. Tym samym potwierdzone zostało przypuszczenie, że zmiana macierzy może rozwiązać problem relatywnie niskiej atrakcyjności Krakowa. Zgodnie z subiektywną oceną autora, nie można wskazać jednoznacznie najlepszego rankingu. Jeden z nich, rozwiązujący problem niskiej pozycji Krakowa, został wykonany metodą 5GTS, która zostanie zaprezentowana poniżej.

Rysunek 4.4. Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Pietrzaka, wariant 5GTS



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Żaden z badanych wariantów nie umieścił Krakowa ponad Krosem i Rzeszowem, jednocześnie nie zwiększaając atrakcyjności turystycznej obszarów m.in. powiatu stalowowolskiego. W rankingu utworzonym za pomocą wariantu 5GTS najatrakcyjniejszy okazał się powiat tatrzański, a za nim uplasował się Kraków, powiat nowosądecki i nowotarski. Martwi utrata atrakcyjności powiatu gorlickiego i brzozowskiego na rzecz powiatu przemyskiego. Jak jednak wspomniano, nie udało się odnaleźć wariantu spełniającego wszystkie kryteria autora. Najlepszym rozwiązaniem byłoby uzyskanie kombinacji przypominającej początkowy wariant (1MHU), jednak dodającej atrakcyjność Krakowi i odejmującą ją peryferyjnym obszarom na północy województwa podkarpackiego. Możliwe, że rozwiązanie leży w wykorzystaniu macierzy wag o długości wspólnej granicy. Mimo to, według autora metoda Pietrzaka zwróciła ranking będący – jak dotąd – najlepszym odzwierciedleniem rzeczywistości.

4.5. Ranking przestrzenny dla metody SMM

Poprzednie przestrzenne rankingi powstawały poprzez uwzględnienie efektów przestrzennych na etapie konstruowania rankingu. Metoda SMM, która będzie tematem niniejszego podrozdziału, proponuje inne podejście. Uwzględnienie przestrzeni w porządkowaniu liniowym odbywa się dopiero na końcu, po uzyskaniu rankingu zbudowanego klasyczną metodą. Nieistotne jest zatem potwierdzenie testem autokorelacji przestrzennej dla wybranych zmiennych. W tabeli 4.4 znajdzie się wariant dla macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy, wykorzystujący metodę Hellwiga ze standaryzacją oraz wagę określającą wpływ sąsiednich jednostek na poziomie 0,6. Przestrzenny ranking zostanie porównany z metodą wykorzystującą klasyczne podejście.

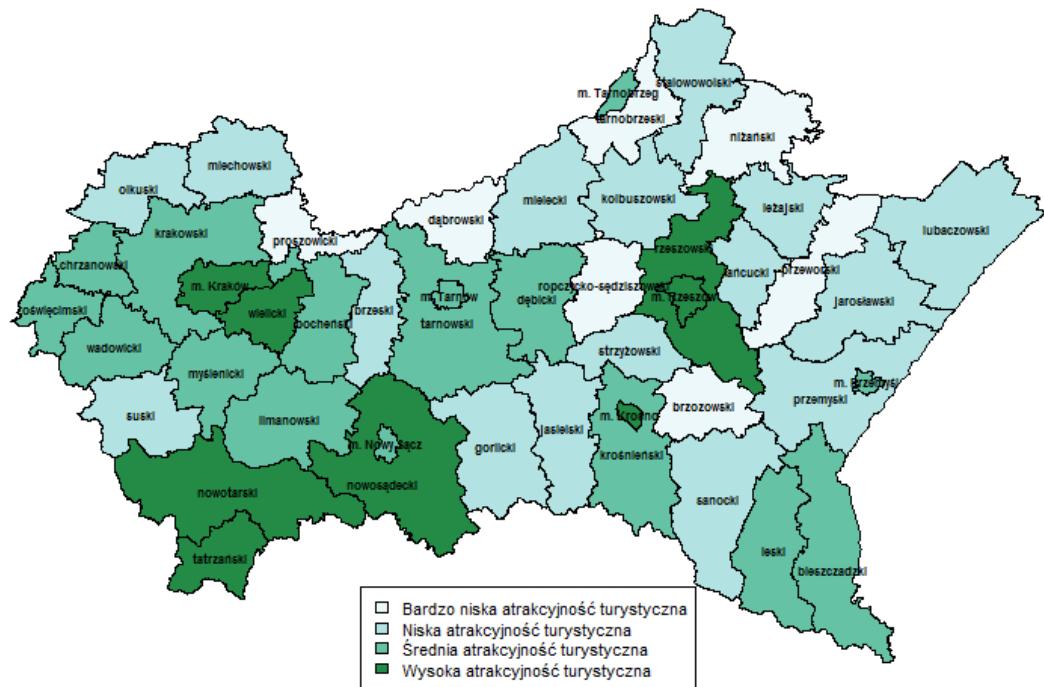
Tabela 4.4. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą SMM

Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda SMM		Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda SMM	
	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce		Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce
nowosądecki	0,498	1	0,420	3	przemyski	0,241	25	0,235	26
tatrzański	0,477	2	0,476	1	gorlicki	0,234	26	0,281	16
nowotarski	0,474	3	0,426	2	jasielski	0,225	27	0,245	25
m. Kraków	0,442	4	0,352	8	jarosławski	0,225	28	0,208	32
m. Rzeszów	0,428	5	0,420	4	lubaczowski	0,210	29	0,190	35
m. Krośno	0,426	6	0,389	6	mielecki	0,205	30	0,167	38
rzeszowski	0,408	7	0,316	11	strzyżowski	0,203	31	0,217	28
wielicki	0,407	8	0,375	7	olkuski	0,197	32	0,209	30
m. Nowy Sącz	0,347	9	0,407	5	sanocki	0,195	33	0,214	29
m. Tarnów	0,343	10	0,339	9	suski	0,180	34	0,262	22
wadowicki	0,341	11	0,309	12	łańcucki	0,174	35	0,194	34
myślenicki	0,337	12	0,328	10	leżajski	0,168	36	0,179	36
krośnieński	0,334	13	0,290	14	miechowski	0,168	37	0,160	40
tarnowski	0,333	14	0,281	17	stalowowolski	0,159	38	0,142	44
m. Przemyśl	0,293	15	0,272	18	kolbuszowski	0,156	39	0,166	39
m. Tarnobrzeg	0,293	16	0,209	31	brzeski	0,149	40	0,199	33
leski	0,289	17	0,268	19	ropczycko-sędziszowski	0,121	41	0,172	37
oświęcimski	0,280	18	0,287	15	niżański	0,106	42	0,153	42
limanowski	0,277	19	0,305	13	przeworski	0,096	43	0,153	43
bieszczadzki	0,277	20	0,263	20	tarnobrzeski	0,084	44	0,131	45
bocheński	0,270	21	0,256	24	brzozowski	0,076	45	0,156	41
dębicki	0,266	22	0,227	27	proszowicki	-0,013	46	0,100	46
krakowski	0,260	23	0,263	21	dąbrowski	-0,079	47	0,060	47
chrzanowski	0,256	24	0,262	23					

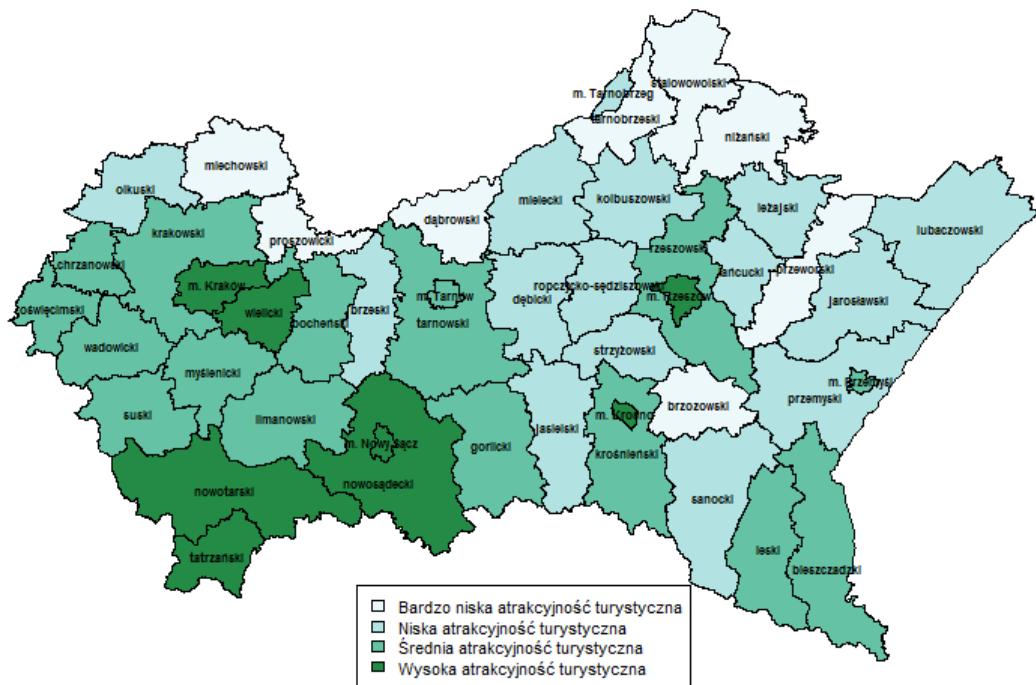
Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Rysunek 4.5. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Hellwiga oraz metoda SMM

Metoda Hellwiga



Metoda SMM



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Między metodą Hellwiga oraz SMM można zauważyć niewielkie, aczkolwiek znaczące, różnice. Wśród najbardziej atrakcyjnych turystycznie powiatach, kosztem powiatu rzeszowskiego, znalazł się Nowy Sącz, dzięki czemu na południu województwa małopolskiego stworzył się zwarty obszar o wysokiej atrakcyjności. Aż o dwanaście pozycji wzrosła pozycja powiatu suskiego, czego wynikiem jest obecność niższej atrakcyjności turystycznej w województwie małopolskim jedynie na jego północnym obszarze oraz w powiecie brzeskim. Tak duży wzrost został spowodowany sąsiedztwem obszarów znajdujących się na wysokiej pozycji w rankingu dla metody Hellwiga. Możliwe, że wraz ze spadkiem wagi w metodzie SMM pozycja powiatu suskiego będzie jeszcze wyższa. Analogiczna sytuacja występuje dla powiatu gorlickiego (wzrost w rankingu o 10 pozycji), natomiast odwrotny kierunek jest zauważalny m.in. dla Tarnobrzegu (15 miejsc w dół) oraz powiatu stalowowolskiego (6 pozycji straty), położonych na północy województwa podkarpackiego. Spowodowane jest to obecnością dość wielu powiatów o niskim poziomie atrakcyjności turystycznej bez uwzględniania zależności przestrzennych (głównie powiat niżański na 42 pozycji oraz powiat tarnobrzeski na 44 miejscu), co w rezultacie powoduje jeszcze niższą pozycję po wzięciu ich pod uwagę.

Zmiany wprowadzone przez metodę SMM można uznać za zasadne, poza kilkoma wyjątkami. Mankamentem wydaje się być głównie, kolejny już raz, słabsza pozycja Krakowa. Zastanawiająca jest też przynależność powiatu brzozowskiego do grupy o bardzo niskiej atrakcyjności turystycznej, mimo dość dobrego sąsiedztwa. Zwłaszcza, porównując tę pozycję do powiatu lubaczewskiego, który mimo spadku w metodzie SMM, graficznie wciąż nie opuścił swojej grupy.

Wpływ parametrów na ranking

W celu przeanalizowania wpływu parametrów metody SMM na jej wynik, utworzonych zostało 60 wariantów, przedstawionych w załączniku 5 i 6. Wyższa niż poprzednio liczba podyktowana jest użyciem wag, które zastąpiły używany do tej pory test na autokorelację przestrzenną, zbędny w metodzie SMM. Lista parametrów branych pod uwagę wraz z ich oznaczeniami podanymi w nawiasie jest następująca:

1. Macierze wag:
 - macierz sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy (1),

- macierz sąsiedztwa w promieniu 48,564 km dla środków geograficznych (2),
- macierz sąsiedztwa w promieniu 80,94 km dla środków geograficznych (3),
- macierz odwrotnej odległości do 48,564 km dla środków geograficznych (4)
- macierz odwrotnej odległości do 80,94 km dla środków geograficznych (5).

2. Wartość wagi

- 0,3 (M),
- 0,6 (G),
- 0,9 (D)

3. Metoda porządkowania liniowego:

- metoda Hellwiga (H),
- metoda TOPSIS (T).

4. Użyta technika normalizacji w porządkowaniu liniowym:

- standaryzacja (S),
- unitaryzacja (U).

W przypadku metody SMM najmniejsze wahania rankingu powoduje zmiana funkcji normalizacyjnej. Rankingi, które różnią się wyłącznie tym parametrem (np. 1MHS, 1MHU), mają współczynnik korelacji rang Tau Kendalla średnio na poziomie 0,92, za czym stoją maksymalnie jednocyfrowe zmiany pozycji w rankingu. Przebiegają one zazwyczaj jednomyslnie (z ewentualną parogłosową różnicą) lub przy połowicznym podziale głosów na wzrost/spadek i brak zmian. Ciekawy przypadek stanowi powiat tatrzański, lider wykonanego wcześniej rankingu. W każdym z 30 przypadków zamiany funkcji normalizacyjnej nie odnotował on żadnych zmian, pozostając na pierwszym miejscu. Świadczyć to może o silnej pozycji tego regionu na czele zestawienia. Największe z kolei zmiany dotyczą Tarnobrzegu, który zyskuje średnio sześć pozycji, a żaden z rankingów z unitaryzacją nie wskazał innego werdyktu niż wzrost atrakcyjności turystycznej. Drugi w kolejności powiat limanowski zmienił pozycję o jedynie trzy pozycje. Trzeba zauważyć, że to już kolejny raz, kiedy Tarnobrzeg odnotowuje tak duży skok na skutek zastosowania innej metody normalizacji. Jak już zostało wcześniej wspomniane, przyczyną może być łagodniejsze potraktowanie niektórych, znacznie

odstających zmiennych. Po zastosowaniu unitaryzacji, Kraków najczęściej nie zmienia swojej pozycji (16 na 30 przypadków). Jego średnia zmiana pozycji wynosi -0,3 miejsca, co nie stanowi znaczącej różnicy.

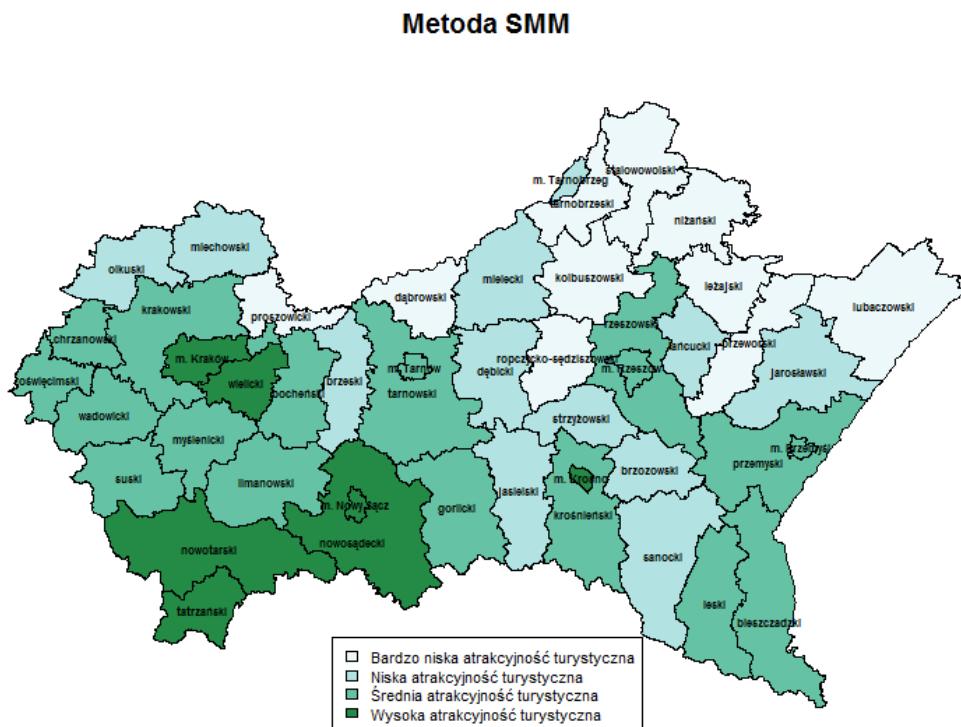
Zamiana metody porządkowania liniowego wiąże się zarówno z większym wpływem na postać rankingu (średni współczynnik korelacji rang Tau Kendalla na poziomie 0,87), jak i większą decyzyjnością niż w przypadku zamiany funkcji normalizacyjnej. Zdecydowanie rzadziej pojawiają się przypadki, gdy jedna połowa głosów wskazuje na zmianę, a pozostała część nie wnosi żadnych modyfikacji. Liderami pod tym względem jest powiat bieszczadzki oraz leski, które notują średni wzrost o niecałe osiem miejsc. Są to też jedyne regiony, które notują w niektórych przypadkach dwucyfrowy awans, nie można jednak tego jednoznacznie powiązać z wagami lub postacią macierzy wag. Kraków pod wpływem zmiany zyskuje średnio niecałe trzy pozycje.

Współczynnik korelacji rang dla wariantów różniących się wyłącznie macierzą wag przestrzennych przybiera różne wartości, jednak jedynie w dwóch przypadkach jest niższy od wartości 0,87, która determinowała średnie podobieństwo między rankingami wykorzystującymi metodę Hellwiga oraz metodę TOPSIS. Oznacza to, że macierz wag jako pojedynczy parametr ma mniejszy wpływ niż zmiana sposobu porządkowania liniowego. Regułą już jest, że najmniejsze podobieństwo odnotowuje się między pierwszą pierwszą a pozostałymi macierzami. Różnica ta jednak maleje wraz ze wzrostem wagi, gdzie większa waga oznacza słabszy wpływ okolicznych jednostek. Zatarcie się różnic jest zatem naturalną konsekwencją ograniczenia oddziaływanego efektu przestrzennego. Zatarcie to spowalnia wraz ze wzrostem wagi, postępując najszybciej między wartościami 0,3 i 0,6, a spowalniając między wartościami 0,6 i 0,9. Oznaczać to może, że w metodzie SMM sąsiedzi mają decydujący wpływ na postać rankingu przy zmianie macierzy dopiero po uzyskaniu wystarczająco dużej wagi i nawet większa zmiana przy małym poziomie nie przyniesie dużej różnicy. Najmniejszy wpływ wag na zmianę rankingu obserwuje się między rankingiem sporządzonym dla macierzy sąsiedztwa w promieniu 80,94 km a zestawieniem dla macierzy odwrotnej odległości w promieniu 80,94 km. Średni współczynnik korelacji rang dla małej wagi (tj. wartość 0,3) wynosi w tym przypadku 0,88, podczas gdy największy wpływ obserwuje się dla przejścia od macierzy pierwszej do drugiej (0,66). Na pierwszych miejscowościach rankingu zachodzą głównie zmiany dla Rzeszowa, Krosna i Tarnowa, które tracą nawet parę miejsc pozycji

po zmianie macierzy z pierwszej na inną, wykorzystującą dystans. Zyskuje z kolei Kraków oraz Nowy Sącz. Jest to podyktowane uwzględnianiem powiatów, które nie leżą wyłącznie w najbliższym sąsiedztwie, co w zależności od ich pozycji może osłabić lub wzmacnić pozycję w rankingu.

Ostatnim parametrem, mającym największy wpływ na postać rankingu, jest waga. Jak już zostało wspomniane na etapie omawiania wpływu macierzy wag, korelacja rang rośnie wraz ze wzrostem wag: współczynnik korelacji Tau Kendalla wynosi średnio 0,67 między parametrami M i D, 0,78 między M i G oraz 0,89 między G i D. Należy jednak zauważyć, że jest to uśredniona wartość, która różni się w obrębie wspólnych macierzy wag przestrzennych. Jeśli powiat ma atrakcyjniejsze turystycznie otoczenie niż on sam, zwiększenie wagi obniży miejsce w rankingu (np. Nowy Sącz, powiat limanowski, powiat suski, powiat brzozowski). Z kolei silniejsza koncentracja wokół własnych cech sprzyja regionom, które radzą sobie znacznie lepiej na tle okolicy (np. Kraków, powiat rzeszowski, powiat nowosądecki). Większy spadek/wzrost występuje przy zmianie wagi z wartości 0,3 na 0,6 niż przy zmianie z wagi 0,6 na 0,9. Widoczny jest tu efekt zauważony przy analizie wpływu zmiany macierzy, tj. zatarcie się wraz ze zwiększaniem wag różnic w rankingach, co potwierdzają też współczynniki korelacji. Zgodnie z subiektywną oceną autora, najlepiej prezentuje się wariant 3MTS, który zostanie zaprezentowany poniżej.

Rysunek 4.6. Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda SMM, wariant 3MTS



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Decydującym czynnikiem przy wyborze najlepszej metody ponownie zostało miejsce rankingowe Krakowa. Powyższa kombinacja oprócz rozwiązania tego problemu, z czym poradziło sobie wiele innych metod, przesunął atrakcyjność turystyczną z północy województwa podkarpackiego na jego południe, przy okazji podnosząc atrakcyjność obszarom, które sąsiadują z powiatami od nich atrakcyjnieszymi. Zastosowanie macierzy sąsiedztwa w promieniu 80,94 km połączone z ustawieniem wagi na domyślnym poziomie miało największy wpływ na powstanie ukazanego rankingu. Kolejnym krokiem będzie zbadanie, czy również dobrze poradzi sobie kolejna z metod modyfikujących końcowy, klasyczny ranking.

4.6. Ranking przestrzenny dla metody LSW

Drugą metodą wykorzystującą wagę do zmiany rankingu utworzonego metodami porządkowania liniowego jest metoda LSW. Charakterystyczną jej cechą jest własna funkcja określająca wpływ sąsiednich jednostek, przez co manipulowanie macierzami jest utrudnione, aczkolwiek może to przynieść inne niż dotąd spojrzenie na atrakcyjność turystyczną powiatów. W tabeli 4.4 znajdzie się wariant dla macierzy do 48,654 km dla

środków geograficznych, wykorzystujący metodę Hellwiga ze standaryzacją oraz wagę określającą wpływ sąsiednich jednostek na poziomie 0,6. Należy pamiętać, że macierze zostały zestandardyzowane wierszami, jak miało to miejsce w pozostałych metodach. Przestrzenny ranking zostanie porównany z metodą wykorzystującą klasyczne podejście.

Tabela 4.5. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą ŁSW

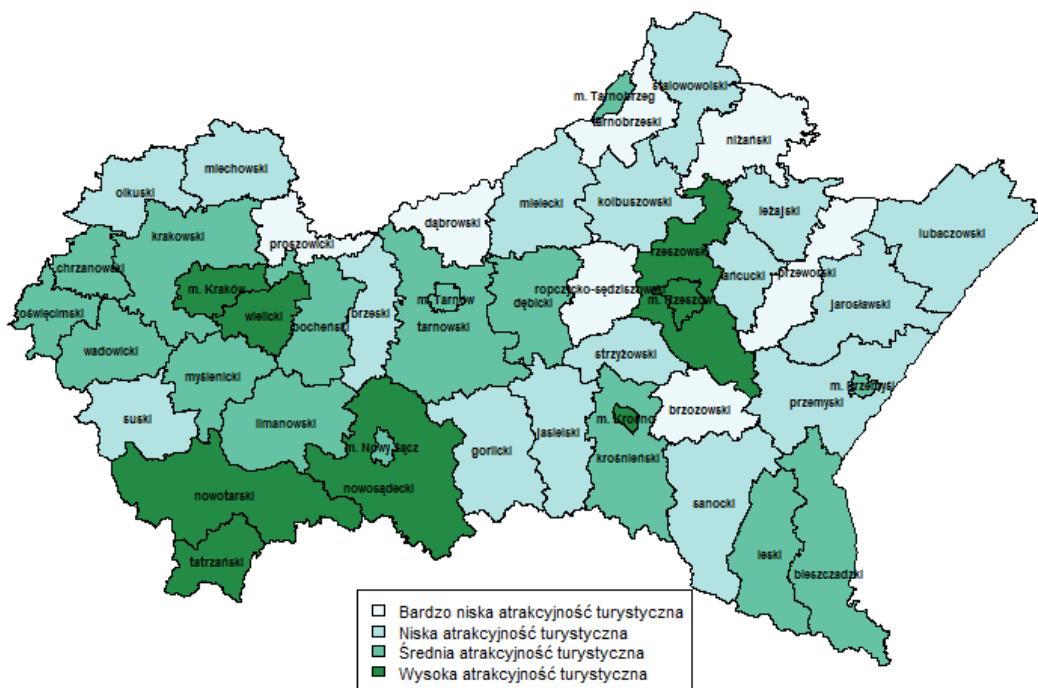
Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda LSW		Powiat	Metoda Hellwiga		Metoda LSW	
	Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce		Wartość	Miejsce	Wartość	Miejsce
nowosądecki	0,498	1	0,451	2	przemyski	0,241	25	0,237	27
tatrzański	0,477	2	0,474	1	gorlicki	0,234	26	0,261	23
nowotarski	0,474	3	0,442	3	jasielski	0,225	27	0,242	26
m. Kraków	0,442	4	0,397	4	jarosławski	0,225	28	0,217	30
m. Rzeszów	0,428	5	0,378	5	lubaczowski	0,210	29	0,209	33
m. Krosno	0,426	6	0,378	6	mielecki	0,205	30	0,188	35
rzeszowski	0,408	7	0,363	8	strzyżowski	0,203	31	0,224	29
wielicki	0,407	8	0,371	7	olkuski	0,197	32	0,213	31
m. Nowy Sącz	0,347	9	0,351	9	sanocki	0,195	33	0,213	32
m. Tarnów	0,343	10	0,305	14	suski	0,180	34	0,225	28
wadowicki	0,341	11	0,324	11	łańcucki	0,174	35	0,193	34
myślenicki	0,337	12	0,335	10	leżański	0,168	36	0,173	38
krośnieński	0,334	13	0,313	12	miechowski	0,168	37	0,174	37
tarnowski	0,333	14	0,306	13	stalowowolski	0,159	38	0,160	41
m. Przemyśl	0,293	15	0,273	19	kolbuszowski	0,156	39	0,171	39
m. Tarnobrzeg	0,293	16	0,251	25	brzeski	0,149	40	0,176	36
leski	0,289	17	0,276	17	ropczycko-sędziszowski	0,121	41	0,162	40
oświęcimski	0,280	18	0,280	16	niżański	0,106	42	0,120	44
limanowski	0,277	19	0,300	15	przeworski	0,096	43	0,131	43
bieszczadzki	0,277	20	0,274	18	tarnobrzeski	0,084	44	0,114	45
bocheński	0,270	21	0,270	20	brzozowski	0,076	45	0,135	42
dębicki	0,266	22	0,251	24	proszowicki	-0,013	46	0,062	46
krakowski	0,260	23	0,268	21	dąbrowski	-0,079	47	0,009	47
chrzanowski	0,256	24	0,264	22					

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

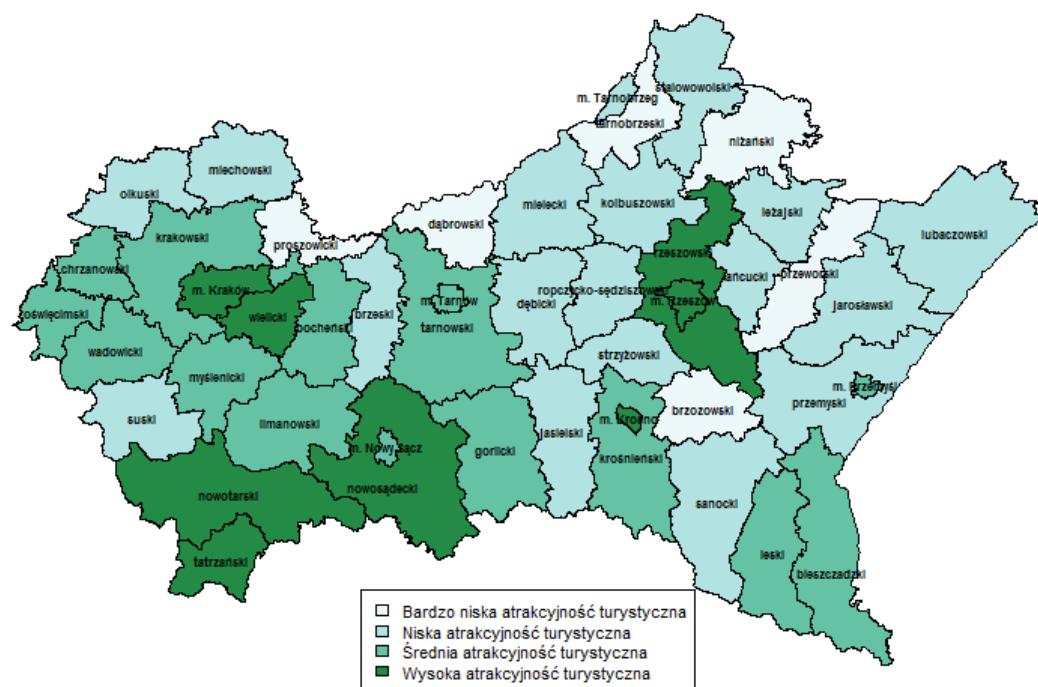
Na poniższych kartogramach powyższa tabela zostanie przedstawiona w formie graficznej.

Rysunek 4.7. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego - metoda Hellwiga oraz metoda ŁSW

Metoda Hellwiga



Metoda ŁSW



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

W metodzie ŁSW widać niewielkie wygładzenie przestrzenne, ranking metody ŁSW najwierniejsza jak dotąd odwzorowuje klasyczną metodę Hellwiga. Wpływ na to może mieć dość wysoka waga (75%), która im jest większa, tym mniejszy wpływ na ranking danego powiatu mają jednostki sąsiadujące. Na kartogramie zauważać można wzrost atrakcyjności turystycznej powiatu gorlickiego, ropczycko-sędziszewskiego oraz jej spadek dla Tarnobrzegu, odpowiednio o trzy, jedną i dziewięć pozycji. Tak duży spadek spowodowany jest bliskim sąsiedztwem jednych z najmniej atrakcyjnych turystycznie obszarów, zwłaszcza bliska odległość powiatu tarnobrzeskiego. Pozostałe zmiany są na tyle niewielkie, że należy skorzystać z przedstawionej wcześniej tabeli, aby je dojrzeć. Na szczyt rankingu awansował powiat tatrzański, wyprzedzając powiat nowosądecki, czego zasługą jest bliskie sąsiedztwo trzeciego w rankingu powiatu nowotarskiego.

Zmiany zastosowane przez metodę ŁSW są zdaniem autora zbyt małe, aby w pełni wykorzystać wszystkie zależności przestrzenne. Dla województwa podkarpackiego wciąż widać lukę w postaci bardzo niskiej atrakcyjności dla powiatu brzozowskiego, podczas gdy takie obszary jak powiat lubaczowski czy stalowowolski, o gorszym otoczeniu, są mimo niewielkiej straty wciąż bardziej atrakcyjne. Zastanawia też sytuacja powiatu rzeszowskiego, który należy do grona najbardziej atrakcyjnych turystycznie obszarów.

Wpływ parametrów na ranking

Kolejnym etapem będzie próba skorygowania zauważonych nieprawidłowości oraz określenie wpływu poszczególnych parametrów na postać przestrzennego rankingu dla metody ŁSW. Wyniki widoczne są w załącznikach 7 i 8, a wnioski zostaną opisane poniżej. Ponieważ macierze wag zostały z góry narzucone, wariantów będzie znacznie mniej niż dla poprzednich metod. Lista parametrów branych pod uwagę wraz z ich oznaczeniami podanymi w nawiasie jest następująca:

1. Macierze wag:

- macierz ŁSW do 48,654 km dla środków geograficznych (6),
- macierz ŁSW do 80,94 km dla środków geograficznych (7).

2. Wartość wagi

- 0,25 (M),
- 0,50 (G),
- 0,75 (D)

3. Metoda porządkowania liniowego:

- metoda Hellwiga (H),
- metoda TOPSIS (T).

4. Użyta technika normalizacji w porządkowaniu liniowym:

- standaryzacja (S),
- unitaryzacja (U).

Najmniejszy wpływ na ranking ma zmiana metody normalizacyjnej. Dla wariantów różniących się tylko tym parametrem (np. 6MHS, 6MHU) współczynnik korelacji rang wynosi przesyłnie 0,92. Nigdy nie zmienia się lider rankingu, tj. powiat tatrzanski. Również i dla metody ŁSW widać niejednokrotnie jednomyślność dla wszystkich wariantów przy zmianie metody normalizacyjnej, lub niewielkie od niej odstępstwa. Dotyczy to m.in. powiatów, na których pozycję użycie unitaryzacji wpłynęło najbardziej. Tarnobrzeg zyskał średnio 5,1 miejsca, zyskując przy każdej zmianie. Dla Tarnowa, który zyskał średnio 2,8 miejsca, tylko w dwóch przypadkach niewykazano zmiany rankingu. Z kolei powiat tarnowski jednomyślnymi decyzjami zyskiwał przeciętnie 2,5 pozycji.

Kolejny raz metoda porządkowania liniowego okazała się mieć jeden z największych wpływów na zmianę rankingu, o czym świadczy współczynnik korelacji rang, wynoszący średnio 0,86. Zmiana dotyczy najbardziej powiatu bieszczadzkiego (10,3 pozycji w górę), leskiego (przeciętnie 9,4 pozycji awansu) oraz tarnowskiego (5,5 miejsc spadku). Wszystkie te powiaty uzyskują największą różnicę dla siódmej macierzy oraz przy zastosowaniu 25% wag, czyli w sytuacji, gdy 75% wartości zmiennej rankingowej opiera się na sąsiednich powiatach w szerszym kręgu (o promieniu 80,94 km). W przypadku powiatu bieszczadzkiego i leskiego jest to głównie podyktowane wzorcem pod uwagę dobrze notowanego Krosna. Nie można natomiast wskazać jednoznacznie przyczyny spadku powiatu tarnowskiego, gdyż z racji położenia w centrum badanego obszaru zyskuje on wielu gorzej notowanych sąsiadów.

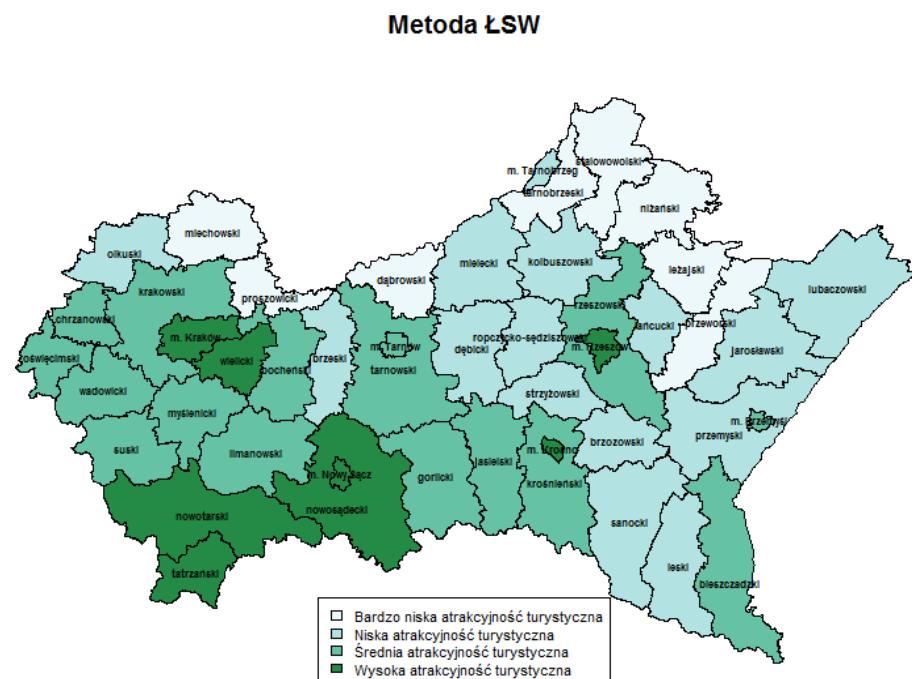
Porównując wszystkie parametry, stosunkowo niski wpływ wywarła zmiana macierzy sąsiedztwa. Wynika to z pewnością z podobieństwa w ich konstrukcji, gdyż obie z nich wykorzystują tę samą funkcję odległości, różniąc się jedynie promieniem, w zasięgu którego poszukiwane są sąsiednie jednostki. Współczynnik korelacji rang Tau Kendalla dla rankingów różniących się jedynie użytą macierzą osiąga średnio wartość 0,89, przy czym występuje różnica ze wzgledu na przypisaną wagę (dla wag 25%, 50%,

75% odpowiednio: 0,81; 0,89; 0,97). Najbardziej podatne na zmianę są: powiat mielecki (średnio 5,6 miejsca w góre), powiat gorlicki (przeciętnie 5,5 pozycji straty) oraz powiat brzozowski (około 5,3 miejsc straty). Przyczyną jest uwzględnianie dalej położonych powiatów, co zmniejsza wpływ najbliższych sąsiadów.

Największe różnice powstawały po zmianie wag. Ich korelacja rośnie wraz ze zwiększaniem parametru: współczynnik korelacji Tau Kendalla wynosi średnio 0,63 między parametrami M i D, 0,75 między M i G oraz 0,87 między G i D. Różnice są widoczne także po uwzględnieniu macierzy wag: dla mniejszego dystansu rankingi są między sobą bardziej zróżnicowane. Podobnie jak w metodzie SMM, zwiększenie wagi skutkowało obniżeniem miejsc w rankingu dla powiatów o atrakcyjnieszym turystycznie niż on sam otoczeniu. Dotyczyło to m.in. powiatu brzozowskiego, przez co sam wzrost wagi z pewnością nie rozwiąże zauważonego problemu z jego stosunkowo niską atrakcyjnością. Zwiększenie wag podniosło w kolejnych rankingach takie powiaty jak Kraków czy powiat wielicki. Dodatkową zależnością jest, widoczna już w metodzie SMM, zatarcie się wraz ze zwiększeniem wag różnic w rankingach, co potwierdzają też współczynniki korelacji.

Zgodnie z subiektywną oceną autora, najlepszym rankingiem okazał się wariant 6GHU, przedstawiony poniżej.

Rysunek 4.6 Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego - metoda ŁSW, wariant 6GHU



Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Za wskazaniem powyższej metody jako najlepszej spośród wszystkich wariantów przemawia częściowe ograniczenie atrakcyjności turystycznej północy województwa podkarpackiego oraz powiatu rzeszowskiego. Kolejną zaletą jest widoczny wzrost w rankingu mniej atrakcyjnych powiatów, które mimo posiadania ciekawych okolic znajdowały się w grupie o atrakcyjności turystycznej niższej niż powiaty o gorszym położeniu, znajdujące się głównie na wspomnianych terenach województwa podkarpackiego (np. powiat brzozowski, powiat jasielski, powiat suski).

4.7. Podobieństwo rankingów przestrzennych

Tematem niniejszej części pracy będzie porównanie ze sobą rankingów przestrzennych wybranych na końcu poprzednich rozdziałów, które według subiektywnych kryteriów autora pracy przedstawiają najlepsze warianty spośród wszystkich możliwych kombinacji parametrów. Poniżej znajduje się tabela, pokazująca korelację rang dla metody Hellwiga oraz następujących wariantów rankingów przestrzennych:

1. Metoda Antczak:

- macierz sąsiedztwa w promieniu 48,564 km dla środków geograficznych,
- miara globalna Morana I,
- metoda TOPSIS,
- unitaryzacja

2. Metoda Pietrzaka:

- macierz odwrotnej odległości do 80,94 km dla środków geograficznych,
- miara globalna Geary'ego C,
- metoda TOPSIS,
- standaryzacja

3. Metoda SMM:

- macierz sąsiedztwa w promieniu 80,94 km dla środków geograficznych,
- waga 30%,
- metoda TOPSIS,
- standaryzacja.

4. Metoda ŁSW:

- macierz ŁSW do 48,654 km dla środków geograficznych,
- miara globalna Geary'ego C,

- metoda Hellwiga,
- unitaryzacja.

Tabela 4.6. Współczynnik korelacji rang Tau Kendalla dla metody Hellwiga oraz najlepszych wariantów rankingów przestrzennych

	Hellwig	Antczak	Pietrzak	SMM	ŁSW
Hellwig	1,00	0,79	0,84	0,87	0,87
Antczak	0,79	1,00	0,84	0,83	0,83
Pietrzak	0,84	0,84	1,00	0,95	0,85
SMM	0,87	0,83	0,95	1,00	0,85
ŁSW	0,87	0,83	0,85	0,85	1,00

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Największe podobieństwo względem metody Hellwiga występuje dla metod opartych na modyfikacji końcowego rankingu, utworzonego klasyczną metodą. Większe zmiany wprowadziła metoda Pietrzaka, natomiast najmniejsze podobieństwo odnotowuje się względem metody Antczak. W pracy J. Wolaka⁹⁰, w której autor porównywał rankingi przestrzenne atrakcyjności turystycznej wykonane dla powiatów województwa małopolskiego, jako przyczynę wysokiej korelacji rankingów dla metody Hellwiga oraz metod SMM i ŁSW wskazano rozkład atrakcyjności w powiatach, charakteryzujący się brakiem hot-spotów⁹¹ oraz cold-spotów⁹². Patrząc na wynik metody Hellwiga, jest to wytlumaczenie adekwatne również w przypadku niniejszego badania i terenów obu województw. Z kolei dla metody Pietrzaka według J. Wolaka przyczyną była niewielka liczba zmiennych z wykrytą autokorelacją. Nie sprawdza się to jednak w niniejszej pracy, gdyż większość zmiennych cechowała się obecnością autokorelacji. Prawdopodobnie wysoka korelacja wynika z niskiego stopnia wpływu autokorelacji przestrzennej na ranking w przyjętej przez Pietrzaka metodzie, gdyż zmiana testu na autokorelację (a tym samym zmiennych, które cechują się autokorelacją przestrzenną) przynosiła prawie niezauważalne zmiany. Ten sam wniosek mógłby się nasunąć również dla metody

⁹⁰ Wolak, J. (2021). The Use of the Spatial Taxonomic Measure of Development to Assess the Tourist Attractiveness of Districts of the Lesser Poland Province. W: K. Jajuga, K. Najman, M. Walesiak (red.), *Data Analysis and Classification: Methods and Applications* (s. 195-209). Springer International Publishing

⁹¹ Obszar o wysokiej wartości zmiennej, otoczony przez obszary o niskim jej poziomie.

⁹² Obszar o niskiej wartości zmiennej, otoczony przez obszary o wysokim jej poziomie.

Antczak, która jednak jest bardziej wrażliwa na obecność autokorelacji z uwagi na przyjętą metodologię.

Ciekawą zależnością jest podobieństwo między rankingami przestrzennymi. Największa korelacja nie występuje między metodami opartymi na tym samym podejściu (modyfikacja zmiennych lub dostosowanie końcowego rankingu), gdyż najbardziej do siebie zbliżone są metoda Pietrzaka oraz SMM. Jednak poza tą parą, wartości utrzymują się na zbliżonym poziomie. Należy pamiętać, że porównane zostały tu zestawienia wykorzystujące różne parametry, co mogło w pewnym stopniu wpłynąć na wartości korelacji. Rankingi będące obiektem analizy zostaną przedstawione poniżej.

Tabela 4.7. Porównanie najlepszych wariantów rankingów przestrzennych

Powiat	Hellwig	Antczak	Pietrzak	SMM	ŁSW	Powiat	Hellwig	Antczak	Pietrzak	SMM	ŁSW
nowosądecki	1	5	3	3	3	przemyski	25	27	23	24	30
tatrzański	2	1	1	1	1	gorlicki	26	30	26	25	15
nowotarski	3	2	4	2	2	jasielski	27	24	28	27	22
m. Kraków	4	4	2	4	4	jarosławski	28	35	34	32	35
m. Rzeszów	5	6	6	16	8	lubaczowski	29	39	32	41	37
m. Krosno	6	3	5	6	6	mielecki	30	28	35	36	38
rzeszowski	7	8	10	19	10	strzyżowski	31	32	31	31	27
wielicki	8	9	8	7	7	olkuski	32	29	33	29	31
m. Nowy Sącz	9	7	7	5	5	sanocki	33	26	27	26	29
m. Tarnów	10	15	11	9	16	suski	34	21	25	21	18
wadowicki	11	19	15	12	13	łańcucki	35	42	39	37	32
myślenicki	12	11	17	8	9	leżajski	36	45	41	39	41
krośnieński	13	10	14	13	12	miechowski	37	31	30	30	40
tarnowski	14	13	19	17	14	stalowowolski	38	44	38	42	42
m. Przemyśl	15	12	12	15	20	kolbuszowski	39	40	37	38	39
m. Tarnobrzeg	16	17	22	34	26	brzeski	40	34	36	33	33
leski	17	16	9	10	25	ropczycko-sędziszowski	41	37	43	45	34
oświęcimski	18	14	18	18	17	niżański	42	36	42	44	46
limanowski	19	20	16	14	11	przeworski	43	43	44	43	45
bieszczadzki	20	18	13	11	24	tarnobrzeski	44	46	45	46	44
bocheński	21	25	24	20	21	brzozowski	45	41	40	35	36
dębicki	22	33	29	28	28	proszowicki	46	38	46	40	43
krakowski	23	23	20	22	19	dąbrowski	47	47	47	47	47
chrzanowski	24	22	21	23	23						

Źródło: Opracowanie własne z wykorzystaniem programu R.

Mimo różnic między kolejnymi metodami sporządzania przestrzennych rankingów, zauważać można pewne wspólne zależności. Kolorem czerwonym zaznaczone zostały powiaty, które bez względu na metodę straciły parę (czasem paręnaście) miejsc na skutek uwzględnienia efektów przestrzennych. Większość z nich to powiaty leżące w centrum województwa podkarpackiego oraz na jego północnym obszarze. Na atrakcyjności turystycznej zyskały z kolei obszary zaznaczone kolorem zielonym, leżące w pobliżu wyżej notowanych powiatów. Niezależnie od użytego rankingu, najbardziej atrakcyjne rejony turystyczne są położone zazwyczaj w województwie małopolskim: powiat tatrzanski, nowotarski, nowosądecki oraz Kraków (dla metody Antczak Kraków zastępuje Krosno). Należy mieć na uwadze, że powyżej ukazane warianty rankingów zostały subiektywnie wybrane przez autora. Pomimo tego, kierunek zmian jest podobny bez względu na użytą metodę, a pewne zależności w tworzeniu rankingów przestrzennych są uniwersalne dla wszystkich wariantów wszystkich z badanych metod, co zostanie zawarte we wnioskach z analizy podobieństw między rankingami w rozłożeniu na ich parametry.

Macierze wag przestrzennych

Ze względu na przyjętą metodologię zastępowania wartości ważoną średnią z okolicznych powiatów, użycie innej macierzy wag przynosiło największe zmiany dla metody Antczak. W pozostałych metodach, zamiana macierzy wiązała się z relatywnie małymi zmianami. W metodzie Pietrzaka operacja ta ustępowała jedynie zamianie testu na autokorelację, a w metodach SMM i ŁSW zamianie funkcji normalizacyjnej.

Dla metod SMM oraz ŁSW zauważać można zróżnicowany wpływ zmiany macierzy wag w zależności od przyjętej wagi. Zmiana macierzy wag ma decydujący wpływ na postać rankingu dopiero po uzyskaniu wystarczająco dużej wagi i nawet większa zmiana przy niskich wagach nie przyniesie adekwatnie większej różnicy.

Wydaje się, że w metodzie Antczak oraz Pietrzaka nie istnieje znacząca różnica względem użytego testu na autokorelację przestrzenną po zmianie wyłącznie macierzy wag.

Macierze wykorzystujące dystans w jakiejkolwiek formie (tj. sąsiedztwo w promieniu, odwrotna odległość) są do siebie zbliżone bardziej niż macierze przynależące do jednego rodzaju (macierze sąsiedztwa, macierze odległości). Zamiana macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy na inną macierz powoduje największe wahania rankingu.

Lepszym rozwiązaniem od macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu wydaje się zastosowanie macierzy zależnych od dystansu. Wynika to z obecności wielu miast na prawach powiatu, które przy zastosowaniu zwykłego sąsiedztwa graniczą jedynie z jedną jednostką i nie uwzględniają pozostałych, niedaleko położonych powiatów. Dodatkowym do tego wskazaniem jest specyficzna sytuacja Krakowa, który graniczy z mało atrakcyjnym turystycznie powiatem proszowickim na odległość zaledwie kilku kilometrów, który jednak otrzymuje wagę równą pozostałym powiatom. Macierz według długości wspólnej granicy, rozważana wcześniej, nie rozwiązałaby jednak problemu z pozostałymi miastami na prawach powiatu. Po zastosowaniu macierzy wykorzystującej odległość można zauważać lepsze wygładzanie przestrzenne dla miast na prawach powiatu, co skutkuje m.in. wzrostem atrakcyjności Krakowa oraz jej spadkiem dla Rzeszowa czy Krosna dla wszystkich stosowanych metod (poza metodą LSM, stosującą własny rodzaj macierzy).

Test autokorelacji przestrzennej

W metodach, które używają miar globalnych do zweryfikowania autokorelacji przestrzennej zmiennych, zastąpienie testu Morana I testem Geary'ego C powoduje najmniejsze zmiany w rankingu. W przypadku metody Pietrzaka, zdarzają się sporadyczne wahania, które nigdy nie przekraczają trzech pozycji różnicy. Dla metody Antczak zmiany są znacznie większe, jednak relatywnie niskie w odniesieniu do zmiany pozostałych parametrów.

Stopień zmian powiązany jest z liczbą zmiennych, które wykazują autokorelację przestrzenną wyłącznie w jednym z testów, na co wpływa wybór macierzy wag przestrzennych. Dla danych z niniejszej pracy różnica w liczbie zmiennych z wykrytą autokorelacją była niska (maksymalnie dwie zmienne), co z pewnością przełożyło się na mały wpływ zmiany testu na postać rankingu. Oznaczać to może, że wpływ przestrzenny jednej zmiennej ma marginalne znaczenie dla końcowego rankingu.

Waga

Zmiana wagi określającej stopień wpływu sąsiednich jednostek na dany region okazała się być czynnikiem najbardziej kształtującym końcowy ranking. Zależy to jednak od wag, między którymi zachodzi zmiana. Widoczny jest wspomniany już przy okazji analizowania wpływu macierzy efekt zatarcia, który powoduje wzrost korelacji rang wraz ze wzrostem wag (dla tej samej różnicy w wagach).

Wagi są powiązane ściśle z macierzami wag, od których zależy ich wpływ na ranking. Zauważać można, że wraz ze wzrostem odległości użytej do konstrukcji macierzy wag (bez względu na sposób ujęcia dystansu) między rankingami używającymi dwóch różnych (dowolnie wybranych) wag rośnie współczynnik korelacji rang, czyli podobieństwo obu rankingów. Oznacza to, że różnice w wagach zacierają się nie tylko pod wpływem zmiany jej wartości na wyższą, ale także na skutek zwiększenia dystansu, w obrębie którego definiujemy sąsiedztwo.

Badania potwierdziły, że jeśli powiat ma atrakcyjniejsze turystycznie otoczenie niż on sam (np. Nowy Sącz, powiat limanowski, powiat suski, powiat brzozowski), zwiększenie wagi obniży miejsce w rankingu. Z kolei silniejsza koncentracja wokół własnych cech sprzyja regionom, które radzą sobie znacznie lepiej na tle okolicy (np. Kraków, powiat rzeszowski, powiat nowosądecki).

Najlepsze rezultaty dla metody SMM oraz ŁSW zostały osiągnięte przy zastosowaniu domyślnych lub niższych wag, odradza się zatem zwiększenie ich poziomu i ograniczanie w ten sposób przestrzennego wpływu powiatów.

Metoda porządkowania liniowego

Zamiana metody Hellwiga na metodę TOPSIS spowodowała jedne z największych zmian. O ile musiała ustąpić macierzom wag w metodzie Antczak i wagom w metodach SMM oraz ŁSW, w metodzie Pietrzaka była parametrem przynoszącym największe zmiany.

Dość często w obrębie jednej metody panowała spójność (z ewentualnymi niewielkimi odchyleniami) co do kierunku zmian po zamianie metody porządkowania liniowego. Rzadko zdarzały się przypadki dwucyfrowych wzrostów lub spadków. W metodzie Pietrzaka nie było ich w ogóle, ale częstotliwość mniejszych zmian spowodowała większy niż dla pozostałych parametrów wpływ na postać rankingu.

Powiatami, dla których w każdej z metod średnia wartość zmiany podawała w tym samym kierunku, jest powiat tarnobrzeski (awans po zastosowaniu metody TOPSIS) oraz powiaty: krakowski, chrzanowski i mielecki (spadek w rankingu po zmianie metody Hellwiga). Nie można jednak jednoznacznie wskazać, co może być tego przyczyną.

Funkcja standaryzacji

Funkcja standaryzacji jest parametrem, który najczęściej jednoznacznie zaklasyfikować dla wszystkich metod jednocześnie pod względem poczynionych zmian. Dla metod SMM oraz ŁSW przyniósł on najmniejsze zmiany, w metodzie Antczak mniejsze zmiany

spowodowała jedynie zmiana testu na autokorelację przestrzenną, natomiast dla metody Pietrzaka w wysokości zmian ustąpiła jedynie metodzie porządkowania liniowego, prześcigając nawet macierze wag.

Mimo mniejszego wpływu niż metoda porządkowania liniowego, więcej jest powiatów, dla których każda metoda wskazywałaby na ten sam kierunek zmian. Użycie unitaryzacji zamiast standaryzacji podnosi atrakcyjność wszystkich miast na prawach powiatów, z wyjątkiem Nowego Sącza i Krakowa. Wpływ na to prawdopodobnie może mieć zastosowanie skali od zera do jednego, która łagodniej traktuje obserwacje odstające od normy, faworyzując nieco słabsze powiaty. Otoczenie Krakowa i Nowego Sącza charakteryzuje się znacznie lepszym poziomem atrakcyjności turystycznej od terenów wokół pozostałych miast na prawach powiatu, dlatego najczęściej nie zyskuje na zamianie standaryzacji na unitaryzację. Zależność ta potwierdzałaby się, patrząc na listę powiatów, które zyskały na użyciu unitaryzacji. Są to głównie powiaty na wschodzie oraz północy województwa podkarpackiego, charakteryzujące się gorszym otoczeniem (np. powiat stalowowolski, kolbuszowski, leżajski, przeworski, przemyski, bieszczadzki, leski).

4.8. Podsumowanie

Niniejszy rozdział rozpoczął się od zbadania autokorelacji dla zmiennych opisanych w rozdziale trzecim, przy uwzględnieniu wszystkich macierzy wag spośród biorących udział w badaniu. Kolejne podrozdziały zaczynały się od przedstawienia rankingów dla kolejnych metod tworzenia przestrzennego rankingu oraz porównania ich z podejściem klasycznym. Następnie przedstawiano obszerną analizę wpływu poszczególnych parametrów przestrzennych metod na kształt ostatecznego rankingu. Spośród parudziesięciu kombinacji wybierano jedną, która zdaniem autora najlepiej odzwierciedlała rzeczywistość.

Ostatnim etapem było porównanie uzyskanych dla każdej metody wyników oraz podsumowanie wniosków płynących z analizy wpływu parametrów na ranking. Nie można jednoznacznie stwierdzić, które parametry należy stosować przy budowaniu rankingu przestrzennej atrakcyjności turystycznej. Można jednak powiedzieć, czego należy unikać: stosowania macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu oraz zwiększania domyślnych wag. Pozostałe parametry nie dają jednoznacznych odpowiedzi, natomiast wpływ ich zamiany został opisany na wcześniejszym etapie pracy.

Tak jak odradza się stosowanie wspomnianych parametrów, tak odradza się stosowanie metody Antczak. Nieuwzględnianie dla zmiennych skorelowanych przestrzennie wartości własnych powiatu powoduje zaprzeczające rzeczywistości wnioski, co jest dobrze widoczne na przykładzie miasta Krakowa i przy czym nie pomogło nawet modyfikowanie parametrów. W najlepszym przypadku Kraków zajął w rankingu czwarte miejsce, znajdując się jednak za Krosnem.

Z pozostałych metod najlepiej, zdaniem autora, poradziły metody oparte na modyfikacji końcowego rankingu, ze szczególnym uwzględnieniem metody SMM. Zadecydowało o tym m.in. podniesienie atrakcyjności Krakowa przy jednoczesnym obniżeniu atrakcyjności turystycznej północy województwa podkarpackiego, a także lepsze wygładzenie przestrzenne, nie powodujące powstawania obszarów o niskiej atrakcyjności turystycznej, otoczonych przez tereny turystycznie atrakcyjne. Kryteriów tych nie spełniła metoda Pietrzaka, która w literaturze bywała wskazywana jako najlepsza ze względu na wady pozostałych podejść⁹³.

⁹³ Kuc, M.E. (2017). The Taxonomy Spatial Measure of Development in the Standard of Living Analysis, *Acta Universitatis Lodzienensis. Folia Oeconomica*, 1 (327), s. 167-186

Zakończenie

Celem niniejszej pracy było zbudowanie przestrzennego rankingu atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego oraz podkarpackiego. W badaniu posłużyono się danymi pobranymi za pomocą Google Maps API, dotyczącymi liczby obiektów przynależących do wybranych kategorii wraz z ich ocenami. Jest to rozwiązanie, które według stanu wiedzy autora nie było stosowane w innych pracach dotyczących atrakcyjności turystycznej, a ciężko jest doszukać się go również poza tą dziedziną. Ze względu na ograniczoną liczbę kategorii obiektów w Google Maps, zbiór zmiennych uzupełniono o dane pochodzące z Banku Danych Lokalnych dla roku 2019. Rok 2020 został pominięty ze względu na brak danych dotyczących infrastruktury oraz nienaturalne wartości wielu zmiennych, spowodowane pandemią COVID-19. Ostatecznie otrzymano zbiór 17 zmiennych, które zostały włączone do badania.

Kolejnym etapem było zdefiniowanie macierzy wag przestrzennych, które będą użyte w badaniu. Wykorzystano macierz sąsiedztwa pierwszego rzędu według wspólnej granicy, macierze sąsiedztwa w promieniu i macierze odwrotnej odległości, przy zastosowaniu dwóch różnych dystansów: 48,654 km oraz 80,94 km (dla metody ŁSW utworzone dwie odrębne macierze). Za pomocą eksploracyjnej analizy danych ustalono, że bez względu na dobór macierzy wag przestrzennych i rodzaj wykorzystanej miary globalnej wykazać można zmienne, które charakteryzują się obecnością autokorelacji przestrzennej. Potwierdziło to słuszność zastosowania przestrzennej modyfikacji rankingu otrzymanego klasyczną metodą Hellwiga.

W kolejnych krokach tworzono rankingi przestrzenne z domyślnym zestawem parametrów i omawiano ich różnice względem zastosowania zwykłego porządkowania liniowego. Po tym następowała analiza wpływu zmiany parametrów na kształt otrzymanego rankingu. Analizowane parametry obejmowały wspomniane wyżej macierze wag, metody porządkowania liniowego (Hellwig, TOPSIS), funkcje normalizacyjne (standaryzacja, unitaryzacja), rodzaj testu na autokorelację przestrzenną (Moran I, Geary C) w przypadku metod Antczak i Pietrzaka oraz wagi dla metod SMM i ŁSW (odpowiednio: 30%, 60%, 90%; 25%, 50%, 75%). Według stanu wiedzy autora, tak obszerne porównanie nie było do tej pory obszarem prac. Na koniec analizy każdej z metod budowania przestrzennego rankingu dokonywano subiektywnego wyboru najlepszego z wariantów.

Końcowym etapem było ujęcie uzyskanych wyników i nakreślenie podobieństw między stosowanymi metodami. Pomimo różnic w metodologii dla stosowanych metod, rankingi są dość zbliżone nie tylko do klasycznej metody Hellwiga, ale również między sobą. Jako przyczynę wysokiej korelacji z metodą Hellwiga można wskazać dwa powody. Pierwszym z nich, dla metod Pietrzaka i Antczak, jest pradopodobnie mała wrażliwość na obecność autokorelacji przestrzennej. Z kolei dla metod SMM i ŁSW jest to rozkład atrakcyjności w obu województwach, pozbawiony hot-spotów i cold-spotów.

Wyłonione zostały powiaty, które bez względu na zastosowaną metodę przestrzenną posiadały jeden kierunek zmian w rankingu. Większość powiatów notujących stratę to powiaty leżące w centrum województwa podkarpackiego oraz na jego północnym obszarze. Na atrakcyjności turystycznej zyskały z kolei obszary leżące w pobliżu wyżej notowanych powiatów.

Bazując na wykonanej analizie wpływu parametrów na ranking, nie można jednoznacznie stwierdzić, które parametry należy stosować przy budowaniu rankingu przestrzennej atrakcyjności turystycznej. Odradza się jednak stosowania macierzy sąsiedztwa pierwszego rzędu oraz zwiększania domyślnych wag. Pozostałe parametry nie dają jednoznacznych odpowiedzi.

W przypadku metody Antczak, nieuwzględnianie dla zmiennych skorelowanych przestrzennie wartości własnych powiatu powoduje zaprzeczające rzeczywistości wnioski, dlatego odradza się jej stosowanie. Według subiektywnych kryteriów, najlepsze okazały się metody oparte na modyfikacji końcowego rankingu, ze szczególnym uwzględnieniem metody SMM.

Bibliografia

1. Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and models*, Springer Science, s.18
2. Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association. *Geographical Analysis*, 27 (2), s. 93–115
3. Anselin, L. (1998). Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis. W: P. Longley i in., *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Application* (s. 252-266). New York: John Wiley & Sons
4. Anselin, L., Bera, A. (1998). Spatial Dependence in linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics. W: A. Ullah (red.). *Handbook of Applied Economic Statistics* (s. 237-289). Boca Raton: CRC Press
5. Antczak, E. (2013). Przestrzenny taksonomiczny miernik rozwoju. *Wiadomości Statystyczne*, 7, s. 37-53
6. Bąk, A. (2016). Porządkowanie liniowe obiektów metodą Hellwiga i TOPSIS - analiza porównawcza. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 426, s. 22-31
7. Bąk, I., Szczecińska, B. (2015). Ocena atrakcyjności turystycznej województw w Polsce. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis seria Oeconomica*, 317 (78), s. 5-15
8. Bąk, A. (2018). Zastosowanie metod wielowymiarowej analizy porównawczej do oceny stanu środowiska w województwie dolnośląskim. *Wiadomości Statystyczne*, 1 (680), s. 7-20
9. Blancas, F.J., Lozano-Oyola, M., Gonzalez, M. (2015). A European Sustainable Tourism Labels proposal using a composite indicator. *Environmental Impact Assessment Review*, 54, s. 39-54
10. Boivin, M., Tanguay, G.A. (2019). Analysis of the determinants of urban tourism attractiveness: The case of Québec City and Bordeaux. *Journal of Destination Marketing & Management*, 11, s. 67-79
11. Butowski, L. (2018). An integrated AHP and PROMETHEE approach to the evaluation of the attractiveness of European maritime areas for sailing tourism. *Moravian Geographical Reports*, 26 (2), s. 135-148
12. Cheng-Fei, L., Wei-Ming, O., Husn-I, H. (2009). A Study of Destination Attractiveness through Domestic Visitors' Perspectives: The Case of Taiwan's Hot

- Springs Tourism Sector. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 14(1), s. 17-38
13. Elhorst J.P. (2010). Applied Spatial Econometrics: Raising The Bar, *Spatial Economic Analysis*, 5 (1), s. 9-28
 14. Eusebio, C. i in. (2021). The impact of air quality on tourism: a systematic literature review. *Journal of Tourism Futures*, 1 (7), s. 111-130
 15. Formica, S., Uysal, M. (2006). Destination attractiveness based on supply and demand evaluations: An analytical framework. *Journal of Travel Research*, 44 (4), s. 418-430
 16. Głowicka-Wołoszyn R., Wysocki F. (2020) Right-Skewed Distribution of Features and the Identification Problem of the Financial Autonomy of Local Administrative Units [w:] K. Jajuga, K. Najman, M. Walesiak (red.). (2020). *Data Analysis and Classification: Methods and Applications*. Springer International Publishing, s. 195-209
 17. Grabiński, T. (1992). *Metody taksonometrii*. Kraków: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, s. 135
 18. Iatu, C., Bulai, M. (2011). New approach in evaluating tourism attractiveness in the region of Moldavia (Romania). *International Journal of Energy and Environment*, 2 (5), s. 165-174
 19. Jalinik, M. (2016). Obszary leśne w rozwoju turystyki. *Ekonomia i Środowisko*, 3 (58), s. 313-323
 20. Kopczewska, K. (2006). *Ekonometria i statystyka przestrzenna z wykorzystaniem programu R CRAN*, Warszawa: CeDeWu
 21. Kopczewska, K. (red.). (2020). *Przestrzenne metody ilościowe w R: statystyka, ekonometria, uczenie maszynowe, analiza danych*. Warszawa: CeDeWu
 22. Kuc, M.E. (2017). The Taxonomy Spatial Measure of Development in the Standard of Living Analysis, *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 1 (327), s. 167-186
 23. Kurek, W. (red.). (2007). *Turystyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN
 24. Lijewski, T., Mikułowski, B., Wyrzykowski, J. (2008). *Geografia turystyki Polski*. Warszawa: PWE
 25. Loonis, V. (red.). (2018). Handbook of Spatial Analysis. Theory and Application with R. *Insee Méthodes*, 131, s. 154

26. Łysoń, P., Szymkowiak, M., Wawrowski, Ł. (2016). Badania porównawcze atrakcyjności turystycznej powiatów z uwzględnieniem ich otoczenia. *Wiadomości Statystyczne*, 12, s. 45-57
27. Majewska, J., Adamiak, M., Napierala, T. (2016). Wykorzystanie nowych technologii i informacji do opisu przestrzeni turystycznej. *Folia Turistica*, 41, s. 309-339
28. Pietrzak, MB. (2014). Taksonomiczny miernik rozwoju (TMR) z uwzględnieniem zależności przestrzennych. *Przegląd Statystyczny*, 61 (2), s. 181-201
29. Sobolewski M., Migala-Warchał A., Mentel G., 2014, Ranking poziomu życia w powiatach w latach 2003-2012 z uwzględnieniem korelacji przestrzennych. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, 6, s. 147–159
30. Stec, A. (2015). Zastosowanie metody Hellwiga do określenia atrakcyjności turystycznej gmin na przykładzie województwa podkarpackiego. *Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*, 16 (4), s. 117-126
31. Suchcka, J. (red.). (2014). *Statystyka przestrzenna. Metody analiz struktur przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck
32. Suchcki, B. (red.). (2010). *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analiz danych przestrzennych*. Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck
33. Synówka-Bejenka, E. (2017). Potencjał turystyczny województw Polski. *Wiadomości Statystyczne*, 7 (674), s. 78-92
34. Tobler, W.R. (1970). A computer model simulating urban growth in Detroit region. *Economic geography*, 46(2), s. 234-240
35. Ward, M., Gleditsch, K. (2007). *An Introduction to Spatial Regression Models in the Social Sciences*. Michael D. Ward & Kristian Skrede Gleditsch
36. Wolak, J. (2021). The Use of the Spatial Taxonomic Measure of Development to Assess the Tourist Attractiveness of Districts of the Lesser Poland Province. W: K. Jajuga, K. Najman, M. Walesiak (red.), *Data Analysis and Classification: Methods and Applications* (s. 195-209). Springer International Publishing
37. Woźniak, A., Sikora, J. (2007). Autokorelacja przestrzenna wskaźników infrastruktury wodno-ściekowej woj. małopolskiego. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, 4(2), s.315-329
38. Yang, Y., Wong, K. (2012). A Spatial Econometric Approach to Model Spillover Effects in Tourism Flows. *Journal of Travel Research*, 51 (6), s. 768-778

39. Zajadacz, A. (2008). Ruch turystyczny jako przedmiot badań geograficznych. W: Z. Mlynarczyk, A. Zajadacz (red.), *Uwarunkowania i plany rozwoju turystyki, t. II, Zasoby antropogeniczne. Krajobraz. Ruch turystyczny* (s. 187-243). Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, Seria Turystyka i Rekreacja – Studia i Prace
40. Zdon-Korzeniowska, M. (2009). *Jak kształtować regionalne produkty turystyczne? Teoria i praktyka.* Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego

Źródła internetowe:

1. <https://money.pl/gospodarka/polacy-pokochali-spotkania-online-to-jedynanadzieja-dla-branzy-eventowej-6670393913518624a.html> (dostęp: 16.09.2021)
2. <https://ourworldindata.org/tourism> (dostęp: 05.09.2021)
3. <https://unwto.org/glossary-tourism-terms> (dostęp: 05.09.2021)

Spis rysunków

Rysunek 2.1. Rodzaje autokorelacji przestrzennej	22
Rysunek 3.1. Schemat blokowy algorytmu wyszukującego miejsca	37
Rysunek 3.2. Punkty wyszukiwania atrakcji turystycznych w powiecie nowotarskim ..	38
Rysunek 3.3. Lokalizacja obiektów pozyskanych za pomocą Google Maps API	40
Rysunek 4.1. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Hellwiga oraz metoda Antczak	52
Rysunek 4.2. Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Antczak, wariant 2MTU	57
Rysunek 4.3. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Hellwiga oraz metoda Pietrzaka	60
Rysunek 4.4. Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Pietrzaka, wariant 5GTS	64
Rysunek 4.5. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Hellwiga oraz metoda SMM	66
Rysunek 4.6. Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda SMM, wariant 3MTS	71
Rysunek 4.7. Kartogramy atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda Hellwiga oraz metoda ŁSW	73
Rysunek 4.8. Kartogram atrakcyjności turystycznej dla powiatów województwa małopolskiego i podkarpackiego – metoda ŁSW, wariant 6GHU	76

Spis tabel

Tabela 3.1. Wybrane statystyki opisowe dla zmiennych	45
Tabela 4.1. Wartości p-value dla testów na autokorelację zmiennych według macierzy wag przestrzennych	49
Tabela 4.2. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą Antczak	50
Tabela 4.3. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą Pietrzaka	59
Tabela 4.4. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą SMM	65
Tabela 4.5. Porównanie rankingu wykonanego metodą klasyczną z rankingiem przestrzennym wykonanym metodą ŁSW	72
Tabela 4.6. Współczynnik korelacji rang Tau Kendalla dla metody Hellwiga oraz najlepszych wariantów rankingów przestrzennych	78
Tabela 4.7. Porównanie najlepszych wariantów rankingów przestrzennych	79

Załączniki

Załącznik 1. Wartości zmiennej syntetycznej dla wariantów metody Antczak

	1MHS	1MHU	1MTS	1MTU	1GHS	1GHU	1GTS	1GTU	2MHS	2MHU	2MTS	2MTU	2GHS	2GHU	2GTS	2GTU	3MHS	3MHU	3MTS	3MTU	3GHS	3GHU	3GTS	3GTU	4MHS	4MHU	4MTS	4MTU	4GHS	4GHU	4GTS	4GTU	5MHS	5MHU	5MTS	5MTU	5GHS	5GHU	5GTS	5GTU
tatrzański	0,49	0,45	0,66	0,64	0,45	0,44	0,64	0,64	0,53	0,52	0,70	0,69	0,47	0,46	0,66	0,65	0,46	0,44	0,67	0,65	0,46	0,44	0,67	0,65	0,43	0,41	0,63	0,63	0,43	0,39	0,63	0,62	0,47	0,44	0,66	0,65				
m. Rzeszów	0,45	0,41	0,65	0,63	0,52	0,52	0,69	0,69	0,33	0,37	0,56	0,60	0,26	0,30	0,53	0,57	0,22	0,21	0,52	0,53	0,22	0,21	0,52	0,53	0,30	0,29	0,55	0,57	0,29	0,29	0,53	0,56	0,27	0,26	0,54	0,55	0,29	0,30	0,56	0,57
m. Nowy Sącz	0,44	0,39	0,65	0,63	0,46	0,47	0,65	0,66	0,39	0,37	0,60	0,59	0,31	0,30	0,56	0,57	0,39	0,34	0,62	0,60	0,39	0,34	0,62	0,60	0,35	0,31	0,59	0,58	0,35	0,31	0,58	0,58	0,41	0,35	0,63	0,61	0,42	0,38	0,63	0,62
nowotarski	0,43	0,43	0,61	0,61	0,40	0,43	0,59	0,61	0,49	0,49	0,63	0,63	0,43	0,43	0,60	0,60	0,47	0,46	0,66	0,66	0,47	0,46	0,66	0,66	0,42	0,41	0,61	0,60	0,42	0,41	0,60	0,60	0,46	0,43	0,65	0,63	0,47	0,45	0,65	0,63
m. Krosno	0,41	0,38	0,62	0,61	0,42	0,45	0,62	0,64	0,39	0,42	0,60	0,63	0,33	0,35	0,57	0,59	0,37	0,34	0,60	0,59	0,37	0,34	0,60	0,59	0,30	0,29	0,54	0,56	0,30	0,29	0,53	0,56	0,32	0,30	0,56	0,57	0,36	0,35	0,59	0,60
wielicki	0,38	0,42	0,61	0,63	0,35	0,36	0,58	0,58	0,31	0,36	0,55	0,57	0,26	0,32	0,53	0,56	0,41	0,43	0,62	0,63	0,41	0,43	0,62	0,63	0,29	0,33	0,56	0,58	0,26	0,31	0,53	0,57	0,34	0,35	0,58	0,60	0,37	0,40	0,60	0,61
suski	0,36	0,31	0,58	0,55	0,36	0,33	0,57	0,56	0,26	0,24	0,52	0,50	0,32	0,27	0,56	0,53	0,29	0,26	0,57	0,56	0,29	0,26	0,57	0,56	0,34	0,29	0,57	0,55	0,34	0,29	0,56	0,55	0,31	0,27	0,57	0,55	0,28	0,25	0,55	0,53
nowosądecki	0,36	0,38	0,58	0,58	0,34	0,37	0,56	0,56	0,41	0,43	0,60	0,60	0,34	0,37	0,57	0,58	0,44	0,44	0,63	0,63	0,44	0,44	0,63	0,63	0,31	0,32	0,59	0,59	0,32	0,33	0,59	0,59	0,40	0,40	0,62	0,63	0,38	0,39	0,61	0,61
gorlicki	0,33	0,28	0,55	0,52	0,33	0,31	0,55	0,53	0,19	0,17	0,48	0,45	0,23	0,19	0,51	0,48	0,24	0,22	0,51	0,49	0,24	0,22	0,51	0,49	0,31	0,23	0,56	0,52	0,31	0,23	0,54	0,51	0,27	0,23	0,52	0,51	0,24	0,21	0,50	0,48
limanowski	0,32	0,29	0,56	0,54	0,32	0,31	0,55	0,54	0,29	0,26	0,53	0,50	0,34	0,29	0,56	0,53	0,31	0,28	0,58	0,56	0,31	0,28	0,58	0,56	0,36	0,30	0,59	0,56	0,35	0,30	0,57	0,55	0,33	0,29	0,58	0,56	0,31	0,27	0,56	0,54
brzozowski	0,32	0,26	0,54	0,51	0,33	0,30	0,54	0,52	0,11	0,09	0,42	0,41	0,19	0,15	0,47	0,45	0,25	0,20	0,52	0,49	0,25	0,20	0,52	0,49	0,28	0,21	0,54	0,51	0,28	0,21	0,52	0,50	0,32	0,27	0,55	0,54	0,26	0,20	0,51	0,48
bieszczadzki	0,32	0,24	0,56	0,53	0,27	0,27	0,54	0,53	0,23	0,22	0,53	0,52	0,25	0,22	0,56	0,54	0,28	0,20	0,58	0,53	0,28	0,20	0,58	0,53	0,30	0,23	0,60	0,57	0,31	0,24	0,60	0,57	0,32	0,22	0,61	0,56	0,29	0,20	0,58	0,53
sanocki	0,31	0,24	0,56	0,52	0,26	0,24	0,53	0,51	0,27	0,25	0,49	0,47	0,32	0,27	0,54	0,51	0,32	0,25	0,56	0,52	0,32	0,25	0,56	0,52	0,37	0,28	0,59	0,54	0,36	0,27	0,57	0,53	0,35	0,27	0,58	0,54	0,34	0,27	0,57	0,52
myślenicki	0,30	0,30	0,55	0,55	0,30	0,31	0,54	0,53	0,38	0,36	0,57	0,55	0,35	0,33	0,56	0,55	0,38	0,37	0,61	0,60	0,38	0,37	0,61	0,60	0,32	0,30	0,56	0,55	0,32	0,30	0,55	0,55	0,34	0,32	0,58	0,57	0,35	0,33	0,57	0,56
oświęcimski	0,30	0,27	0,58	0,57	0,28	0,27	0,55	0,56	0,35	0,34	0,55	0,55	0,25	0,26	0,51	0,52	0,36	0,35	0,60	0,60	0,36	0,35	0,60	0,60	0,21	0,22	0,52	0,53	0,21	0,22	0,51	0,53	0,28	0,26	0,56	0,56	0,30	0,31	0,57	0,57
jasieński	0,28	0,24	0,52	0,49	0,28	0,26	0,51	0,50	0,25	0,24	0,49	0,48	0,24	0,21	0,48	0,47	0,31	0,27	0,55	0,52	0,31	0,27	0,55	0,52	0,27	0,22	0,51	0,49	0,27	0,22	0,50	0,48	0,31	0,27	0,54	0,53	0,31	0,27	0,54	0,51
krośnieński	0,28	0,24	0,52	0,50	0,25	0,22	0,49	0,47	0,33	0,34	0,55	0,55	0,29	0,29	0,52	0,53	0,39	0,34	0,60	0,57	0,39	0,34	0,60	0,57	0,31	0,27	0,54	0,53	0,35	0,31	0,57	0,56	0,36	0,32	0,57	0,55	0,35	0,31	0,57	0,56
wadowicki	0,26	0,26	0,53	0,53	0,24	0,21	0,51	0,49	0,31	0,31	0,53	0,52	0,28	0,27	0,52	0,51	0,43	0,41	0,63	0,62	0,43	0,41	0,63	0,62	0,26	0,24	0,52	0,51	0,26	0,24	0,51	0,51	0,32	0,30	0,57	0,57	0,34	0,33	0,57	0,56

m. Tarnów	0,26	0,24	0,54	0,54	0,28	0,30	0,54	0,56	0,19	0,24	0,49	0,53	0,08	0,13	0,44	0,49	0,28	0,27	0,55	0,56	0,28	0,27	0,55	0,56	0,11	0,12	0,46	0,49	0,07	0,09	0,43	0,47	0,18	0,17	0,50	0,51	0,23	0,24	0,53	0,55
m. Przemyśl	0,25	0,22	0,54	0,53	0,21	0,25	0,52	0,53	0,27	0,30	0,52	0,55	0,23	0,26	0,50	0,54	0,32	0,26	0,58	0,55	0,32	0,26	0,58	0,55	0,23	0,21	0,51	0,51	0,24	0,21	0,51	0,52	0,30	0,26	0,55	0,54	0,32	0,29	0,56	0,56
krakowski	0,25	0,22	0,53	0,50	0,26	0,25	0,52	0,51	0,22	0,23	0,49	0,49	0,22	0,23	0,50	0,50	0,26	0,24	0,53	0,51	0,26	0,24	0,53	0,51	0,28	0,24	0,55	0,53	0,25	0,22	0,51	0,51	0,29	0,25	0,56	0,53	0,27	0,25	0,55	0,53
tarnowski	0,24	0,27	0,50	0,51	0,24	0,26	0,48	0,50	0,32	0,36	0,53	0,55	0,26	0,30	0,51	0,54	0,33	0,35	0,56	0,57	0,33	0,35	0,56	0,57	0,26	0,28	0,53	0,54	0,24	0,26	0,51	0,53	0,28	0,31	0,54	0,56	0,28	0,31	0,53	0,55
przemyski	0,24	0,19	0,50	0,48	0,24	0,21	0,49	0,47	0,17	0,17	0,46	0,46	0,08	0,09	0,42	0,43	0,29	0,22	0,55	0,51	0,29	0,22	0,55	0,51	0,14	0,09	0,49	0,46	0,13	0,08	0,46	0,44	0,30	0,24	0,55	0,52	0,27	0,21	0,53	0,50
brzeski	0,23	0,22	0,51	0,50	0,23	0,22	0,50	0,49	0,14	0,13	0,46	0,44	0,13	0,11	0,46	0,45	0,26	0,25	0,52	0,51	0,26	0,25	0,52	0,51	0,21	0,16	0,51	0,49	0,15	0,13	0,46	0,46	0,21	0,19	0,50	0,50	0,21	0,18	0,50	0,48
przeworski	0,21	0,17	0,48	0,46	0,22	0,19	0,47	0,45	0,13	0,10	0,41	0,40	0,15	0,11	0,43	0,41	0,17	0,13	0,46	0,43	0,17	0,13	0,46	0,43	0,18	0,14	0,46	0,45	0,17	0,13	0,44	0,43	0,15	0,12	0,44	0,43	0,14	0,11	0,43	0,41
ropczycko-sędziszowski	0,21	0,19	0,48	0,46	0,23	0,20	0,47	0,46	0,15	0,14	0,44	0,42	0,19	0,16	0,47	0,45	0,15	0,14	0,44	0,43	0,15	0,14	0,44	0,43	0,23	0,20	0,50	0,49	0,23	0,20	0,49	0,48	0,19	0,19	0,46	0,47	0,16	0,15	0,44	0,43
bocheński	0,21	0,23	0,50	0,50	0,22	0,24	0,49	0,49	0,20	0,21	0,48	0,47	0,21	0,22	0,50	0,49	0,33	0,32	0,56	0,55	0,33	0,32	0,56	0,55	0,25	0,24	0,52	0,52	0,22	0,23	0,49	0,50	0,26	0,25	0,53	0,52	0,25	0,26	0,52	0,51
chrzanowski	0,21	0,17	0,50	0,47	0,21	0,19	0,49	0,47	0,22	0,22	0,50	0,49	0,25	0,24	0,52	0,51	0,22	0,21	0,52	0,51	0,22	0,21	0,52	0,51	0,23	0,19	0,52	0,50	0,23	0,19	0,50	0,49	0,19	0,19	0,51	0,49	0,20	0,19	0,51	0,50
strzyżowski	0,20	0,15	0,48	0,45	0,23	0,19	0,49	0,46	0,18	0,17	0,45	0,45	0,19	0,17	0,47	0,46	0,19	0,15	0,48	0,46	0,19	0,15	0,48	0,46	0,23	0,17	0,51	0,48	0,22	0,16	0,49	0,47	0,20	0,15	0,48	0,47	0,20	0,16	0,47	0,45
niżański	0,20	0,19	0,48	0,48	0,21	0,21	0,46	0,47	0,11	0,12	0,41	0,42	0,07	0,08	0,39	0,41	0,06	0,08	0,41	0,43	0,06	0,08	0,41	0,43	0,05	0,07	0,39	0,42	0,06	0,08	0,39	0,43	0,06	0,08	0,40	0,43	0,07	0,09	0,41	0,42
leski	0,19	0,11	0,52	0,48	0,14	0,11	0,50	0,47	0,19	0,20	0,53	0,53	0,18	0,16	0,51	0,51	0,26	0,16	0,57	0,52	0,26	0,16	0,57	0,52	0,19	0,12	0,53	0,50	0,19	0,12	0,52	0,49	0,25	0,14	0,56	0,50	0,27	0,18	0,57	0,52
jarosławski	0,19	0,17	0,48	0,46	0,13	0,14	0,45	0,45	0,21	0,20	0,44	0,44	0,17	0,16	0,43	0,43	0,28	0,25	0,51	0,50	0,28	0,25	0,51	0,50	0,19	0,17	0,46	0,46	0,18	0,17	0,44	0,45	0,23	0,21	0,48	0,47	0,24	0,22	0,48	0,47
rzeszowski	0,17	0,17	0,47	0,48	0,14	0,14	0,42	0,42	0,31	0,36	0,54	0,57	0,24	0,29	0,50	0,54	0,22	0,23	0,51	0,52	0,22	0,23	0,51	0,52	0,31	0,32	0,56	0,58	0,30	0,31	0,55	0,57	0,28	0,30	0,55	0,57	0,29	0,32	0,55	0,57
olkuski	0,17	0,15	0,49	0,47	0,15	0,12	0,47	0,45	0,20	0,20	0,48	0,46	0,21	0,19	0,49	0,47	0,20	0,19	0,50	0,50	0,20	0,19	0,50	0,50	0,21	0,18	0,50	0,48	0,21	0,18	0,50	0,48	0,16	0,13	0,49	0,48	0,16	0,16	0,48	0,47
łańcucki	0,16	0,12	0,45	0,43	0,19	0,15	0,45	0,43	0,14	0,14	0,41	0,40	0,13	0,12	0,41	0,41	0,14	0,11	0,44	0,42	0,14	0,11	0,44	0,42	0,15	0,12	0,44	0,44	0,15	0,12	0,43	0,43	0,17	0,14	0,45	0,45	0,15	0,13	0,43	0,42
leżajski	0,16	0,13	0,44	0,41	0,17	0,16	0,45	0,44	0,13	0,12	0,39	0,38	0,13	0,11	0,40	0,39	0,13	0,11	0,42	0,40	0,13	0,11	0,42	0,40	0,10	0,09	0,41	0,40	0,10	0,09	0,38	0,38	0,09	0,08	0,40	0,38	0,09	0,08	0,40	0,37
m. Kraków	0,15	0,17	0,51	0,53	0,18	0,22	0,51	0,53	0,37	0,39	0,60	0,62	0,24	0,26	0,53	0,56	0,29	0,30	0,58	0,59	0,29	0,30	0,58	0,59	0,16	0,17	0,51	0,53	0,15	0,16	0,48	0,52	0,18	0,17	0,53	0,54	0,25	0,26	0,56	0,58
tarnobrzeski	0,14	0,13	0,44	0,43	0,15	0,13	0,43	0,40	0,09	0,09	0,37	0,38	0,06	0,05	0,36	0,37	0,04	0,04	0,41	0,40	0,04	0,04	0,41	0,40	0,11	0,08	0,43	0,42	0,11	0,08	0,41	0,40	0,09	0,07	0,43	0,41	0,07	0,06	0,41	0,39
dębicki	0,14	0,15	0,44	0,44	0,13	0,14	0,42	0,42	0,17	0,19	0,44	0,44	0,17	0,17	0,44	0,45	0,24	0,24	0,50	0,50	0,24	0,24	0,50	0,50	0,20	0,19	0,48	0,48	0,17	0,18	0,44	0,45	0,20	0,21	0,48	0,48	0,20	0,21	0,47	0,47
miechowski	0,13	0,15	0,47	0,48	0,12	0,14	0,45	0,45	0,12	0,13	0,46	0,45	0,09	0,09	0,45	0,44	0,18	0,19	0,51	0,52	0,18	0,19	0,51	0,52	0,19	0,18	0,51	0,50	0,10	0,12	0,45	0,47	0,13	0,12	0,49	0,49	0,16	0,15	0,49	0,49
proszowicki	0,12	0,15	0,46	0,48	0,14	0,16	0,45	0,46	0,09	0,08	0,43	0,42	0,09	0,08	0,44	0,43	0,05	0,09	0,43	0,46	0,05	0,09	0,43	0,46	0,04	0,05	0,42	0,44	0,13	0,10	0,45	0,46	0,06	0,08	0,44	0,46	0,01	0,04	0,41	0,43
kolbuszowski	0,09	0,06	0,41	0,40	0,11	0,09	0,41	0,39	0,12	0,12	0,41	0,41	0,10	0,09	0,40	0,40	0,09	0,08	0,43	0,42	0,09	0,08	0,43	0,42	0,11	0,08	0,42	0,42	0,11	0,08	0,41	0,41	0,08	0,06	0,41	0,41	0,09	0,08	0,41	0,41
mielecki	0,08	0,12	0,43	0,45	0,08	0,12	0,42	0,45	0,13	0,18	0,43	0,46	0,11	0,16	0,42	0,46	0,13	0,17	0,46	0,47	0,13	0,17	0,46	0,47	0,14	0,18	0,46	0,49	0,10	0,15	0,41	0,46	0,13	0,17	0,45	0,48	0,13	0,17	0,45	0,47

dąbrowski	0,05	0,07	0,36	0,38	0,09	0,10	0,38	0,38	0,01	0,00	0,37	0,36	0,02	0,01	0,38	0,38	0,04	0,08	0,39	0,42	0,04	0,08	0,39	0,42	0,01	0,02	0,38	0,39	0,09	0,41	0,05	0,08	0,39	0,41	0,01	0,01	0,35	0,37		
lubaczowski	0,03	0,02	0,39	0,39	0,05	0,05	0,39	0,39	0,12	0,13	0,40	0,41	0,06	0,07	0,38	0,39	0,06	0,05	0,40	0,40	0,06	0,05	0,40	0,40	0,02	0,00	0,37	0,39	0,02	0,00	0,35	0,38	0,03	0,02	0,38	0,38	0,09	0,40	0,41	
stalowowolski	0,02	0,01	0,40	0,38	0,01	0,03	0,40	0,41	0,10	0,11	0,37	0,38	0,07	0,09	0,37	0,38	0,01	0,01	0,39	0,37	0,01	0,01	0,39	0,37	0,04	0,04	0,39	0,39	0,05	0,04	0,36	0,38	0,02	0,01	0,39	0,38	0,02	0,02	0,38	0,37
m. Tarnobrzeg	-0,01	0,03	0,40	0,43	-0,02	0,03	0,38	0,41	0,18	0,26	0,48	0,52	0,10	0,19	0,45	0,50	0,04	0,08	0,45	0,47	0,04	0,08	0,45	0,47	0,00	0,06	0,41	0,46	0,01	0,07	0,42	0,46	0,00	0,04	0,42	0,45	0,08	0,14	0,46	0,50

Załącznik 2. Miejsca rankingowe dla wariantów metody Antczak

	1MHS	1MHU	1MTS	1MTU	1GHS	1GHU	1GTS	1GTU	2MHS	2MHU	2MTS	2MTU	2GHS	2GHU	2GTS	2GTU	3MHS	3MHU	3MTS	3MTU	3GHS	3GHU	3GTS	3GTU	4MHS	4MHU	4MTS	4MTU	4GHS	4GHU	4GTS	4GTU	5MHS	5MHU	5MTS	5MTU	5GHS	5GHU	5GTS	5GTU
tatrzański	1	1	1	1	3	4	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3	2	2	1	1	
m. Rzeszów	2	4	2	2	1	1	1	1	10	7	8	6	14	8	13	5	31	27	27	19	31	27	27	19	14	10	13	7	14	11	13	8	22	18	23	16	15	13	17	8
m. Nowy Sącz	3	5	3	3	2	2	2	2	4	6	6	7	9	9	7	6	7	9	5	8	7	9	5	8	5	6	5	5	5	5	4	3	5	3	4	3	5	3	3	
nowotarski	4	2	5	6	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2			
m. Krosno	5	7	4	5	4	3	4	3	5	4	3	3	6	4	4	3	9	11	10	9	9	11	10	9	13	11	16	10	13	10	14	9	11	10	14	9	6	6	6	
wielicki	6	3	6	4	7	7	6	6	13	8	11	9	13	6	12	8	5	4	6	4	5	4	6	4	15	3	12	4	17	6	15	5	7	4	7	5	5	3	4	
suski	7	8	7	9	6	8	7	9	18	21	18	21	8	13	8	15	18	18	16	14	18	18	16	14	6	9	8	11	6	9	8	11	15	16	12	15	18	21	20	19
nowosądecki	8	6	8	7	8	6	8	7	3	3	5	5	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	8	4	7	3	7	3	4	3	4	2	4	4	4	5		
gorlicki	9	11	13	17	9	10	11	16	27	31	28	30	21	25	20	26	27	25	29	33	27	25	29	33	9	18	10	19	11	17	11	20	23	23	26	26	27	26	28	31
limanowski	10	10	11	12	11	9	10	11	15	17	16	20	5	12	6	14	16	14	14	13	16	14	14	13	4	8	6	9	4	8	7	10	9	12	6	11	13	16	15	17
brzozowski	11	14	15	20	10	13	13	17	42	44	38	41	28	33	27	31	26	29	24	32	26	29	24	32	16	22	17	23	15	23	16	22	10	15	17	20	23	27	26	29
bieszczadzki	12	16	10	15	16	15	14	15	20	23	15	18	17	21	9	12	21	30	11	18	21	30	11	18	12	19	3	8	9	15	2	6	13	24	5	13	17	28	7	18
sanocki	13	19	12	18	18	20	16	18	16	18	24	26	7	15	10	19	14	19	18	23	14	19	18	23	3	12	4	13	3	12	6	13	6	14	9	19	9	17	13	22
myślenicki	14	9	14	10	12	11	12	12	6	9	7	11	3	5	5	9	8	6	7	7	8	6	7	7	7	11	12	8	7	9	12	8	6	8	6	8	7	9	11	
oświęcimski	15	12	9	8	14	14	9	10	8	12	9	14	15	18	18	17	10	7	8	6	10	7	8	6	26	20	21	15	27	21	21	16	21	17	13	10	14	11	10	9
jasielski	16	20	22	25	15	17	20	21	19	20	22	24	19	23	26	28	15	16	22	20	18	21	24	28	16	20	23	26	14	13	22	22	12	15	21	23				

krośnieński	17	18	21	22	19	23	27	26	9	13	10	10	10	10	14	16	6	10	9	11	6	10	9	11	10	14	15	17	10	13	12	15	5	7	10	14	7	10	12	16	
wadowicki	18	15	18	13	21	25	21	24	12	14	14	19	11	14	16	20	4	5	4	5	4	5	4	5	20	17	22	22	18	16	20	21	12	11	11	8	10	8	11	12	
m. Tarnów	19	17	17	11	13	12	15	8	28	19	21	15	42	34	34	24	20	15	21	15	20	15	21	15	39	37	35	29	43	38	38	30	33	30	29	25	28	22	24	15	
m. Przemyśl	20	22	16	16	28	18	18	13	17	15	19	12	22	16	22	10	13	17	12	17	13	17	12	17	24	23	27	21	21	22	22	18	16	19	18	17	11	14	14	13	
krakowski	21	23	19	21	17	19	17	19	21	22	23	23	23	20	24	23	24	23	23	26	24	23	23	26	17	15	14	16	19	19	18	19	18	21	15	21	21	20	19	20	
tarnowski	22	13	28	19	22	16	29	20	11	11	13	13	12	7	19	13	11	8	19	12	11	8	19	12	19	13	19	14	20	14	19	14	19	8	21	12	19	12	22	14	
przemyski	23	27	25	28	20	27	24	27	32	32	31	27	41	40	39	37	19	26	20	25	19	26	20	25	36	39	32	35	36	41	31	38	17	22	19	23	22	24	23	25	
brzeski	24	24	24	24	25	22	22	22	35	37	29	34	35	36	30	34	23	21	25	27	23	21	25	27	33	25	27	32	32	30	33	27	27	27	28	28	29	30	29	30	
przeworski	25	31	30	36	27	29	31	34	37	43	40	43	32	38	37	40	35	37	35	38	35	37	35	38	33	34	34	38	30	33	36	39	36	38	38	40	37	39	39	41	
ropczycko-sędziszowski	26	25	34	34	24	28	30	32	33	35	35	35	37	27	31	29	32	36	36	39	39	36	36	39	22	24	31	30	22	24	28	28	30	28	35	35	34	35	37	37	
bocheński	27	21	27	23	26	21	26	23	25	25	25	25	25	22	23	25	12	12	17	16	12	12	17	16	21	16	20	20	24	18	26	23	24	20	25	24	24	19	25	24	
chrzanowski	28	32	26	33	29	31	25	28	22	24	20	22	16	19	15	18	29	28	26	28	29	28	26	28	23	26	23	25	23	25	24	24	31	32	27	29	30	29	27	26	
strzyżowski	29	34	31	38	23	30	28	31	30	33	32	32	26	28	28	30	33	35	34	37	33	35	34	37	25	32	26	32	25	29	27	29	29	33	32	36	33	34	36		
niżański	30	26	32	26	30	26	33	29	43	40	41	36	44	43	43	39	41	44	43	43	40	41	44	43	40	42	42	45	41	44	43	44	41	42	41	43	41	44	41	43	39
leski	31	42	20	27	37	42	23	25	26	26	17	16	29	30	17	21	25	34	15	22	25	34	15	22	30	35	18	26	28	34	17	25	34	16	27	20	31	8	21		
jarosławski	32	30	33	35	40	36	37	37	23	27	33	35	30	29	36	36	22	20	28	31	22	20	28	31	32	31	36	36	29	28	34	37	26	25	34	34	26	23	31	33	
rzeszowski	33	28	36	30	38	37	40	40	14	10	12	8	18	11	21	11	30	24	30	21	30	24	30	21	11	5	9	6	12	4	10	7	20	9	20	7	16	9	18	10	
olkuski	34	35	29	32	35	40	32	33	24	28	26	29	24	24	25	27	32	32	32	30	32	32	32	30	28	28	30	33	26	26	25	27	35	36	30	33	33	34	32	35	
łańcucki	35	40	38	40	31	34	35	39	34	34	42	42	33	35	40	41	37	39	38	41	37	39	38	41	35	36	38	40	33	35	37	40	34	35	37	39	36	38	38	40	
leżajski	36	38	40	43	33	32	38	38	36	39	44	45	34	37	42	44	39	38	42	45	39	38	42	45	41	38	42	44	41	39	45	46	40	40	44	46	40	43	45	45	
m. Kraków	37	29	23	14	32	24	19	14	7	5	4	4	20	17	11	7	17	13	13	10	17	13	13	10	34	30	29	18	18	34	30	29	17	32	29	24	18	25	18	16	7
tarnobrzeski	38	39	39	41	34	39	39	44	45	45	45	46	46	46	47	47	46	46	44	46	46	46	44	46	46	48	41	39	43	37	42	40	44	39	43	40	43	43	44	41	44
dębicki	39	37	41	39	39	38	41	41	31	29	34	33	31	27	33	33	28	22	33	29	28	22	33	29	29	25	33	34	31	27	35	36	28	26	33	31	31	25	33	32	
miechowski	40	33	35	31	41	35	36	36	41	38	30	31	40	39	31	35	34	31	31	24	34	31	31	24	31	29	28	24	40	36	33	31	38	37	31	30	35	36	30	28	
proszowicki	41	36	37	29	36	33	34	30	46	46	36	38	39	44	35	38	43	40	40	36	43	40	40	36	44	44	40	39	35	37	32	35	43	39	39	37	46	45	42	38	

kolbuszowski	42	44	43	44	42	44	43	45	40	41	39	40	37	41	41	42	40	41	41	42	40	41	42	38	40	41	42	41	44	42	44	41	42	40	42					
mielecki	43	41	42	37	44	41	42	35	38	30	37	28	36	32	38	29	38	33	36	34	38	33	36	34	37	27	37	31	39	31	43	34	37	31	36	32	38	32	36	34
dąbrowski	44	43	47	47	43	43	46	47	47	46	47	47	47	44	46	44	43	46	43	44	43	46	45	46	46	45	42	43	44	42	46	42	47	47	47	46				
lubaczowski	45	46	46	45	45	45	45	46	39	36	43	39	45	45	45	43	42	45	45	44	42	45	45	44	47	47	47	47	47	45	45	46	47	45	39	40	44	43		
stalowowolski	46	47	44	46	46	46	44	43	44	42	47	44	43	42	46	45	47	47	47	47	47	47	47	43	45	44	46	45	47	45	46	46	47	46	47					
m. Tarnobrzeg	47	45	45	42	47	47	47	42	29	16	27	17	38	26	32	22	45	42	37	35	45	42	37	35	46	43	43	37	46	44	39	32	47	45	41	38	42	37	35	27

Załącznik 3. Wartości zmiennej syntetycznej dla wariantów metody Pietrzaka

	1MHS	1MHU	1MTS	1MTU	1GHS	1GHU	1GTS	1GTU	2MHS	2MHU	2MTS	2MTU	2GHS	2GHU	2GTS	2GTU	3MHS	3MHU	3MTS	3MTU	3GHS	3GHU	3GTS	3GTU	4MHS	4MHU	4MTS	4MTU	4GHS	4GHU	4GTS	4GTU	5MHS	5MHU	5MTS	5MTU	5GHS	5GHU	5GTS	5GTU
tatrzański	0,51	0,50	0,67	0,66	0,51	0,49	0,66	0,65	0,50	0,50	0,67	0,66	0,51	0,50	0,67	0,66	0,52	0,50	0,67	0,66	0,52	0,50	0,67	0,66	0,50	0,49	0,66	0,65	0,50	0,49	0,66	0,65	0,51	0,49	0,67	0,66				
nowotarski	0,48	0,48	0,63	0,62	0,48	0,48	0,62	0,62	0,48	0,49	0,63	0,62	0,48	0,49	0,63	0,62	0,49	0,49	0,64	0,63	0,49	0,49	0,64	0,63	0,47	0,47	0,62	0,61	0,47	0,47	0,62	0,61	0,48	0,48	0,63	0,62				
nowosądecki	0,47	0,47	0,62	0,61	0,47	0,47	0,62	0,61	0,48	0,49	0,63	0,62	0,47	0,48	0,62	0,62	0,50	0,50	0,64	0,63	0,50	0,50	0,64	0,63	0,47	0,47	0,62	0,61	0,47	0,47	0,62	0,61	0,49	0,49	0,63	0,63				
m. Krosno	0,45	0,47	0,64	0,64	0,45	0,47	0,64	0,64	0,41	0,46	0,62	0,65	0,41	0,45	0,62	0,64	0,42	0,45	0,63	0,63	0,42	0,45	0,63	0,63	0,41	0,44	0,62	0,63	0,41	0,44	0,62	0,63	0,42	0,44	0,62	0,64				
m. Rzeszów	0,41	0,43	0,61	0,62	0,42	0,43	0,62	0,62	0,39	0,43	0,61	0,63	0,38	0,43	0,60	0,62	0,39	0,41	0,60	0,61	0,39	0,41	0,60	0,61	0,38	0,42	0,60	0,62	0,38	0,41	0,60	0,61	0,38	0,41	0,60	0,61				
m. Kraków	0,39	0,40	0,61	0,61	0,39	0,40	0,62	0,61	0,42	0,44	0,64	0,65	0,42	0,44	0,63	0,64	0,44	0,44	0,65	0,64	0,44	0,44	0,65	0,64	0,41	0,42	0,62	0,63	0,42	0,42	0,64	0,64	0,39	0,40	0,64	0,64				
m. Nowy Sącz	0,39	0,38	0,60	0,59	0,40	0,38	0,61	0,59	0,35	0,36	0,59	0,59	0,34	0,36	0,58	0,58	0,36	0,35	0,59	0,58	0,36	0,35	0,59	0,58	0,35	0,35	0,58	0,58	0,35	0,35	0,59	0,58	0,36	0,36	0,59	0,59	0,36	0,36	0,59	0,59
wielicki	0,38	0,41	0,58	0,59	0,39	0,41	0,58	0,59	0,38	0,41	0,58	0,59	0,37	0,41	0,57	0,58	0,41	0,43	0,60	0,60	0,41	0,43	0,60	0,60	0,36	0,39	0,56	0,58	0,36	0,39	0,56	0,58	0,38	0,41	0,58	0,59	0,39	0,42	0,58	0,59
rzeszowski	0,35	0,36	0,55	0,55	0,35	0,35	0,55	0,55	0,36	0,40	0,57	0,59	0,36	0,40	0,57	0,59	0,36	0,38	0,57	0,57	0,36	0,38	0,57	0,57	0,36	0,39	0,57	0,58	0,36	0,39	0,57	0,58	0,36	0,39	0,57	0,58	0,36	0,39	0,57	0,58
myślenicki	0,34	0,33	0,53	0,51	0,34	0,33	0,53	0,51	0,35	0,34	0,54	0,51	0,35	0,34	0,53	0,51	0,37	0,35	0,55	0,52	0,37	0,35	0,55	0,52	0,33	0,32	0,52	0,51	0,34	0,34	0,53	0,52	0,35	0,34	0,54	0,52	0,35	0,34	0,54	0,52
krośnieński	0,33	0,33	0,54	0,53	0,33	0,33	0,54	0,53	0,33	0,34	0,54	0,54	0,33	0,34	0,54	0,54	0,34	0,34	0,55	0,55	0,34	0,34	0,55	0,55	0,33	0,33	0,54	0,54	0,34	0,34	0,55	0,55	0,33	0,34	0,54	0,55	0,33	0,34	0,55	0,55
wadowicki	0,33	0,32	0,54	0,52	0,33	0,32	0,54	0,52	0,33	0,34	0,54	0,52	0,33	0,33	0,54	0,52	0,36	0,35	0,56	0,54	0,36	0,35	0,56	0,54	0,36	0,35	0,56	0,54	0,34	0,34	0,55	0,55	0,33	0,34	0,54	0,55	0,33	0,34	0,55	0,55
m. Tarnów	0,32	0,32	0,57	0,57	0,32	0,33	0,57	0,57	0,30	0,34	0,56	0,58	0,29	0,33	0,56	0,58	0,33	0,34	0,58	0,58	0,33	0,34	0,58	0,58	0,28	0,31	0,55	0,57	0,28	0,31	0,55	0,56	0,31	0,32	0,57	0,57	0,31	0,32	0,57	0,58
m. Przemyśl	0,31	0,33	0,55	0,56	0,31	0,33	0,55	0,55	0,28	0,33	0,55	0,57	0,28	0,33	0,54	0,57	0,31	0,34	0,56	0,56	0,31	0,34	0,56	0,56	0,29	0,31	0,54	0,56	0,32	0,34	0,56	0,57	0,31	0,33	0,56	0,57	0,31	0,33	0,56	0,57
tarnowski	0,30	0,33	0,51	0,52	0,30	0,32	0,51	0,51	0,31	0,36	0,52	0,54	0,31	0,36	0,52	0,54	0,33	0,35	0,53	0,53	0,33	0,35	0,53	0,53	0,29	0,33	0,51	0,53	0,31	0,34	0,52	0,53	0,31	0,34	0,52	0,53	0,31	0,34	0,52	0,53

limanowski	0,30	0,27	0,54	0,50	0,30	0,27	0,54	0,51	0,29	0,26	0,54	0,50	0,30	0,27	0,54	0,50	0,31	0,28	0,54	0,51	0,31	0,28	0,54	0,51	0,29	0,26	0,53	0,50	0,29	0,26	0,53	0,50	0,29	0,27	0,54	0,50	0,30	0,27	0,54	0,50
bieszczadzki	0,29	0,27	0,55	0,53	0,27	0,27	0,54	0,53	0,27	0,24	0,55	0,52	0,28	0,25	0,56	0,52	0,28	0,25	0,55	0,52	0,28	0,25	0,55	0,52	0,30	0,26	0,57	0,53	0,30	0,26	0,57	0,53	0,29	0,25	0,56	0,53	0,28	0,25	0,56	0,53
leski	0,28	0,25	0,56	0,53	0,27	0,25	0,55	0,53	0,28	0,26	0,57	0,54	0,28	0,26	0,57	0,54	0,29	0,26	0,57	0,54	0,29	0,26	0,57	0,54	0,30	0,25	0,57	0,54	0,29	0,26	0,57	0,54	0,29	0,26	0,57	0,54	0,29	0,26	0,57	0,54
oświęcimski	0,28	0,29	0,52	0,52	0,28	0,28	0,52	0,52	0,29	0,31	0,52	0,53	0,28	0,31	0,52	0,52	0,31	0,31	0,53	0,53	0,31	0,31	0,53	0,53	0,26	0,28	0,51	0,51	0,26	0,28	0,51	0,51	0,29	0,30	0,52	0,52	0,29	0,30	0,53	0,53
gorlicki	0,27	0,24	0,50	0,46	0,27	0,24	0,50	0,47	0,24	0,22	0,49	0,45	0,25	0,22	0,49	0,45	0,25	0,23	0,49	0,45	0,25	0,23	0,49	0,45	0,25	0,23	0,49	0,46	0,25	0,23	0,49	0,46	0,25	0,23	0,49	0,45				
bocheński	0,26	0,26	0,50	0,48	0,26	0,26	0,50	0,48	0,26	0,26	0,50	0,47	0,26	0,26	0,50	0,47	0,29	0,28	0,52	0,48	0,29	0,28	0,52	0,48	0,25	0,25	0,49	0,47	0,25	0,27	0,49	0,47	0,27	0,27	0,50	0,48	0,27	0,27	0,51	0,48
krakowski	0,25	0,24	0,50	0,48	0,25	0,24	0,50	0,48	0,25	0,26	0,50	0,49	0,25	0,26	0,50	0,49	0,27	0,26	0,52	0,49	0,27	0,26	0,52	0,49	0,25	0,25	0,50	0,49	0,25	0,25	0,50	0,49	0,26	0,25	0,51	0,49	0,26	0,25	0,51	0,49
suski	0,24	0,24	0,49	0,48	0,24	0,24	0,49	0,48	0,22	0,21	0,48	0,46	0,23	0,22	0,48	0,46	0,24	0,24	0,50	0,48	0,24	0,24	0,50	0,48	0,23	0,22	0,48	0,46	0,23	0,23	0,49	0,48	0,23	0,23	0,49	0,48	0,23	0,23	0,49	0,48
przemyski	0,24	0,22	0,50	0,48	0,24	0,22	0,50	0,48	0,22	0,21	0,49	0,48	0,21	0,21	0,49	0,47	0,24	0,22	0,50	0,48	0,24	0,22	0,50	0,48	0,23	0,20	0,49	0,47	0,23	0,20	0,48	0,47	0,25	0,23	0,51	0,48	0,25	0,22	0,51	0,48
chrzanowski	0,24	0,22	0,50	0,47	0,24	0,21	0,50	0,47	0,25	0,25	0,50	0,49	0,25	0,25	0,50	0,49	0,28	0,25	0,52	0,49	0,28	0,25	0,52	0,49	0,24	0,23	0,49	0,48	0,24	0,25	0,49	0,48	0,26	0,24	0,51	0,49				
jasielski	0,24	0,22	0,48	0,45	0,24	0,22	0,48	0,45	0,22	0,22	0,48	0,46	0,22	0,22	0,47	0,45	0,24	0,23	0,48	0,46	0,24	0,23	0,48	0,46	0,23	0,22	0,47	0,46	0,24	0,23	0,48	0,46	0,24	0,23	0,48	0,46				
sanocki	0,24	0,23	0,49	0,47	0,23	0,22	0,49	0,47	0,22	0,21	0,48	0,45	0,23	0,22	0,49	0,46	0,21	0,20	0,48	0,45	0,21	0,20	0,48	0,45	0,25	0,23	0,49	0,47	0,25	0,23	0,49	0,47	0,23	0,22	0,49	0,46	0,23	0,22	0,49	0,46
dębicki	0,22	0,21	0,46	0,44	0,22	0,21	0,46	0,44	0,24	0,24	0,48	0,46	0,24	0,24	0,48	0,46	0,25	0,25	0,48	0,46	0,25	0,25	0,48	0,46	0,23	0,23	0,47	0,46	0,23	0,23	0,47	0,46	0,24	0,24	0,48	0,46				
jarosławski	0,21	0,20	0,45	0,44	0,20	0,19	0,45	0,43	0,21	0,21	0,45	0,44	0,20	0,20	0,45	0,43	0,22	0,21	0,46	0,44	0,22	0,21	0,46	0,44	0,20	0,20	0,44	0,43	0,20	0,20	0,44	0,43	0,22	0,21	0,45	0,44	0,22	0,22	0,46	0,44
m. Tarnobrzeg	0,21	0,26	0,48	0,50	0,21	0,26	0,48	0,49	0,27	0,34	0,52	0,55	0,26	0,33	0,52	0,55	0,25	0,30	0,51	0,53	0,25	0,30	0,51	0,53	0,23	0,29	0,50	0,53	0,23	0,29	0,50	0,53	0,23	0,28	0,51	0,53				
strzyżowski	0,20	0,18	0,46	0,44	0,20	0,18	0,46	0,44	0,19	0,19	0,46	0,44	0,19	0,18	0,46	0,44	0,20	0,17	0,46	0,43	0,20	0,17	0,46	0,43	0,20	0,18	0,46	0,44	0,20	0,18	0,46	0,44	0,20	0,18	0,46	0,44				
olkuski	0,19	0,18	0,45	0,42	0,19	0,18	0,45	0,42	0,20	0,20	0,45	0,42	0,20	0,20	0,45	0,42	0,22	0,21	0,47	0,43	0,22	0,21	0,47	0,43	0,19	0,18	0,44	0,42	0,20	0,19	0,45	0,42	0,20	0,19	0,46	0,42				
brzeski	0,18	0,17	0,44	0,41	0,18	0,17	0,44	0,41	0,16	0,16	0,43	0,41	0,16	0,16	0,43	0,40	0,18	0,17	0,43	0,41	0,18	0,17	0,43	0,41	0,16	0,15	0,43	0,41	0,16	0,15	0,42	0,40	0,17	0,16	0,43	0,41				
miechowski	0,17	0,17	0,47	0,44	0,17	0,17	0,46	0,44	0,16	0,15	0,47	0,44	0,16	0,15	0,46	0,44	0,19	0,18	0,48	0,45	0,19	0,18	0,48	0,45	0,16	0,16	0,46	0,44	0,17	0,16	0,47	0,45	0,17	0,16	0,47	0,45				
lubaczowski	0,16	0,14	0,45	0,43	0,16	0,15	0,44	0,43	0,19	0,18	0,46	0,44	0,19	0,17	0,46	0,43	0,18	0,17	0,46	0,44	0,18	0,17	0,46	0,44	0,16	0,15	0,44	0,43	0,18	0,16	0,46	0,43	0,19	0,17	0,46	0,44				
łańcucki	0,15	0,14	0,42	0,40	0,15	0,15	0,42	0,40	0,16	0,16	0,42	0,41	0,16	0,16	0,42	0,41	0,16	0,15	0,42	0,40	0,16	0,15	0,42	0,40	0,16	0,15	0,42	0,41	0,16	0,16	0,42	0,41	0,16	0,16	0,42	0,41				
brzozowski	0,15	0,14	0,43	0,41	0,14	0,14	0,43	0,42	0,09	0,09	0,41	0,39	0,10	0,10	0,41	0,40	0,10	0,10	0,41	0,40	0,10	0,10	0,41	0,40	0,13	0,12	0,42	0,41	0,13	0,12	0,42	0,41	0,13	0,12	0,42	0,41	0,12	0,11	0,42	0,40
leżajski	0,14	0,13	0,42	0,38	0,14	0,13	0,42	0,38	0,15	0,13	0,42	0,38	0,15	0,13	0,42	0,38	0,15	0,13	0,42	0,38	0,15	0,13	0,42	0,38	0,14	0,12	0,41	0,38	0,14	0,12	0,41	0,37	0,14	0,12	0,41	0,38				
mielecki	0,14	0,17	0,43	0,44	0,14	0,16	0,43	0,44	0,18	0,21	0,45	0,45	0,18	0,21	0,45	0,45	0,18	0,20	0,45	0,45	0,18	0,20	0,45	0,45	0,16	0,19	0,44	0,45	0,17	0,19	0,45	0,45	0,17	0,19	0,45	0,45				
ropczycko-sędziszowski	0,12	0,12	0,40	0,39	0,12	0,12	0,40	0,39	0,12	0,13	0,40	0,39	0,12	0,13	0,40	0,39	0,11	0,12	0,40	0,38	0,11	0,12	0,40	0,38	0,13	0,14	0,40	0,40	0,12	0,13	0,40	0,39	0,12	0,13	0,40	0,39				

kolbuszowski	0,12	0,09	0,42	0,40	0,12	0,10	0,42	0,40	0,14	0,13	0,44	0,41	0,14	0,12	0,43	0,41	0,14	0,11	0,43	0,41	0,14	0,11	0,43	0,41	0,13	0,11	0,42	0,40	0,13	0,13	0,43	0,40	0,13	0,11	0,43	0,40
przeworski	0,11	0,09	0,41	0,38	0,11	0,09	0,40	0,38	0,10	0,08	0,40	0,37	0,10	0,08	0,40	0,37	0,09	0,08	0,40	0,37	0,09	0,08	0,40	0,37	0,10	0,08	0,40	0,38	0,09	0,08	0,40	0,37	0,10	0,08	0,40	0,37
niżański	0,10	0,10	0,41	0,41	0,10	0,11	0,41	0,41	0,10	0,10	0,42	0,41	0,09	0,10	0,41	0,41	0,08	0,08	0,41	0,40	0,08	0,08	0,41	0,40	0,08	0,08	0,40	0,38	0,09	0,08	0,40	0,37	0,08	0,09	0,41	0,41
stalowowolski	0,10	0,09	0,42	0,39	0,09	0,08	0,42	0,39	0,13	0,13	0,43	0,40	0,13	0,12	0,43	0,40	0,12	0,10	0,43	0,40	0,12	0,10	0,43	0,40	0,11	0,10	0,42	0,39	0,11	0,10	0,42	0,39	0,11	0,10	0,43	0,39
tarnobrzeski	0,06	0,06	0,39	0,37	0,06	0,06	0,39	0,37	0,07	0,07	0,40	0,37	0,06	0,07	0,40	0,37	0,07	0,07	0,40	0,37	0,07	0,07	0,40	0,37	0,06	0,06	0,39	0,37	0,06	0,06	0,40	0,37	0,06	0,06	0,40	0,37
proszowicki	0,03	0,08	0,39	0,40	0,03	0,08	0,39	0,40	0,00	0,05	0,38	0,39	0,00	0,05	0,38	0,39	0,02	0,07	0,38	0,39	0,02	0,07	0,38	0,39	0,00	0,04	0,37	0,39	0,00	0,06	0,38	0,39	0,00	0,05	0,38	0,39
dąbrowski	-0,06	-0,01	0,29	0,31	-0,05	-0,01	0,29	0,31	-0,08	-0,01	0,29	0,31	-0,07	-0,01	0,29	0,31	-0,05	0,00	0,29	0,31	-0,05	0,00	0,29	0,31	-0,06	-0,02	0,29	0,31	-0,06	-0,01	0,29	0,31	-0,06	-0,01	0,29	0,31

Załącznik 4. Miejsca rankingowe dla wariantów metody Pietrzaka

	1MHS	1MHU	1MTS	1MTU	1GHS	1GHU	1GTS	1GTU	2MHS	2MHU	2MTS	2MTU	2GHS	2GHU	2GTS	2GTU	3MHS	3MHU	3MTS	3MTU	3GHS	3GHU	3GTS	3GTU	4MHS	4MHU	4MTS	4MTU	4GHS	4GHU	4GTS	4GTU	5MHS	5MHU	5MTS	5MTU	5GHS	5GHU	5GTS	5GTU
tatrzański	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
nowotarski	2	2	3	4	2	2	3	4	2	3	3	5	2	2	3	5	3	3	4	5	3	3	4	5	2	3	3	6	2	3	3	6	3	3	4	5	3	3	4	5
nowosądecki	3	3	4	6	3	4	4	6	3	2	4	6	3	3	5	6	2	1	3	4	2	1	3	4	3	2	4	5	3	2	4	5	2	1	2	4	2	1	3	4
m. Krosno	4	4	2	2	4	3	2	2	5	4	5	3	5	4	4	4	2	5	4	5	3	5	4	5	3	2	5	4	5	2	4	4	5	2	5	4	5	2		
m. Rzeszów	5	5	6	3	5	5	5	3	6	6	6	4	6	6	6	4	7	7	6	6	7	7	6	6	6	6	6	4	6	6	6	7	6	6	7	7	6	6		
m. Kraków	6	7	5	5	7	7	6	5	4	5	2	2	4	5	2	3	4	5	2	2	4	5	2	2	4	5	2	3	4	5	2	3	5	5	3	3	4	5	2	3
m. Nowy Sącz	7	8	7	7	6	8	7	7	9	9	7	8	10	9	7	8	11	11	8	8	11	11	8	8	9	9	7	8	9	9	7	8	9	9	7	8	9	9	7	8
wielicki	8	6	8	8	8	6	8	8	7	7	8	9	7	7	8	9	6	6	7	7	6	6	7	7	8	8	11	9	8	8	11	9	7	6	8	7	6	6	8	7
rzeszowski	9	9	11	11	9	9	11	11	8	8	9	7	8	8	9	7	9	8	10	10	9	8	10	10	7	7	9	7	7	8	8	9	9	8	8	10	9			
myślenicki	10	11	17	18	10	11	17	18	10	12	16	19	9	12	17	19	8	10	16	18	8	10	16	18	10	12	17	19	10	12	17	19	10	13	17	19	10	12	17	19
krośnieński	11	12	14	13	12	12	14	13	12	11	14	13	12	11	14	14	12	13	14	12	12	13	14	12	11	11	14	13	11	10	14	13	11	12	14	11	11	14	12	
wadowicki	12	15	16	16	11	15	15	16	11	15	15	17	11	15	16	18	10	12	12	14	10	12	12	14	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14	15	16	12	14	15	16
m. Tarnów	13	14	9	9	13	13	9	9	14	13	11	10	15	13	12	10	13	14	9	9	13	14	9	9	18	15	12	10	15	15	11	10	15	15	11	10	15	15	11	10
m. Przemyśl	14	10	12	10	14	10	12	10	17	16	13	11	19	16	13	11	15	15	13	11	15	17	13	13	11	17	13	13	11	17	13	13	11	13	11	14	13	12	11	

tarnowski	15	13	19	17	15	14	19	17	13	10	20	15	13	10	19	15	14	9	19	16	14	9	19	16	15	10	18	15	16	11	18	16	14	10	19	14	13	10	19	15
limanowski	16	17	15	19	16	17	16	19	15	18	17	20	14	18	15	20	16	19	17	20	16	19	17	20	16	18	15	20	15	18	15	20	16	18	16	18	16	20		
bieszczadzki	17	18	13	14	18	18	13	14	19	24	12	18	18	22	11	16	20	22	15	19	20	22	15	19	13	19	10	14	13	19	10	14	18	22	12	15	19	22	13	18
leski	18	21	10	12	19	21	10	12	18	21	10	14	17	21	10	13	19	20	11	13	19	20	11	13	14	20	8	12	14	20	8	12	17	20	10	13	17	20	9	13
oświęcimski	19	16	18	15	17	16	18	15	16	17	19	16	16	17	20	17	17	16	18	17	17	16	18	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19	16	18	18	16	18	17	
gorlicki	20	23	21	27	20	22	22	27	24	26	25	30	24	26	24	30	25	27	26	29	25	27	26	29	20	25	25	27	20	25	24	27	23	27	25	29	23	27	26	29
bocheński	21	20	22	23	21	20	21	23	21	20	23	24	20	19	23	23	18	18	22	23	18	18	22	23	21	21	24	23	21	21	25	23	20	19	23	25	20	19	24	24
krakowski	22	22	20	21	22	24	20	22	22	19	21	21	23	20	22	21	22	21	21	22	21	21	22	22	20	21	22	20	21	21	21	20	21	21	21	20	21	21	20	21
suski	23	24	26	22	23	23	25	21	26	27	27	25	26	27	27	25	25	24	27	25	25	24	28	28	27	26	28	28	27	26	27	25	26	24	27	26	25	25		
przemyski	24	27	24	24	25	27	24	24	28	28	24	23	29	30	26	24	26	28	24	25	26	28	24	25	29	29	26	25	29	29	26	25	24	28	21	23	24	28	23	23
chrzanowski	25	28	23	25	24	28	23	25	23	22	22	22	23	21	22	21	23	20	22	21	23	20	22	24	24	22	22	24	22	22	24	22	22	24	21	22				
jasielski	26	26	28	28	26	25	28	28	27	25	29	27	28	25	29	28	28	26	28	27	28	26	28	27	25	27	28	28	25	26	28	27	25	25	28	27				
sanocki	27	25	25	26	27	26	26	26	29	29	26	29	27	28	25	26	31	31	29	28	31	31	29	28	23	26	23	24	23	26	23	24	28	29	27	26	29	30	27	26
dębicki	28	29	30	30	28	29	30	30	25	23	28	26	25	24	28	27	23	24	27	26	23	24	27	26	27	23	29	28	27	23	29	26	23	29	28	26	23	29	28	
jarosławski	29	30	32	33	30	30	32	33	30	31	33	34	30	31	34	34	30	29	34	32	30	31	30	34	33	31	30	34	33	30	30	33	32	30	29	34	32			
m. Tarnobrzeg	30	19	27	20	29	19	27	20	20	14	18	12	21	14	18	12	24	17	23	15	24	17	23	15	26	16	21	16	26	16	21	15	29	17	24	17	28	17	22	14
strzyżowski	31	32	31	32	31	31	31	33	33	32	31	32	33	31	31	32	34	33	34	32	34	33	34	30	32	31	31	30	32	30	31	32	33	31	33	32	33	31	34	
olkuski	32	31	33	35	32	32	33	35	31	32	34	35	31	32	33	35	29	30	31	35	29	30	31	35	32	33	32	35	32	33	32	35	31	32	34	35	31	32	33	35
brzeski	33	33	35	37	33	33	35	37	36	36	38	39	36	36	38	39	36	35	36	36	35	36	36	36	36	36	38	37	36	37	39	36	34	36	37	36	35	36	36	
miechowski	34	34	29	29	34	34	29	29	35	37	30	32	35	37	30	32	33	33	30	31	33	33	30	31	35	34	30	32	35	34	31	32	35	35	30	31	35	36	30	31
lubaczowski	35	36	34	34	35	36	34	34	32	34	31	33	33	34	32	33	34	36	32	33	34	36	32	33	34	37	33	34	36	33	36	32	34	33	34	32	33			
łańcucki	36	37	40	39	36	37	39	39	37	35	39	37	37	35	40	36	37	37	39	38	37	37	39	35	39	36	36	35	39	36	37	37	39	37	37	39	37			
brzozowski	37	38	37	36	37	38	37	36	44	43	42	41	42	42	41	41	42	42	41	41	42	42	41	41	41	39	40	37	41	39	40	37	40	39	39	38	40	40	40	39
leżajski	38	39	41	45	38	39	41	45	38	38	40	44	38	39	39	44	38	38	38	40	44	38	40	41	45	38	40	41	45	38	40	41	45	38	39	41	44			
mielecki	39	35	36	31	39	35	36	32	34	30	35	28	34	29	35	29	35	32	35	30	35	32	33	31	35	30	33	31	35	30	34	31	35	30	34	31	35	30		

Załącznik 5. Wartości zmiennej syntetycznej dla wariantów metody SMM

		nowotarski	taurzański
nowosadecki			
9ε ⁰	6ε ⁰	L ⁰	1MHS
0.36	0.39	0.48	1MHU
0.57	0.59	0.64	1MTS
0.55	0.57	0.63	1MTU
0.42	0.43	0.48	1GHS
0.42	0.43	0.48	1GHU
0.60	0.61	0.65	1GTS
0.59	0.59	0.64	1GTU
0.48	0.46	0.48	1DHS
0.49	0.47	0.48	1DHU
0.63	0.62	0.66	1DTS
0.63	0.62	0.65	1DTU
0.34	0.36	0.41	2MHS
0.34	0.37	0.40	2MHU
0.56	0.58	0.61	2MTS
0.54	0.56	0.59	2MTU
0.41	0.41	0.44	2GHS
0.41	0.42	0.44	2GHU
0.59	0.60	0.63	2GTS
0.58	0.59	0.62	2GTU
0.48	0.46	0.47	2DHS
0.48	0.47	0.47	2DHU
0.63	0.62	0.65	2DTS
0.62	0.61	0.65	2DTU
0.35	0.37	0.39	3MHS
0.36	0.37	0.39	3MHU
0.57	0.58	0.59	3MTS
0.55	0.56	0.58	3MTU
0.41	0.42	0.43	3GHS
0.42	0.42	0.43	3GHU
0.60	0.60	0.62	3GTS
0.59	0.59	0.61	3GTU
0.48	0.46	0.46	3DHS
0.48	0.47	0.47	3DHU
0.63	0.62	0.65	3DTS
0.63	0.61	0.65	3DTU
0.36	0.38	0.43	4MHS
0.36	0.38	0.43	4MHU
0.58	0.59	0.62	4MTS
0.57	0.57	0.61	4MTU
0.42	0.42	0.45	4GHS
0.42	0.42	0.46	4GHU
0.61	0.61	0.64	4GTS
0.60	0.59	0.63	4GTU
0.48	0.46	0.47	4DHS
0.49	0.47	0.48	4DHU
0.64	0.62	0.65	4DTS
0.63	0.62	0.65	4DTU
0.36	0.38	0.40	5MHS
0.37	0.38	0.40	5MHU
0.58	0.58	0.60	5MTS
0.56	0.57	0.59	5MTU
0.42	0.42	0.43	5GHS
0.43	0.43	0.44	5GHU
0.61	0.60	0.63	5GTS
0.60	0.59	0.62	5GTU
0.48	0.46	0.47	5DHS
0.49	0.47	0.47	5DHU
0.64	0.62	0.65	5DTS
0.63	0.62	0.65	5DTU

m. Rzeszów	m. Nowy Sącz	m. Krośno	wielicki	m. Kraków	m. Tamów	m. Tarnów	m. Rzeszów
Σε'0	Σε'0	Σε'0	Σε'0	Σε'0	Σε'0	Σε'0	Σε'0
0,32	0,36	0,30	0,35	0,38	0,46	0,43	1+
0,54	0,55	0,54	0,57	0,58	0,63	0,61	0,61
0,52	0,55	0,54	0,55	0,59	0,62	0,61	0,61
0,33	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,42	
0,32	0,36	0,37	0,38	0,42	0,41	0,44	
0,54	0,57	0,59	0,58	0,61	0,61	0,62	
0,51	0,57	0,59	0,57	0,62	0,60	0,63	
0,33	0,34	0,42	0,40	0,42	0,36	0,43	
0,32	0,35	0,43	0,41	0,45	0,36	0,45	
0,53	0,59	0,64	0,59	0,64	0,60	0,63	
0,51	0,59	0,64	0,58	0,64	0,59	0,64	
0,33	0,23	0,30	0,29	0,30	0,31	0,27	
0,33	0,24	0,30	0,29	0,31	0,31	0,28	
0,55	0,49	0,54	0,53	0,55	0,55	0,53	
0,53	0,48	0,53	0,51	0,54	0,52	0,51	
0,33	0,28	0,36	0,34	0,36	0,33	0,34	
0,33	0,29	0,36	0,35	0,38	0,32	0,35	
0,54	0,53	0,59	0,56	0,59	0,57	0,57	
0,52	0,53	0,58	0,54	0,59	0,55	0,57	
0,34	0,33	0,42	0,39	0,41	0,34	0,41	
0,33	0,34	0,43	0,40	0,44	0,34	0,43	
0,53	0,58	0,64	0,59	0,63	0,59	0,62	
0,51	0,58	0,64	0,58	0,64	0,57	0,62	
0,31	0,28	0,32	0,32	0,30	0,31	0,28	
0,31	0,29	0,32	0,32	0,31	0,32	0,29	
0,54	0,54	0,56	0,55	0,55	0,55	0,53	
0,52	0,53	0,54	0,53	0,54	0,54	0,52	
0,32	0,31	0,37	0,35	0,35	0,33	0,34	
0,32	0,32	0,38	0,37	0,37	0,33	0,36	
0,54	0,56	0,60	0,57	0,59	0,57	0,57	
0,51	0,55	0,59	0,56	0,59	0,56	0,57	
0,33	0,33	0,42	0,39	0,41	0,34	0,41	
0,32	0,35	0,43	0,41	0,44	0,34	0,43	
0,53	0,58	0,64	0,59	0,63	0,59	0,62	
0,51	0,58	0,64	0,58	0,64	0,58	0,62	
0,33	0,25	0,31	0,30	0,30	0,37	0,32	
0,33	0,27	0,31	0,31	0,31	0,37	0,33	
0,55	0,50	0,55	0,54	0,55	0,54	0,53	
0,53	0,50	0,53	0,52	0,54	0,56	0,55	
0,33	0,29	0,37	0,35	0,36	0,36	0,37	
0,33	0,31	0,37	0,36	0,38	0,36	0,38	
0,54	0,54	0,60	0,56	0,59	0,59	0,59	
0,52	0,54	0,59	0,55	0,59	0,57	0,59	
0,34	0,33	0,42	0,39	0,41	0,35	0,41	
0,33	0,34	0,43	0,41	0,44	0,35	0,44	
0,53	0,58	0,64	0,59	0,63	0,59	0,62	
0,51	0,58	0,64	0,54	0,53	0,57	0,55	
0,32	0,31	0,37	0,35	0,35	0,35	0,36	
0,32	0,32	0,38	0,37	0,37	0,35	0,38	
0,54	0,56	0,60	0,57	0,59	0,59	0,59	
0,51	0,55	0,59	0,56	0,59	0,57	0,58	
0,33	0,33	0,42	0,39	0,41	0,35	0,41	
0,53	0,58	0,64	0,59	0,63	0,59	0,62	
0,52	0,52	0,54	0,53	0,54	0,56	0,54	
0,31	0,28	0,32	0,31	0,30	0,35	0,31	
0,31	0,29	0,32	0,32	0,31	0,35	0,32	
0,54	0,53	0,56	0,55	0,55	0,57	0,55	
0,52	0,52	0,54	0,53	0,54	0,56	0,54	
0,32	0,31	0,37	0,35	0,35	0,35	0,36	
0,32	0,32	0,38	0,37	0,37	0,35	0,38	
0,53	0,58	0,64	0,59	0,63	0,59	0,62	
0,51	0,58	0,64	0,58	0,64	0,58	0,63	

tarnowski	gorlicki	oswiecimski	krośnieński	limanowski	wadowicki	rzeszowski
0,24	0,32	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25
0,26	0,32	0,29	0,27	0,32	0,28	0,25
0,49	0,54	0,53	0,52	0,55	0,52	0,51
0,48	0,52	0,51	0,50	0,52	0,50	0,49
0,28	0,28	0,29	0,29	0,30	0,31	0,32
0,30	0,28	0,29	0,30	0,29	0,30	0,32
0,51	0,52	0,52	0,54	0,54	0,53	0,55
0,51	0,49	0,51	0,53	0,51	0,51	0,54
0,32	0,25	0,28	0,32	0,28	0,33	0,38
0,34	0,23	0,29	0,34	0,26	0,32	0,40
0,53	0,51	0,52	0,55	0,54	0,54	0,59
0,53	0,47	0,51	0,55	0,50	0,52	0,59
0,27	0,31	0,26	0,26	0,33	0,31	0,27
0,28	0,31	0,26	0,27	0,33	0,30	0,27
0,51	0,55	0,51	0,52	0,56	0,54	0,52
0,50	0,53	0,49	0,50	0,54	0,52	0,50
0,30	0,28	0,27	0,29	0,31	0,32	0,33
0,32	0,27	0,27	0,30	0,30	0,31	0,34
0,52	0,53	0,51	0,54	0,55	0,54	0,56
0,52	0,50	0,50	0,53	0,52	0,52	0,54
0,32	0,25	0,28	0,32	0,29	0,34	0,39
0,35	0,23	0,29	0,34	0,27	0,32	0,40
0,53	0,51	0,52	0,55	0,54	0,54	0,59
0,53	0,47	0,51	0,55	0,50	0,52	0,59
0,29	0,26	0,28	0,29	0,28	0,30	0,27
0,30	0,26	0,28	0,29	0,28	0,30	0,28
0,52	0,51	0,52	0,54	0,53	0,54	0,52
0,51	0,49	0,51	0,52	0,51	0,51	0,51
0,31	0,25	0,28	0,31	0,28	0,32	0,33
0,32	0,24	0,29	0,32	0,27	0,31	0,34
0,53	0,51	0,52	0,55	0,53	0,54	0,56
0,52	0,47	0,51	0,54	0,50	0,52	0,55
0,33	0,24	0,28	0,33	0,28	0,34	0,39
0,35	0,22	0,29	0,34	0,26	0,32	0,40
0,53	0,50	0,52	0,56	0,54	0,54	0,59
0,53	0,46	0,51	0,55	0,50	0,52	0,59
0,28	0,31	0,27	0,28	0,34	0,30	0,32
0,29	0,31	0,26	0,30	0,33	0,30	0,33
0,52	0,54	0,51	0,54	0,56	0,53	0,56
0,51	0,52	0,49	0,53	0,54	0,51	0,55
0,30	0,28	0,27	0,31	0,31	0,32	0,36
0,32	0,27	0,28	0,32	0,30	0,31	0,37
0,53	0,52	0,52	0,55	0,55	0,54	0,58
0,52	0,49	0,50	0,54	0,52	0,52	0,57
0,33	0,24	0,28	0,33	0,29	0,33	0,40
0,35	0,23	0,29	0,34	0,27	0,32	0,41
0,53	0,51	0,52	0,56	0,54	0,54	0,60
0,53	0,47	0,51	0,55	0,50	0,52	0,59
0,28	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31
0,30	0,27	0,28	0,30	0,30	0,30	0,32
0,52	0,52	0,52	0,54	0,54	0,53	0,54
0,31	0,25	0,28	0,31	0,29	0,32	0,35
0,32	0,25	0,29	0,32	0,28	0,31	0,36
0,53	0,51	0,52	0,55	0,55	0,54	0,57
0,52	0,48	0,51	0,54	0,51	0,52	0,56
0,33	0,24	0,28	0,33	0,28	0,33	0,39
0,35	0,22	0,29	0,34	0,26	0,32	0,41
0,53	0,50	0,52	0,56	0,54	0,54	0,60
0,53	0,46	0,51	0,55	0,50	0,52	0,59

bocheński	chrzanowski	suski	krakowski	bieszczadzki	leski	m. Przemyśl
0,25	0,27	0,32	0,26	0,25	0,25	0,26
0,25	0,26	0,32	0,26	0,24	0,25	0,26
0,50	0,51	0,54	0,52	0,53	0,53	0,53
0,47	0,48	0,52	0,49	0,51	0,51	0,52
0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
0,25	0,25	0,27	0,26	0,25	0,26	0,29
0,51	0,51	0,51	0,51	0,54	0,55	0,55
0,47	0,48	0,50	0,49	0,52	0,53	0,54
0,27	0,26	0,20	0,26	0,27	0,28	0,29
0,26	0,24	0,21	0,26	0,26	0,27	0,32
0,51	0,51	0,49	0,51	0,55	0,57	0,56
0,47	0,48	0,47	0,49	0,53	0,55	0,57
0,28	0,29	0,30	0,27	0,25	0,25	0,22
0,28	0,28	0,31	0,26	0,25	0,25	0,22
0,53	0,53	0,54	0,52	0,53	0,53	0,50
0,51	0,51	0,53	0,49	0,51	0,51	0,48
0,28	0,28	0,25	0,26	0,26	0,27	0,25
0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,26	0,27
0,52	0,52	0,51	0,51	0,54	0,55	0,53
0,49	0,50	0,50	0,49	0,52	0,53	0,52
0,27	0,26	0,20	0,26	0,27	0,28	0,28
0,26	0,24	0,21	0,26	0,26	0,27	0,32
0,51	0,51	0,49	0,51	0,55	0,57	0,56
0,48	0,49	0,47	0,49	0,53	0,55	0,57
0,27	0,26	0,26	0,27	0,26	0,26	0,26
0,27	0,26	0,27	0,26	0,27	0,26	0,28
0,52	0,51	0,52	0,52	0,54	0,54	0,53
0,50	0,49	0,50	0,49	0,52	0,52	0,52
0,27	0,26	0,24	0,26	0,27	0,27	0,30
0,52	0,51	0,50	0,51	0,54	0,55	0,55
0,49	0,49	0,49	0,49	0,52	0,54	0,55
0,27	0,26	0,19	0,26	0,28	0,28	0,29
0,26	0,24	0,21	0,26	0,26	0,28	0,33
0,51	0,51	0,48	0,51	0,55	0,57	0,56
0,47	0,48	0,47	0,49	0,53	0,55	0,57
0,28	0,28	0,30	0,28	0,26	0,26	0,24
0,28	0,28	0,31	0,28	0,26	0,25	0,24
0,52	0,52	0,54	0,53	0,55	0,54	0,51
0,50	0,50	0,52	0,51	0,53	0,52	0,50
0,27	0,27	0,25	0,27	0,27	0,27	0,26
0,27	0,26	0,26	0,27	0,26	0,26	0,28
0,52	0,52	0,51	0,52	0,55	0,55	0,54
0,49	0,49	0,50	0,50	0,53	0,53	0,53
0,27	0,26	0,20	0,26	0,28	0,28	0,28
0,26	0,24	0,21	0,26	0,26	0,27	0,32
0,51	0,51	0,49	0,51	0,55	0,57	0,56
0,49	0,49	0,49	0,50	0,53	0,53	0,54
0,27	0,26	0,19	0,26	0,28	0,28	0,29
0,26	0,24	0,21	0,26	0,26	0,26	0,26
0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,52
0,49	0,49	0,51	0,50	0,52	0,52	0,51
0,27	0,26	0,24	0,27	0,27	0,27	0,27
0,27	0,25	0,24	0,27	0,26	0,27	0,29
0,51	0,51	0,48	0,51	0,55	0,57	0,56
0,47	0,49	0,47	0,49	0,53	0,55	0,57

m. Tamobuzeg	olkuski	sanocki	strzyżowski	dębicki	przemyski	jasieński
Si'0	0,22	0,23	0,23	0,20	0,23	0,26
0,18	0,20	0,23	0,23	0,20	0,23	0,26
0,46	0,49	0,51	0,49	0,46	0,50	0,50
0,44	0,45	0,49	0,47	0,44	0,48	0,48
0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
0,25	0,19	0,22	0,21	0,22	0,23	0,24
0,50	0,47	0,50	0,48	0,48	0,51	0,50
0,50	0,43	0,48	0,46	0,45	0,49	0,47
0,27	0,20	0,20	0,21	0,26	0,24	0,23
0,33	0,19	0,21	0,19	0,25	0,23	0,23
0,54	0,46	0,48	0,48	0,49	0,51	0,49
0,55	0,42	0,46	0,45	0,46	0,49	0,46
0,19	0,26	0,25	0,24	0,24	0,19	0,23
0,21	0,25	0,26	0,24	0,25	0,19	0,23
0,48	0,51	0,53	0,50	0,50	0,48	0,50
0,47	0,48	0,51	0,48	0,48	0,46	0,47
0,23	0,23	0,23	0,23	0,25	0,21	0,23
0,27	0,22	0,24	0,22	0,25	0,21	0,23
0,51	0,49	0,51	0,49	0,50	0,49	0,49
0,51	0,45	0,49	0,47	0,47	0,47	0,47
0,28	0,21	0,20	0,21	0,26	0,23	0,23
0,34	0,19	0,21	0,20	0,25	0,22	0,23
0,54	0,46	0,49	0,48	0,50	0,51	0,49
0,56	0,42	0,47	0,45	0,47	0,48	0,46
0,21	0,25	0,24	0,22	0,25	0,24	0,25
0,23	0,24	0,24	0,22	0,25	0,24	0,25
0,49	0,50	0,50	0,49	0,50	0,51	0,50
0,48	0,47	0,49	0,47	0,48	0,49	0,49
0,25	0,22	0,22	0,22	0,25	0,24	0,24
0,29	0,22	0,23	0,21	0,25	0,24	0,24
0,51	0,48	0,49	0,49	0,50	0,51	0,50
0,52	0,45	0,47	0,46	0,47	0,49	0,47
0,28	0,20	0,20	0,21	0,26	0,24	0,23
0,34	0,19	0,21	0,19	0,25	0,23	0,23
0,54	0,46	0,48	0,48	0,50	0,51	0,49
0,56	0,42	0,46	0,45	0,47	0,49	0,46
0,17	0,25	0,25	0,25	0,24	0,22	0,25
0,19	0,24	0,26	0,25	0,24	0,23	0,25
0,47	0,51	0,53	0,51	0,49	0,50	0,51
0,46	0,48	0,51	0,49	0,48	0,49	0,49
0,22	0,23	0,23	0,23	0,25	0,23	0,24
0,27	0,22	0,23	0,23	0,25	0,23	0,24
0,50	0,48	0,51	0,50	0,50	0,51	0,50
0,51	0,45	0,49	0,47	0,47	0,49	0,47
0,28	0,20	0,20	0,21	0,26	0,24	0,23
0,34	0,19	0,21	0,19	0,25	0,23	0,23
0,54	0,46	0,48	0,48	0,50	0,51	0,49
0,56	0,42	0,46	0,45	0,47	0,49	0,46
0,19	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,26
0,21	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26
0,48	0,50	0,51	0,50	0,50	0,52	0,51
0,47	0,47	0,49	0,48	0,48	0,50	0,49
0,23	0,22	0,22	0,22	0,25	0,24	0,24
0,28	0,22	0,23	0,22	0,25	0,24	0,25
0,51	0,48	0,50	0,49	0,47	0,49	0,48
0,51	0,45	0,48	0,46	0,47	0,49	0,48
0,28	0,20	0,20	0,21	0,26	0,24	0,23
0,34	0,19	0,21	0,20	0,25	0,23	0,23
0,54	0,46	0,48	0,48	0,50	0,51	0,49
0,56	0,42	0,46	0,45	0,47	0,49	0,46
0,19	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,26
0,23	0,22	0,22	0,22	0,25	0,24	0,24
0,28	0,22	0,23	0,22	0,25	0,24	0,25
0,51	0,48	0,50	0,49	0,50	0,52	0,50
0,51	0,45	0,48	0,46	0,47	0,49	0,48
0,28	0,20	0,20	0,21	0,26	0,24	0,23
0,34	0,19	0,21	0,20	0,25	0,23	0,23
0,54	0,46	0,48	0,48	0,50	0,51	0,49
0,56	0,42	0,46	0,45	0,47	0,49	0,46
0,19	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,26
0,23	0,22	0,22	0,22	0,25	0,24	0,24
0,28	0,22	0,23	0,22	0,25	0,24	0,25
0,51	0,48	0,50	0,49	0,50	0,52	0,50
0,51	0,45	0,48	0,46	0,47	0,49	0,48
0,28	0,20	0,20	0,21	0,26	0,24	0,23
0,34	0,19	0,21	0,20	0,25	0,23	0,23
0,54	0,46	0,48	0,48	0,50	0,51	0,49
0,56	0,42	0,46	0,45	0,47	0,49	0,46

mielecki	rop-sed.	leżajski	hubaczowski	łańcucki	brzeski	jarosławski
0,14	0,21	0,10	81,0	0,21	0,24	0,20
0,15	0,21	0,18	0,16	0,20	0,24	0,18
0,43	0,47	0,46	0,46	0,47	0,49	0,47
0,41	0,45	0,44	0,43	0,45	0,47	0,44
0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21
0,18	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20
0,45	0,45	0,45	0,47	0,46	0,46	0,47
0,43	0,42	0,42	0,44	0,43	0,44	0,44
0,20	0,13	0,17	0,20	0,18	0,16	0,22
0,21	0,14	0,15	0,20	0,18	0,16	0,21
0,47	0,42	0,44	0,49	0,44	0,44	0,47
0,45	0,40	0,40	0,46	0,42	0,40	0,45
0,19	0,22	0,20	0,18	0,19	0,24	0,21
0,21	0,23	0,20	0,16	0,19	0,25	0,20
0,47	0,49	0,47	0,46	0,47	0,50	0,48
0,46	0,47	0,44	0,43	0,44	0,49	0,45
0,20	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,21
0,21	0,19	0,17	0,18	0,19	0,21	0,21
0,47	0,45	0,46	0,47	0,46	0,47	0,47
0,46	0,43	0,42	0,44	0,43	0,45	0,45
0,20	0,14	0,17	0,20	0,18	0,16	0,22
0,22	0,14	0,15	0,20	0,18	0,16	0,22
0,47	0,42	0,45	0,49	0,44	0,44	0,47
0,46	0,40	0,40	0,46	0,42	0,41	0,45
0,21	0,19	0,20	0,19	0,21	0,23	0,22
0,22	0,20	0,20	0,19	0,21	0,23	0,22
0,48	0,46	0,48	0,47	0,48	0,49	0,49
0,46	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47
0,21	0,16	0,19	0,20	0,19	0,19	0,22
0,22	0,17	0,18	0,19	0,20	0,19	0,22
0,48	0,44	0,46	0,48	0,46	0,46	0,48
0,46	0,42	0,43	0,46	0,44	0,44	0,46
0,20	0,13	0,17	0,21	0,18	0,16	0,22
0,22	0,14	0,15	0,20	0,18	0,16	0,22
0,47	0,42	0,45	0,49	0,45	0,44	0,47
0,46	0,40	0,40	0,46	0,43	0,40	0,45
0,18	0,23	0,19	0,18	0,21	0,24	0,20
0,20	0,23	0,18	0,17	0,21	0,25	0,20
0,46	0,49	0,47	0,46	0,48	0,50	0,47
0,45	0,47	0,44	0,43	0,46	0,48	0,45
0,19	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21
0,21	0,19	0,17	0,18	0,20	0,20	0,21
0,47	0,45	0,46	0,47	0,46	0,47	0,47
0,45	0,43	0,42	0,44	0,44	0,44	0,45
0,20	0,14	0,17	0,21	0,18	0,16	0,22
0,22	0,14	0,15	0,20	0,18	0,16	0,21
0,47	0,42	0,44	0,49	0,45	0,44	0,47
0,46	0,45	0,44	0,45	0,46	0,47	0,46
0,20	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20	0,22
0,21	0,17	0,17	0,19	0,20	0,20	0,22
0,47	0,44	0,46	0,48	0,46	0,46	0,48
0,46	0,43	0,42	0,46	0,45	0,44	0,46
0,20	0,13	0,17	0,20	0,18	0,16	0,22
0,22	0,13	0,17	0,21	0,19	0,16	0,22
0,47	0,42	0,45	0,49	0,45	0,49	0,47
0,46	0,40	0,40	0,46	0,43	0,41	0,45

				proszowicki
				0,19
	dabrowski			0,16
				0,19
		1MHS		0,20
		1MHU		0,44
		1MTS		0,48
		1MTU		0,43
		1GHS		0,46
		1GHU		0,06
		1DHS		0,10
		1DHU		0,10
		1DTS		0,13
		1GTS		0,37
		1G TU		0,43
		2		-0,04
		2MHS		0,02
		2MHU		0,01
		2MTS		0,06
		2MTU		0,31
		2GHS		0,39
		2GHU		0,38
		2G TS		0,43
		2G TU		-0,04
		2DHS		0,01
		2DHU		0,01
		2DTS		0,32
		2DTU		0,04
		3		0,08
		3MHS		0,15
		3MHU		0,18
		3MTS		0,15
		3MTU		0,42
		3GHS		0,46
		3GHU		0,42
		3G TS		0,39
		3G TU		0,37
		3DHS		0,42
		3DHU		-0,05
		3DTS		0,01
		3DTU		0,01
		3MHS		0,36
		3MHU		0,42
		3MTS		0,37
		3MTU		0,08
		3GHS		0,12
		3GHU		0,12
		3G TS		0,39
		3G TU		0,42
		3DHS		0,42
		3DHU		0,46
		3DTS		0,39
		3DTU		0,45
		4		0,45
		4MHS		0,48
		4MHU		0,46
		4MTS		0,45
		4MTU		0,32
		4GHS		0,46
		4GHU		0,17
		4G TS		0,19
		4G TU		0,47
		4DHS		0,43
		4DHU		0,46
		4DTS		0,39
		4DTU		0,05
		5		0,09
		5MHS		0,46
		5MHU		0,39
		5MTS		0,32
		5MTU		0,39
		5GHS		0,38
		5GHU		0,44
		5G TS		0,46
		5G TU		0,46
		5DHS		0,16
		5DHU		0,19
		5DTS		0,18
		5DTU		0,20
		6		0,45
		6MHS		0,48
		6MHU		0,45
		6MTS		0,44
		6MTU		0,31
		6GHS		0,46
		6GHU		0,06
		6G TS		0,10
		6G TU		0,13
		6DHS		0,31
		6DHU		0,39
		6DTS		0,32
		6DTU		0,39

Załącznik 6. Miejsca rankingowe dla wariantów metody SMM

m. Rzeszów	nowosadecki	tatrzański	dabrowski	proszowicki
3	6	4	1	0,19
3	6	4	1MHS	0,19
3	6	4	1MHU	0,20
3	7	5	1MTS	0,44
3	7	5	1MTU	0,48
4	3	2	1GHS	0,43
2	4	3	1GHU	0,46
2	6	5	1G TS	0,10
2	6	5	1GTU	0,13
4	1	3	1G TU	0,13
4	1	3	2	-0,04
4	1	3	2DHS	0,02
4	1	3	2DHU	0,06
5	4	6	1DTS	0,31
5	4	6	1DTU	0,39
6	5	2	2MHS	0,15
6	5	2	2MHU	0,18
6	3	2	2MTS	0,42
6	3	2	2MTU	0,46
18	4	2	2GHS	0,42
18	5	2	2GHU	0,36
15	5	2	2G TS	0,42
15	5	2	2G TU	0,37
6	3	2	2DHS	0,01
6	3	2	2DHU	0,06
6	1	3	2DTS	0,30
6	1	3	2DTU	0,39
6	3	2	3MHS	0,17
6	3	2	3MHU	0,19
6	3	2	3MTS	0,19
6	3	2	3MTU	0,21
13	3	2	3GHS	0,45
13	3	2	3GHU	0,48
13	3	2	3G TS	0,46
13	3	2	3G TU	0,39
16	3	2	3DHS	0,06
16	4	2	3DHU	0,10
15	3	2	3DTS	0,32
15	3	2	3DTU	0,39
7	3	2	3G HS	0,38
7	2	3	3G TU	0,43
6	4	2	3D HS	0,39
6	3	2	3D TU	0,43
6	1	3	3G TS	-0,04
6	1	3	3DTU	0,02
6	3	2	4MHS	0,01
6	3	2	4MHU	0,06
5	4	6	4MTS	0,31
5	4	6	4MTU	0,39
7	4	2	4GHS	0,14
7	4	2	4GHU	0,17
5	4	2	4G TS	0,19
4	2	3	4G TU	0,47
4	3	2	4DHS	0,43
5	2	3	4DHU	0,46
4	2	3	4DTS	0,32
4	2	3	4DTU	0,39
5	1	3	4G HS	-0,05
5	1	3	4G TU	0,01
6	3	2	4D HS	0,01
6	3	2	4D TU	0,06
6	3	2	4G TS	0,39
6	3	2	4DTU	0,39
8	3	2	5MHS	0,16
7	3	2	5MHU	0,19
6	3	2	5MTS	0,18
6	3	2	5MTU	0,20
4	5	6	5GHS	0,45
4	5	6	5GHU	0,48
4	2	3	5G TS	0,44
5	3	2	5G TU	0,46
5	1	3	5DHS	-0,04
5	1	3	5DHU	0,02
6	3	2	5DTS	0,01
6	3	2	5DTU	0,06
6	2	3	5G HS	0,10
6	2	3	5G TU	0,13
6	2	3	5D HS	0,31
4	5	6	5G TS	0,38
4	5	6	5DTU	0,43

		m. Tarnów	n. Kraków	wielicki	m. Krośno	m. Nowy Sącz
rzeszowski	myslenicki	23	11	8	15	7
		22	11	7	13	8
		23	12	8	10	7
		22	13	6	9	8
		11	10	9	8	7
		10	11	9	8	7
		11	15	9	7	5
		11	15	8	7	4
		11	15	8	7	3
		8	11	10	5	3
		8	15	10	6	6
		9	18	10	2	7
		9	19	7	3	3
		17	5	30	11	10
		17	5	28	11	12
		19	5	32	9	14
		19	6	29	9	16
		9	8	16	4	7
		8	9	15	5	7
		9	13	16	4	8
		8	17	11	4	9
		8	10	12	4	7
		8	14	13	6	7
		8	18	10	2	9
		7	19	9	2	8
		17	6	12	4	8
		15	8	12	5	9
		19	8	9	4	7
		17	14	8	4	7
		8	10	12	4	5
		8	13	11	4	6
		10	16	9	3	8
		10	18	9	2	5
		8	12	11	4	7
		8	15	10	5	7
		7	19	10	2	8
		7	19	8	2	9
		8	6	23	10	12
		6	8	20	10	12
		7	8	28	9	13
		5	10	23	9	14
		6	10	15	5	9
		6	10	14	7	9
		8	14	15	4	9
		8	17	11	6	5
		7	10	12	4	8
		7	14	12	6	8
		7	18	10	2	9
		7	19	9	2	8
		9	7	18	5	6
		8	9	15	5	12
		9	11	16	5	10
		8	13	14	5	7
		8	10	14	4	6
		8	12	13	5	7
		8	17	10	4	9
		8	17	10	4	5
		8	11	12	4	6
		7	15	11	6	8
		7	19	10	2	9
		7	19	8	2	3
		1	19	8	2	10

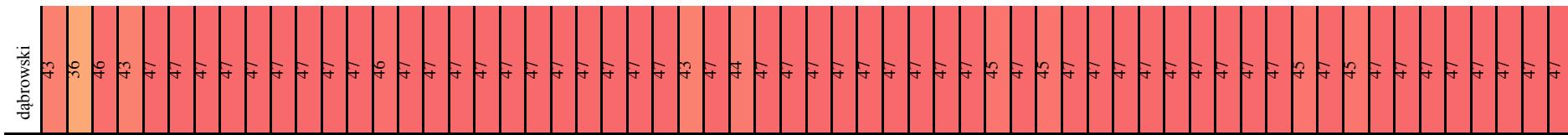
m. Przemyśl	tarowski	gorlicki	oświęcimski	krośnieński	limanowski	wadowicki
20	25	12	13	19	9	14
18	20	10	14	16	12	15
16	27	13	17	19	9	18
14	24	11	17	18	12	19
18	17	16	15	14	13	12
15	13	18	17	12	16	14
12	22	19	18	16	14	17
10	19	22	16	13	18	17
15	14	25	18	13	16	12
14	11	25	17	12	19	16
12	19	25	20	13	16	15
11	15	26	18	13	20	17
32	16	6	20	19	4	8
32	13	6	21	18	4	10
29	22	8	24	20	3	11
30	21	8	23	20	3	11
25	13	15	20	14	12	11
20	11	16	19	13	14	12
17	19	18	24	15	10	14
13	18	23	21	12	15	16
17	13	25	19	14	15	11
16	9	25	17	12	19	15
12	19	25	20	13	16	15
11	15	27	18	13	20	17
22	11	24	14	10	13	8
17	10	23	14	11	16	9
15	17	25	18	13	14	12
11	16	25	19	9	18	15
17	14	25	16	13	15	11
15	10	25	17	12	19	14
12	18	25	19	13	17	15
11	15	27	19	12	20	17
15	14	26	18	13	19	10
14	9	27	17	12	21	16
12	18	25	20	13	17	15
11	15	31	18	13	20	17
30	16	9	20	15	5	14
30	16	11	21	14	7	15
24	20	12	23	16	5	17
24	17	13	25	12	7	18
23	14	16	18	13	12	11
16	11	18	17	12	15	13
17	18	19	23	13	11	16
12	15	23	20	10	16	18
16	14	25	18	13	15	11
15	9	25	17	11	19	16
12	19	25	20	13	16	15
11	15	27	18	13	20	17
17	16	23	20	10	15	18
19	13	23	16	12	15	11
15	10	26	16	11	17	14
14	18	24	19	12	20	16
11	15	26	19	12	13	10
15	14	26	18	13	17	16
14	9	27	17	12	19	15
12	18	25	20	13	17	11
11	15	29	18	13	20	17

jasielski	bocheński	chrzanowski	suski	krakowski	bieszczadzki	leski			
18	24	16	9	17	21	22			
19	24	21	17	25	25	23			
24	26	22	11	20	15	14			
26	28	25	10	20	16	15			
25	24	23	22	21	20	19			
26	23	25	19	21	24	20			
28	25	24	20	21	13	10			
28	27	25	20	23	14	12			
27	21	23	31	22	19	17			
26	21	24	28	22	20	18			
27	23	24	28	22	14	11			
29	25	23	24	22	16	14			
28	14	12	9	18	23	24			
29	14	15	8	19	25	26			
30	16	15	10	21	12	13			
32	18	17	7	22	13	14			
28	17	18	24	21	22	19			
28	18	18	21	24	22	25			
31	20	21	22	23	12	11			
29	24	22	20	25	14	10			
27	21	23	34	24	20	16			
26	20	24	31	22	21	18			
28	21	22	27	23	14	11			
30	24	21	25	22	16	14			
25	16	23	20	18	19	21			
25	18	24	19	21	20	22			
27	20	23	21	22	11	10			
27	21	24	20	22	12	10			
27	19	22	28	21	20	18			
26	20	24	27	22	21	18			
28	20	24	26	22	14	11			
29	25	23	24	22	14	13			
27	21	24	34	23	20	16			
26	20	24	31	22	19	18			
28	22	24	29	23	14	11			
27	24	23	25	22	16	14			
25	19	17	11	18	21	22			
24	18	19	13	17	22	26			
26	22	21	14	18	11	15			
28	22	21	15	20	11	16			
26	17	20	24	19	21	22			
27	20	23	24	19	25	22			
28	21	22	24	20	12	10			
28	27	24	22	21	14	13			
27	21	24	34	22	20	17			
26	20	24	31	22	21	18			
27	22	24	28	21	14	11			
29	24	23	25	21	16	14			
24	19	21	16	17	22	23			
23	19	24	17	18	22	25			
26	23	25	17	18	12	14			
25	24	27	19	21	11	12			
26	18	22	27	20	21	17			
25	21	23	27	20	22	19			
27	22	23	26	20	13	11			
27	25	24	23	21	14	13			
27	21	24	34	23	20	16			
26	21	24	31	22	20	18			
27	23	24	29	22	14	11			
27	24	23	25	22	16	14			

	m. Tarnobrzeg	olkuski	sanocki	strzyżowski	dębicki	przemyski	
jarosławski	36	45	30	28	29	34	27
38	42	34	27	29	33	28	28
36	42	31	21	30	41	25	25
38	37	33	21	30	39	23	23
32	31	30	29	28	27	26	26
32	22	33	29	30	28	27	27
32	26	31	27	29	30	25	25
31	21	36	26	29	30	24	24
28	20	33	32	29	24	26	26
29	13	34	30	33	23	27	27
33	17	35	30	31	26	21	21
33	12	39	28	32	27	21	21
34	41	21	22	26	25	40	40
37	35	23	20	27	24	41	41
38	35	23	17	26	28	37	37
39	34	25	12	27	28	37	37
32	26	27	29	30	23	31	31
32	17	29	27	30	26	33	33
33	25	32	26	30	27	28	28
34	19	33	26	30	27	28	28
28	18	30	32	29	22	26	26
29	10	34	30	33	23	27	27
33	17	35	29	31	26	24	24
33	12	37	28	32	26	23	23
32	34	27	29	33	26	28	28
34	30	27	29	33	26	28	28
32	34	29	26	31	28	24	24
33	29	30	26	32	28	23	23
29	24	30	31	32	23	26	26
30	16	31	29	33	23	28	28
32	21	34	29	31	27	23	23
32	16	35	28	31	26	21	21
28	17	32	33	30	22	25	25
28	11	34	30	33	23	25	25
33	16	36	30	31	26	21	21
32	12	39	29	33	26	21	21
36	44	26	27	24	29	33	33
37	40	29	23	25	28	32	32
38	40	27	19	25	33	29	29
40	37	31	19	26	32	27	27
32	31	29	30	27	25	28	28
33	21	31	28	30	26	29	29
33	27	32	26	30	29	25	25
34	19	33	26	29	30	25	25
28	19	31	32	29	23	26	26
29	13	34	30	32	23	27	27
33	17	35	30	31	26	23	23
33	12	38	28	32	26	22	22
33	41	27	29	30	28	26	26
34	35	29	28	30	27	26	25
34	36	28	27	29	30	24	24
34	25	33	29	30	28	21	21
36	34	30	26	28	29	22	22
31	28	32	30	30	24	25	25
30	18	31	29	32	24	22	22
28	19	32	33	29	22	25	25
28	13	34	30	33	23	25	25
33	16	36	30	31	26	21	21
33	12	39	28	32	26	21	21

	mielecki	rop.-sgd.	leżajski	lubaczowski	łańcucki	brzeski			
kolbuszowski	41	46	32	38	40	33	26		
	43	46	31	39	44	32	26		
	39	47	33	40	43	35	29		
	41	46	32	42	45	34	29		
	39	38	37	36	35	34	33		
	40	36	37	38	35	34	31		
	37	42	43	40	33	33	34		
	40	37	42	44	32	35	34		
	39	34	41	36	30	35	38		
	41	31	40	37	32	35	36		
	37	34	45	39	29	38	41		
	37	31	43	42	30	35	40		
	37	39	31	36	42	38	27		
	38	34	31	39	44	40	22		
	36	40	33	39	45	41	27		
	38	35	33	41	45	42	24		
	39	35	40	37	36	38	34		
	40	31	37	39	38	36	34		
	37	34	42	39	35	41	36		
	38	32	39	43	36	40	35		
	39	33	41	37	31	35	38		
	41	28	40	38	32	35	36		
	37	34	45	38	30	39	40		
	36	29	42	43	31	35	40		
	38	36	42	37	40	35	30		
	39	35	41	38	44	36	31		
	38	36	45	39	41	37	33		
	39	36	46	41	40	38	34		
	39	33	41	38	35	37	36		
	40	32	41	38	35	34	36		
	37	35	45	39	33	38	40		
	37	30	44	43	33	36	39		
	39	31	41	37	29	35	40		
	40	29	41	38	32	35	37		
	37	34	45	38	27	39	41		
	37	28	43	42	30	35	40		
	37	40	31	39	41	35	28		
	39	38	33	43	44	35	27		
	36	44	34	42	45	35	31		
	39	41	34	44	46	36	30		
	40	37	39	38	36	34	33		
	39	32	36	40	38	35	34		
	35	37	42	41	34	39	36		
	39	32	40	46	36	38	37		
	39	33	41	37	30	35	38		
	41	28	40	38	33	35	36		
	37	34	44	39	29	38	40		
	36	30	42	44	31	35	40		
	38	37	36	40	39	34	31		
	40	37	38	43	42	32	31		
	38	40	41	43	39	35	32		
	36	35	44	41	32	38	39		
	40	38	41	46	42	37	32		
	39	33	41	38	34	35	37		
	40	33	41	37	30	35	40		
	41	29	40	38	32	35	36		
	37	34	45	39	28	38	40		
	37	31	43	42	30	35	40		

	tarnobrzeski	stalowowolski	przeworski	nizanski	brzozowski	miechowski			
proszowicki	39	42	47	35	37	31	44	44	
	35	41	47	37	40	30	45	45	
	32	38	45	37	34	28	44	44	
	31	36	47	40	35	27	44	44	
	46	45	44	43	42	41	40	40	
	46	43	45	44	42	39	41	41	
	46	44	41	45	39	36	35	35	
	41	43	45	46	38	33	39	39	
	46	45	40	43	42	44	37	37	
	46	43	39	45	42	44	38	38	
	46	43	36	44	40	42	32	32	
	45	44	38	46	36	41	34	34	
	44	45	43	35	46	33	29	29	
	42	43	45	36	47	33	30	30	
	43	44	42	34	46	31	25	25	
	40	43	44	36	46	31	26	26	
	46	45	41	42	44	43	33	33	
	46	44	42	43	45	41	35	35	
	46	44	38	43	45	40	29	29	
	45	46	41	42	44	37	31	31	
	46	45	40	43	42	44	36	36	
	46	43	39	45	42	44	37	37	
	46	43	36	44	41	42	32	32	
	45	44	38	46	39	41	34	34	
	43	46	41	44	45	39	31	31	
	37	47	42	45	46	40	32	32	
	40	46	42	43	44	35	30	30	
	35	47	43	42	45	37	31	31	
	46	45	40	42	43	44	34	34	
	46	44	39	45	42	43	37	37	
	46	44	36	43	42	41	30	30	
	42	46	38	45	40	41	34	34	
	46	44	38	43	42	45	36	36	
	46	43	39	45	42	44	36	36	
	46	43	35	44	40	42	32	32	
	45	44	36	46	38	41	34	34	
	43	42	45	38	46	32	34	34	
	42	36	46	41	47	31	34	34	
	41	37	43	39	46	30	32	32	
	38	35	43	42	47	29	33	33	
	46	44	42	43	45	41	35	35	
	46	42	43	44	45	41	37	37	
	46	43	40	44	45	38	31	31	
	43	41	42	45	44	35	31	31	
	46	44	40	43	42	45	36	36	
	46	43	39	45	42	44	37	37	
	46	43	36	45	41	42	32	32	
	45	43	37	46	39	41	34	34	
	42	45	44	43	46	47	33	33	
	39	41	44	46	47	44	32	32	
	46	43	41	45	44	42	36	36	
	46	43	37	45	46	40	31	31	
	46	43	40	46	41	38	34	34	
	46	44	38	43	42	45	36	36	
	46	43	39	45	42	44	37	37	
	46	43	35	44	41	42	32	32	
	45	44	36	46	38	41	34	34	



Załącznik 7. Wartości zmiennej syntetycznej dla wariantów metody LSW

	6MHS	6MHU	6MTS	6MTU	6GHS	6GHU	6GTS	6GTU	6DHS	6DHU	6DTS	6DTU	7MHS	7MHU	7MTS	7MTU	7GHS	7GHU	7GTS	7GTU	7DHS	7DHU	7DTS	7DTU
tatrzański	0,47	0,48	0,64	0,63	0,47	0,48	0,64	0,64	0,47	0,48	0,65	0,65	0,39	0,39	0,59	0,58	0,42	0,42	0,62	0,61	0,45	0,45	0,64	0,63
nowotarski	0,38	0,38	0,59	0,57	0,41	0,41	0,60	0,59	0,44	0,45	0,62	0,61	0,38	0,38	0,58	0,57	0,41	0,41	0,60	0,59	0,44	0,45	0,61	0,60
m. Nowy Sącz	0,36	0,36	0,58	0,56	0,36	0,35	0,58	0,56	0,35	0,35	0,59	0,57	0,33	0,33	0,56	0,54	0,33	0,33	0,57	0,55	0,34	0,34	0,58	0,57
nowosądecki	0,35	0,35	0,58	0,56	0,40	0,40	0,60	0,59	0,45	0,45	0,62	0,61	0,35	0,35	0,57	0,55	0,40	0,41	0,59	0,58	0,45	0,46	0,62	0,61
limanowski	0,34	0,34	0,56	0,54	0,32	0,31	0,55	0,52	0,30	0,28	0,55	0,51	0,32	0,32	0,55	0,53	0,31	0,30	0,55	0,52	0,29	0,28	0,54	0,51
myślenicki	0,33	0,33	0,55	0,53	0,33	0,33	0,55	0,52	0,34	0,33	0,54	0,51	0,31	0,31	0,54	0,52	0,32	0,32	0,54	0,51	0,33	0,32	0,53	0,51
gorlicki	0,32	0,32	0,55	0,53	0,29	0,28	0,53	0,50	0,26	0,25	0,52	0,48	0,28	0,28	0,53	0,50	0,26	0,26	0,52	0,49	0,25	0,24	0,51	0,47
suski	0,31	0,31	0,54	0,52	0,27	0,27	0,52	0,50	0,22	0,23	0,50	0,48	0,30	0,30	0,54	0,52	0,26	0,27	0,52	0,50	0,22	0,23	0,50	0,48
m. Kraków	0,31	0,31	0,55	0,53	0,35	0,36	0,58	0,57	0,40	0,40	0,62	0,61	0,30	0,30	0,54	0,53	0,35	0,35	0,58	0,57	0,39	0,40	0,62	0,61
wielicki	0,30	0,30	0,54	0,52	0,33	0,34	0,56	0,54	0,37	0,38	0,58	0,57	0,30	0,31	0,54	0,52	0,34	0,35	0,56	0,54	0,37	0,38	0,58	0,57
wadowicki	0,29	0,29	0,53	0,51	0,31	0,30	0,53	0,51	0,32	0,31	0,54	0,52	0,30	0,30	0,53	0,51	0,31	0,31	0,54	0,52	0,33	0,32	0,54	0,52
krakowski	0,28	0,28	0,53	0,51	0,28	0,27	0,52	0,50	0,27	0,26	0,52	0,49	0,27	0,26	0,52	0,50	0,26	0,26	0,52	0,49	0,26	0,26	0,51	0,49
m. Krosno	0,28	0,29	0,53	0,52	0,33	0,35	0,57	0,57	0,38	0,40	0,61	0,61	0,29	0,30	0,54	0,53	0,34	0,35	0,58	0,57	0,38	0,41	0,61	0,61
oświęcimski	0,28	0,27	0,52	0,50	0,28	0,28	0,52	0,50	0,28	0,29	0,52	0,51	0,29	0,28	0,52	0,51	0,28	0,29	0,52	0,51	0,28	0,29	0,52	0,51
chrzanowski	0,28	0,27	0,52	0,50	0,27	0,26	0,52	0,49	0,26	0,25	0,51	0,49	0,27	0,27	0,52	0,50	0,27	0,26	0,51	0,49	0,26	0,25	0,51	0,49
m. Rzeszów	0,28	0,29	0,53	0,51	0,33	0,34	0,56	0,56	0,38	0,40	0,60	0,60	0,27	0,28	0,52	0,51	0,32	0,34	0,56	0,55	0,37	0,39	0,60	0,60
jasielski	0,28	0,28	0,53	0,51	0,26	0,26	0,51	0,49	0,24	0,24	0,50	0,47	0,27	0,27	0,52	0,50	0,25	0,26	0,51	0,49	0,24	0,24	0,50	0,47

rzeszowski	0,27	0,28	0,52	0,51	0,32	0,33	0,55	0,54	0,36	0,38	0,58	0,57	0,26	0,27	0,52	0,50	0,31	0,32	0,55	0,54	0,36	0,37	0,58	0,57
krośnieński	0,27	0,28	0,53	0,52	0,29	0,30	0,54	0,53	0,31	0,33	0,55	0,54	0,28	0,29	0,53	0,52	0,30	0,31	0,54	0,53	0,32	0,33	0,55	0,54
bocheński	0,27	0,27	0,52	0,50	0,27	0,27	0,52	0,49	0,27	0,26	0,51	0,48	0,27	0,27	0,52	0,50	0,27	0,27	0,52	0,49	0,27	0,26	0,51	0,48
bieszczadzki	0,27	0,26	0,55	0,53	0,27	0,26	0,55	0,53	0,27	0,26	0,55	0,53	0,25	0,25	0,53	0,52	0,26	0,26	0,54	0,52	0,27	0,26	0,55	0,53
strzyżowski	0,27	0,27	0,52	0,50	0,24	0,24	0,50	0,48	0,22	0,22	0,49	0,46	0,24	0,24	0,50	0,48	0,23	0,22	0,49	0,47	0,22	0,20	0,48	0,46
brzozowski	0,25	0,26	0,52	0,51	0,19	0,20	0,48	0,47	0,13	0,14	0,45	0,43	0,22	0,22	0,50	0,48	0,17	0,18	0,47	0,45	0,12	0,13	0,44	0,42
tarnowski	0,25	0,26	0,50	0,49	0,28	0,30	0,51	0,51	0,31	0,33	0,52	0,52	0,26	0,28	0,51	0,50	0,29	0,30	0,52	0,51	0,31	0,33	0,53	0,52
leski	0,25	0,25	0,53	0,51	0,26	0,26	0,55	0,53	0,28	0,27	0,56	0,54	0,26	0,26	0,53	0,52	0,27	0,26	0,55	0,53	0,28	0,27	0,56	0,54
sanocki	0,25	0,25	0,52	0,51	0,23	0,24	0,51	0,49	0,21	0,22	0,49	0,47	0,25	0,26	0,52	0,50	0,23	0,24	0,51	0,49	0,21	0,22	0,49	0,47
olkuski	0,25	0,23	0,50	0,48	0,23	0,22	0,49	0,45	0,21	0,20	0,47	0,43	0,25	0,25	0,51	0,48	0,23	0,22	0,49	0,46	0,21	0,20	0,47	0,43
ropczycko-sędziszowski	0,24	0,24	0,50	0,48	0,20	0,21	0,47	0,45	0,16	0,17	0,44	0,42	0,21	0,22	0,48	0,46	0,18	0,19	0,46	0,44	0,15	0,16	0,43	0,41
m. Przemyśl	0,24	0,24	0,51	0,49	0,25	0,27	0,53	0,52	0,27	0,30	0,55	0,55	0,24	0,25	0,51	0,50	0,26	0,28	0,53	0,53	0,28	0,31	0,55	0,55
łańcucki	0,23	0,23	0,49	0,47	0,21	0,21	0,47	0,45	0,19	0,20	0,46	0,44	0,21	0,22	0,48	0,46	0,20	0,20	0,47	0,45	0,19	0,19	0,45	0,43
m. Tarnów	0,23	0,25	0,49	0,48	0,27	0,28	0,52	0,52	0,31	0,32	0,56	0,56	0,26	0,27	0,51	0,50	0,29	0,30	0,54	0,53	0,31	0,32	0,57	0,56
brzeski	0,23	0,24	0,49	0,48	0,20	0,21	0,47	0,45	0,18	0,18	0,45	0,42	0,24	0,24	0,50	0,48	0,21	0,21	0,47	0,45	0,18	0,18	0,45	0,42
przemyski	0,23	0,24	0,50	0,49	0,23	0,23	0,51	0,49	0,24	0,23	0,51	0,49	0,24	0,24	0,51	0,49	0,24	0,24	0,51	0,49	0,24	0,23	0,51	0,49
dębicki	0,22	0,23	0,48	0,47	0,24	0,24	0,49	0,47	0,25	0,24	0,49	0,47	0,24	0,25	0,50	0,48	0,25	0,25	0,50	0,48	0,26	0,25	0,50	0,47
proszowicki	0,21	0,22	0,49	0,48	0,14	0,16	0,45	0,45	0,06	0,10	0,41	0,41	0,20	0,21	0,48	0,47	0,13	0,15	0,45	0,44	0,06	0,10	0,41	0,41
lubaczowski	0,21	0,20	0,47	0,44	0,21	0,20	0,48	0,45	0,21	0,20	0,48	0,46	0,20	0,19	0,47	0,45	0,20	0,19	0,48	0,45	0,21	0,20	0,48	0,46
jarosławski	0,20	0,20	0,48	0,46	0,21	0,21	0,48	0,45	0,22	0,21	0,47	0,45	0,22	0,22	0,49	0,47	0,22	0,22	0,48	0,46	0,22	0,22	0,48	0,45
przeworski	0,20	0,20	0,47	0,45	0,17	0,16	0,45	0,42	0,13	0,12	0,43	0,40	0,19	0,19	0,47	0,45	0,16	0,15	0,45	0,43	0,13	0,11	0,43	0,40
kolbuszowski	0,20	0,21	0,48	0,46	0,19	0,18	0,47	0,45	0,17	0,16	0,46	0,43	0,20	0,20	0,48	0,45	0,18	0,17	0,47	0,44	0,17	0,15	0,46	0,43
miechowski	0,19	0,19	0,48	0,46	0,18	0,18	0,48	0,45	0,17	0,16	0,48	0,44	0,22	0,22	0,49	0,47	0,20	0,19	0,49	0,46	0,19	0,17	0,48	0,45
dąbrowski	0,18	0,21	0,46	0,45	0,10	0,13	0,40	0,40	0,01	0,06	0,34	0,35	0,16	0,18	0,44	0,44	0,08	0,11	0,39	0,39	0,00	0,05	0,34	0,35
leżajski	0,18	0,18	0,46	0,43	0,18	0,17	0,45	0,42	0,17	0,16	0,45	0,41	0,20	0,19	0,47	0,44	0,19	0,18	0,46	0,43	0,18	0,16	0,45	0,41

tarnobrzeski	0,18	0,19	0,47	0,46	0,14	0,16	0,45	0,43	0,11	0,13	0,44	0,41	0,17	0,18	0,46	0,44	0,14	0,15	0,45	0,43	0,11	0,12	0,43	0,41
m. Tarnobrzeg	0,17	0,19	0,47	0,45	0,21	0,24	0,50	0,49	0,25	0,30	0,52	0,53	0,19	0,21	0,48	0,46	0,22	0,26	0,50	0,50	0,26	0,31	0,53	0,54
stalowowolski	0,16	0,17	0,46	0,45	0,16	0,16	0,46	0,44	0,16	0,16	0,46	0,43	0,18	0,18	0,47	0,45	0,17	0,17	0,47	0,44	0,17	0,16	0,46	0,43
mielecki	0,15	0,17	0,44	0,43	0,17	0,18	0,45	0,44	0,19	0,20	0,46	0,45	0,20	0,21	0,48	0,46	0,20	0,22	0,47	0,46	0,20	0,22	0,47	0,46
niżański	0,15	0,14	0,45	0,42	0,13	0,13	0,44	0,42	0,12	0,12	0,44	0,42	0,18	0,18	0,46	0,44	0,15	0,16	0,45	0,43	0,13	0,13	0,44	0,43

Załącznik 8. Miejsca rankingowe dla wariantów metody ŁSW

	6MHS	6MHU	6MTS	6MTU	6GHS	6GHU	6GTS	6GTU	6DHS	6DHU	6DTS	6DTU	7MHS	7MHU	7MTS	7MTU	7GHS	7GHU	7GTS	7GTU	7DHS	7DHU	7DTS	7DTU
tatrzański	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	
nowotarski	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	4	5	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	5
m. Nowy Sącz	3	3	4	4	4	5	5	6	9	9	7	7	4	4	4	4	7	8	6	6	9	9	7	8
nowosądecki	4	4	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	4	
limanowski	5	5	5	5	10	11	9	13	15	18	15	20	5	5	5	5	12	14	10	15	15	18	15	20
myślenicki	6	6	6	6	7	9	13	14	10	11	16	18	6	6	8	10	9	10	16	17	10	13	17	19
gorlicki	7	7	9	9	14	15	16	20	23	23	22	25	13	14	15	18	21	23	22	27	25	26	25	27
suski	8	8	11	12	21	18	21	22	28	27	27	24	7	8	9	8	23	19	20	20	29	27	27	24
m. Kraków	9	9	8	7	5	4	4	4	4	3	2	9	9	6	7	4	5	4	5	4	5	2	2	
wielicki	10	10	10	11	6	7	8	8	7	7	9	9	10	7	10	9	6	6	8	8	7	7	8	9
wadowicki	11	12	16	17	12	13	15	17	11	14	17	17	8	11	12	14	10	12	15	16	11	14	16	17
krakowski	12	15	14	18	17	19	18	21	21	20	21	21	19	22	22	26	20	21	23	23	21	21	23	22
m. Krosno	13	11	13	10	8	6	6	5	6	5	5	4	11	10	7	6	5	4	5	4	5	4	5	3
oświęcimski	14	18	24	23	16	17	20	19	16	17	20	19	12	13	16	16	16	18	19	16	17	20	18	
chrzanowski	15	20	21	25	19	23	23	24	22	24	24	23	16	20	20	25	19	24	24	22	22	24	24	23
m. Rzeszów	16	13	17	14	9	8	7	7	5	6	6	6	17	15	17	15	8	7	7	7	6	6	6	6

jasieński	17	16	18	19	24	22	25	26	26	26	26	28	18	18	21	21	25	25	26	28	27	25	28	28
rzeszowski	18	17	20	21	11	10	11	9	8	8	8	8	21	19	23	20	11	9	11	9	8	8	9	7
krośnieński	19	14	15	13	13	12	14	11	12	10	13	12	14	12	14	12	13	11	13	11	12	11	12	12
bocheński	20	19	25	24	20	21	22	28	20	21	23	26	15	17	19	23	17	18	21	25	19	20	21	25
bieszczadzki	21	24	7	8	18	24	10	10	18	22	12	15	24	25	13	13	22	26	12	14	20	22	14	15
strzyżowski	22	21	23	22	26	27	28	29	29	30	30	30	31	31	29	28	30	31	30	30	30	32	31	32
brzozowski	23	23	22	20	37	36	32	30	42	42	39	38	32	32	31	31	41	40	37	36	44	43	41	40
tarnowski	24	22	29	26	15	14	24	18	13	12	18	16	20	16	27	24	14	13	19	18	14	10	18	16
leski	25	26	12	15	23	25	12	12	17	19	10	13	22	23	11	11	18	20	9	12	17	19	11	13
sanocki	26	25	19	16	29	29	26	23	32	29	29	27	25	24	18	17	28	28	27	26	32	29	29	26
olkuski	27	32	27	32	30	31	30	32	31	33	34	36	26	28	28	30	29	30	31	34	31	33	35	36
ropczycko-sędziszowski	28	28	30	30	36	34	39	37	40	37	42	41	36	34	37	39	40	38	42	41	41	39	44	42
m. Przemyśl	29	30	26	28	25	20	17	15	19	15	14	11	28	27	24	22	24	17	17	13	18	16	13	11
łańcucki	30	33	33	34	31	32	36	33	34	35	38	35	35	36	35	37	37	35	39	38	35	35	38	35
m. Tarnów	31	27	34	29	22	16	19	16	14	13	11	10	23	21	25	19	15	15	14	10	13	12	10	10
brzeski	32	29	32	33	35	33	38	38	36	36	40	40	30	29	32	32	33	34	36	37	37	36	40	41
przemyski	33	31	28	27	28	30	27	27	27	28	25	22	29	30	26	27	27	29	25	24	26	28	22	21
dębicki	34	34	35	35	27	28	31	31	24	25	28	29	27	26	30	29	26	27	29	29	24	23	26	29
proszowicki	35	35	31	31	45	43	42	40	46	46	46	43	38	38	36	34	46	44	46	40	46	46	46	43
lubaczowski	36	39	41	44	34	37	34	35	33	34	31	31	39	42	41	42	36	37	34	35	33	34	30	31
jarosławski	37	38	38	39	33	35	35	34	30	31	33	33	34	35	34	35	32	32	33	32	28	30	33	33
przeworski	38	40	39	42	42	45	45	44	43	45	45	46	42	43	42	41	43	46	44	46	43	45	45	46
kolbuszowski	39	36	36	36	38	39	37	39	39	40	35	37	40	40	40	40	39	41	38	39	39	41	37	37
miechowski	40	42	37	37	39	40	33	36	37	38	32	34	33	33	33	35	36	32	33	36	37	32	34	
dąbrowski	41	37	45	40	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47

leżajski	42	44	44	45	40	41	44	45	38	39	41	45	41	41	43	44	38	39	41	44	38	38	39	44
tarnobrzeski	43	41	40	38	44	44	41	43	45	43	43	44	46	45	46	45	45	45	45	45	45	44	43	45
m. Tarnobrzeg	44	43	42	41	32	26	29	25	25	16	19	14	43	39	38	36	31	22	28	21	23	15	19	14
stalowowolski	45	45	43	43	43	42	40	42	41	41	37	39	44	44	44	43	42	42	40	42	40	40	36	38
mielecki	46	46	47	46	41	38	43	41	35	32	36	32	37	37	39	38	34	33	35	31	34	31	34	30
niżański	47	47	46	47	46	46	46	46	44	44	44	42	45	46	45	46	44	43	43	43	42	42	42	39