

**dr Artur Zaborski**

**Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych**

**Spis treści**

1. Imię i nazwisko.....	2
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe.....	2
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych .....	2
4. Omówienie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki ( Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311) .....	2
4.1. Tytuł osiągnięcia i skład cyklu publikacji powiązanych tematycznie .....	2
4.2. Wprowadzenie .....	4
4.3. Zakres badań .....	8
4.4. Teoretyczne i aplikacyjne osiągnięcia naukowe.....	9
4.5. Opis osiągnięć naukowych .....	10
5. Opis pozostałych osiągnięć naukowo badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych. ....	26
5.1. Opis osiągnięć naukowo badawczych .....	26
5.2. Opis osiągnięć dydaktycznych i popularyzatorskich.....	29
5.3. Opis osiągnięć organizacyjnych .....	30
6. Literatura .....	31

## **1. Imię i nazwisko**

Artur Zaborski

## **2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe**

1986 r. – uzyskanie dyplomu ukończenia Studium Nauczycielskiego w Jeleniej Górze.

1991 r. – uzyskanie tytułu magistra ekonomii na Wydziale Gospodarki Regionalnej i Turystyki, kierunek: Ekonomia i organizacja obrotu i usług, specjalność: Ekonomia turystyki i hotelarstwa. Tytuł pracy magisterskiej: „Możliwości aktywizacji zimowego wypoczynku w Sudetach Zachodnich na przykładzie koncepcji ośrodka sportów zimowych Rozdroże Izerskie”.

1998 r. – uzyskanie stopnia doktora nauk ekonomicznych w zakresie ekonomii na Wydziale Gospodarki Regionalnej i Turystyki w Jeleniej Górze Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu. Temat rozprawy doktorskiej: „Skalowanie wielowymiarowe jako metoda badań marketingowych”. Promotorem w przewodzie doktorskim był dr hab. Marek Walesiak, prof. nadzw. AE we Wrocławiu, a recenzentami byli prof. zw. dr hab. Krzysztof Jajuga i dr hab. Andrzej Sokołowski, prof. nadzw. AE w Krakowie. Stopień doktora został mi nadany Uchwałą Rady Wydziału Gospodarki Regionalnej i Turystyki w Jeleniej Górze 29 września 1998 r.

## **3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

Od października 1991 r. do listopada 1998 r. byłem zatrudniony jako asystent w Katedrze Ekonometrii i Informatyki na Wydziale Gospodarki Regionalnej i Turystyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.

Od grudnia 1998 r. pracuję jako adiunkt w Katedrze Ekonometrii i Informatyki na Wydziale Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

## **4. Omówienie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311)**

### **4.1. Tytuł osiągnięcia i skład cyklu publikacji powiązanego tematycznie**

Jako osiągnięcie naukowe przedstawiam cykl publikacji pod tytułem:

*Kompozycyjne podejście do pomiaru preferencji konsumentów za pomocą niemetrycznych metod skalowania wielowymiarowego – aspekty teoretyczne i aplikacyjne*

W skład wybranych publikacji wchodzi następujące pozycje:

- [1] Zaborski A. (2002), *Unfolding jako model pomiaru preferencji w skalowaniu wielowymiarowym*, Taksonomia 9, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 942, s. 128-137.
- [2] Zaborski A. (2003), *Identyfikacja czynników determinujących preferencje konsumentów z wykorzystaniem analizy unfolding*, Taksonomia 10, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 988, s. 185-194.
- [3] Kurzydłowski A., Zaborski A. (2005), *Ocena atrakcyjności szkół językowych z wykorzystaniem wybranych metod wielowymiarowej analizy statystycznej*, Taksonomia 12, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 1076, s. 453-461.
- [4] Zaborski A. (2007), *Zastosowanie modeli różnic indywidualnych do wyznaczania kryteriów ocen preferencji*, Taksonomia 14, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1169, 420-427.
- [5] Zaborski A. (2008), *Identyfikacja preferencji z wykorzystaniem modeli PREFMAP*, Taksonomia 15, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 7(1207), s. 286-294.
- [6] Zaborski A. (2009), *Możliwości uniknięcia zdegenerowanych rozwiązań w analizie unfolding przy wykorzystaniu algorytmu PREFSCAL*, Taksonomia 16, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 47, s. 275-282.
- [7] Zaborski A. (2010), *Modele skalowania wielowymiarowego w badaniach preferencji*, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, nr 23, s. 37-55.
- [8] Zaborski A. (2012), *Agregacja preferencji indywidualnych z wykorzystaniem miar odległości i programu R*, Ekonometria, nr 4(38), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, s. 298-307.
- [9] Zaborski A. (2013), *Analiza unfolding z wykorzystaniem modelu grawitacji*, Taksonomia 20, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 278, s. 216-224.
- [10] Zaborski A., Pełka M. (2013), *Unfolding analysis adaptation for symbolic data – hybrid and symbolic-numeric approach*, Ekonometria, nr 3(41), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, s. 32-39.
- [11] Zaborski A., Pełka M. (2013), *Geometrical Presentation of Preferences by Using Profit Analysis and R Program*, Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica, nr 285, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 191-197.
- [12] Zaborski A. (2013), *Gravity Unfolding Analysis for Asymmetric Similarities Matrix*, Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica, nr 286, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 215-221.
- [13] Zaborski A., Pełka M. (2014), *Distance Measures in Aggregating Preference Data*, Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica, nr 3(302), Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 183-190.
- [14] Zaborski A. (2015), *Analiza niesymetrycznych danych preferencji z wykorzystaniem modelu punktu dominującego i modelu grawitacji*, Taksonomia 24, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 384, s. 315-323.

- [15] Zaborski A. (2015), *Switch Preference Analysis by the Drift Vectors Method*, Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica, nr 3(314), Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 25-31.
- [16] Zaborski A. (2016), *The Presentation of Changes in Preferences by Dynamic Scaling*, Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica, nr 3(322), Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 55-62.
- [17] Zaborski A. (2017), *The Influence of Triad Selection on the Preference Scaling Results*, Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica, nr 4(330), Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 87-97.

## 4.2. Wprowadzenie

Preferencje są podstawowym pojęciem w teorii ekonomii, a w szczególności w teorii wyboru konsumenta. Odzwierciedlają postawy konsumenta, które kształtowane są w procesie wzajemnego oddziaływania konsumenta oraz jego otoczenia. Są one relacją binarną opartą na aksjomatycznych własnościach zwrotności, przechodniości i spójności (np. Varian, 1997).

Wprawdzie relacje preferencji jest bardzo łatwo ustalić eksperymentalnie (np. za pomocą badania ankietowego), jednak pomiar mający na celu kwantyfikację preferencji jest już kłopotliwy (Smoluk 2000). Nie ma precyzyjnych i jednoznacznych definicji wielu pojęć, dlatego trudno jest mierzyć nasilenie i poziom opisywanych przez te pojęcia stanów.

Modelowanie preferencji, którego celem jest wyjaśnienie procesu postępowania konsumenta stało się przedmiotem zainteresowania badaczy od lat sześćdziesiątych ubiegłego stulecia. Proces modelowania wiąże się z szacowaniem struktury preferencji konsumentów, tj. estymacją użyteczności dla poszczególnych poziomów atrybutów (zmiennych), czy też określeniem relatywnego znaczenia atrybutów, jak również analizą modeli najlepiej odzwierciedlających opis wieloatrybutowych obiektów (alternatyw, opcji wyboru, profilów). Dane wykorzystywane do szacowania struktury preferencji pochodzą na ogół ze źródeł pierwotnych i dotyczą przyszłych decyzji i wyborów konsumentów.<sup>1</sup> Modelowanie preferencji wyrażonych podąża trzema głównymi nurtami. Są to podejścia: kompozycyjne, dekompozycyjne oraz mieszane.

W **podejściu kompozycyjnym** wykorzystuje się głównie ideę modelu postaw Fishbeina-Rosenberga (Fishbein i Ajzen, 1975), traktując w modelu addytywnym ogólną użyteczność dla wieloatrybutowych obiektów jako ważoną sumę ocen poziomów realizacji cech (atrybutów) w danym obiekcie (Green i Srinivasan, 1990; Zwerina, 1997). Wśród modeli wykorzystywanych w podejściu kompozycyjnym należy wymienić tożsamy matematycznie z mode-

---

<sup>1</sup> W badaniach preferencji konsumentów wykorzystuje się dane pierwotne (preferencje wyrażone) oraz dane ze źródeł wtórnych (preferencje ujawnione).

lem Fishbeina-Rosenberga model wektorowy (wartości oczekiwanej) oraz model punktu idealnego. W modelu wektorowym najlepiej oceniany jest obiekt, którego oczekiwana wartość względnej ważności cechy oraz oceny jej realizacji jest najwyższa, zaś w przypadku modelu punktu dominującego najbardziej preferowany jest obiekt, którego ocena (oczekiwana wartość względnej ważności cechy oraz oceny jej realizacji) jest najbliższa ocenie obiektu „wzorcowego”. Należy zaznaczyć, że w obydwu modelach zarówno ważność cech jak i poziomy ich realizacji są arbitralnie określone przez samych respondentów. Podstawową metodą analizy preferencji w podejściu kompozycyjnym jest wielowymiarowe skalowanie preferencji wyrażone w postaci map graficznych zbudowanych w zredukowanej przestrzeni wielowymiarowej (Hair i in., 2006; Sagan, 2009).

W **podejściu dekompozycyjnym** punktem wyjścia są preferencje empiryczne (użyteczności całkowite) respondentów wyrażone w stosunku do wielowymiarowych (opisanych wyselekcjonowanymi atrybutami) obiektów (produktów lub usług), które stanowią zbiór wartości zmiennej objaśnianej. Na podstawie obserwacji zmiennej objaśnianej i zmiennych opisujących profile produktów lub usług przeprowadza się dekompozycję użyteczności całkowitych na użyteczności cząstkowe poziomów atrybutów i wagi przypisane poszczególnym atrybutom, poprzez obliczenie udziału każdego z atrybutów w oszacowanej całkowitej użyteczności obiektu (profilu produktu lub usługi). W podejściu dekompozycyjnym wykorzystuje się metody *conjoint analysis* (m.in. modele metryczne i niemetryczne, addytywne i z interakcjami, liniowe i nieliniowe), metody oparte na wyborach (*discrete choice models*), do których należą modele prawdopodobieństwa dwumianowe (m.in. liniowe, logitowe, probitowe, komplementarne) i wielomianowe (kategorii uporządkowanych i nieuporządkowanych), a także modele klas ukrytych. Rozwój tego nurtu badań preferencji zainicjowały prace laureata nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii z 2000 r. – Daniela McFaddena (McFadden, 1974). Szczegółowo metody dekompozycyjne w badaniach preferencji opisują m.in. Green i Srinivasan (1990), Bąk (2004; 2013).

**Podejście mieszane** (hybrydowe) jest połączeniem obu podejść, tj. kompozycyjnego i dekompozycyjnego. Modele zaliczane do tej grupy łączą model *conjoint analysis* z modelami używanymi do szacowania preferencji danych hierarchizowanych bezpośrednio przez respondentów. Do modeli mieszanych należy zaliczyć adaptacyjną wersję *conjoint analysis* oraz modele hybrydowe *conjoint analysis* (Hensel-Börner i Sattler, 2000; Pieterse i in., 2010). W obu tych metodach stosuje się dwufazowe procedury pomiaru preferencji. W pierwszym etapie dokonuje się bezpośredniej oceny atrybutów i ich poziomów, zaś w

drugim przeprowadza się ocenę wybranych par lub podzbiorów profilów produktów lub usług (Bąk, 2004, s. 44).

Metody pomiaru preferencji należące do poszczególnych grup różnią się nie tylko sposobem estymacji struktury preferencji, ale również szeregiem innych czynników, takich jak uniwersalność, prostota oraz wymagania w stosunku do danych wejściowych. Jednak najczęściej używanym kryterium oceny modeli estymacji preferencji są ich zdolności predykcyjne. O ile literatura przedmiotu dostarcza liczne studia na temat wartości predykcyjnych metod w ramach wymienionych podejść (zwłaszcza różnych typów *conjoint analysis*), o tyle relatywnie mała liczba opracowań porównuje wszystkie trzy typy estymacji preferencji. Nie ma jednoznacznych dowodów na „wyższość” któregoś podejścia w każdej sytuacji badawczej. Nieliczne opracowania w tym temacie (zob. np. Green, Goldberg i Montemayor, 1981; Helm i in., 2004, Sattler i Hensel-Börner, 2007) wskazują na porównywalną jakość modeli dekompozycyjnych i hybrydowych oraz (w niektórych przykładach badań) ich nieznaczną wyższość nad modelami kompozycyjnymi. Przewaga wzmaga się bardziej, jeżeli modele zawierają element interakcji. Ta przewaga (jeżeli w ogóle istnieje) jest na tyle niewielka, aby należało pamiętać, że o wyborze między modelami dekompozycyjnymi lub hybrydowymi a kompozycyjnymi powinny decydować również inne czynniki niż tylko zdolności predykcyjne. Modele kompozycyjne stanowią atrakcyjną alternatywę badań struktury preferencji w sytuacjach, gdy ograniczenia czasowe lub trudności z uzyskaniem odpowiednich danych od konsumentów zmniejszają wartość pozostałych metod. Etap gromadzenia danych ma olbrzymi wpływ na jakość prowadzonych badań, o czym piszę w pracy [17]. Gromadzenie danych wykorzystywanych w metodach kompozycyjnych jest nie tylko mniej skomplikowane, ale także nie wymaga od respondentów tak szerokiej ewaluacji jak np. w przypadku *conjoint analysis*, zwłaszcza gdy proces modelowania obejmuje wiele atrybutów i ich poziomów (zob. Helm i in. 2004; Sattler i Hensel-Börner 2007).

Właśnie ta większa „przyjazność” dla respondentów spowodowała moje zainteresowanie problematyką badania preferencji za pomocą skalowania wielowymiarowego będącego podstawową metodą analizy preferencji w podejściu kompozycyjnym, a które (przynajmniej w polskiej literaturze) jest znacznie mniej popularne niż grupa metod *conjoint analysis*.

Chociaż pojęcie skalowania wielowymiarowego zostało po raz pierwszy zdefiniowane przez Torgersona w 1952 r. to związek tej metodologii z badaniami preferencji sięga 1950 r.

kiedy to Coombs sformułował jednowymiarową, niemetryczną teorię *unfolding*.<sup>2</sup> Stwierdził on, że osoby i obiekty można przedstawić na prostej tak, aby dla każdej osoby uporządkowanie odległości punktów reprezentujących obiekty odpowiadało indywidualnym uporządkowaniom tych obiektów przez osoby. Teoria *unfolding* jest więc teorią preferencji i dotyczy relacji porządku, określonego na odległościach między odpowiednimi punktami. Teoria *unfolding* jest teorią skalowania, w której buduje się przestrzeń z dwoma zbiorami punktów: jeden zbiór punktów dla osób (respondentów), drugi dla obiektów będących przedmiotem wyboru.

W sytuacji rzeczywistego wyboru preferencyjnego preferencje osoby mogą zależeć od wielu uwzględnionych przez nią aspektów, które w modelu odpowiadają wymiarom przestrzeni. Dlatego Bennett i Hays (1960) uogólnili jednowymiarowy model Coombsa prezentując możliwości wykorzystania jego idei w przestrzeni wielowymiarowej.

Rozwój i praktyczne zastosowania sformułowanej przez Coombsa teorii jest ściśle związany z rozwojem metod skalowania wielowymiarowego. Shepard (1962) po raz pierwszy przedstawił iteracyjną procedurę komputerową analizy macierzy bliskości, w której odległości między punktami były mierzone na skali porządkowej. Olbrzymi wkład w rozwoju metodologii skalowania wielowymiarowego wnieśli również w swoich pracach m.in. Kruskal (1964a, 1964b), Guttman (1968), Carroll i Chang (1970), Takane, Young i De Leeuw (1977), De Leeuw i Heiser (1980). W rezultacie pojawiło się szereg programów komputerowych umożliwiających aplikacyjne zastosowania metod (zob. Green i Rao, 1972; Cox i Cox, 2001; Borg i Groenen, 2005; De Leeuw i Mair, 2009).

Wiele metod skalowania wielowymiarowego takich jak np. PREFMAP, MDPREF, PROFIT czy INDSCAL jest powszechnie znanych i znalazło stałe miejsce jako narzędzie w badaniach preferencji. Jednak istnieje wiele obszarów, które powinny być przedmiotem dalszych analiz teoretycznych i eksperymentów symulacyjnych. Dotyczy to m.in. problemu trywialnych rozwiązań w analizie *unfolding*, co jest przedmiotem mojej pracy [6]. Wypracowano do tej pory również wiele metod skalowania wielowymiarowego, które znajdują zastosowanie w różnych obszarach badawczych, a ze względu na swoje własności z powodzeniem mogą być stosowane również w badaniach preferencji. Należy tu wymienić możliwość wykorzystania funkcji grawitacji (prace [9] i [12]), czy też metody oparte na niesymetrycznej macierzy podobieństw (prace [14], [15], [16]).

---

<sup>2</sup> Już w pracy Coombs, Dawes i Tversky (1977) teorię *unfolding* przetłumaczono jako teorię rozwijania. Ponieważ moim zdaniem tłumaczenie to nie oddaje w pełni istoty metody, w dalszej części autoreferatu pozostanę przy wersji oryginalnej.

Ostatnia dekada XX wieku to dynamiczny rozwój symbolicznego podejścia do analizy danych. Znaczna część metod wielowymiarowej analizy statystycznej została „adaptowana” na potrzeby danych symbolicznych. Jednak istnieje luka w metodologii badań preferencji dla tego typu obiektów. Praca [10], w której zaproponowałem różne podejścia analizy *unfolding* dla obiektów symbolicznych, stanowi próbę uzupełnienia tej luki.

### 4.3. Zakres badań

Zakres moich zainteresowań naukowych obejmuje następujące, powiązane ze sobą, obszary badawcze:

- metody pomiaru i agregacji danych preferencji,
- teoretyczne podstawy i zastosowania niemetrycznych metod skalowania wielowymiarowego w kompozycyjnym podejściu pomiaru preferencji,
- analiza zmian zachodzących w preferencjach w oparciu o niesymetryczne macierze podobieństw.

Proponowany tytuł głównego osiągnięcia naukowego, na który składa się przedstawiony cykl artykułów wskazuje, że w głównej mierze powinien on dotyczyć drugiego z wymienionych obszarów badawczych. Jednak w trakcie przeprowadzanych badań ankietowych zwróciłem uwagę na problemy jakie mają respondenci przy definiowaniu swoich ocen preferencji, a studiując literaturę przedmiotu zauważyłem, że przy agregacji danych preferencji stosuje się często sposoby, które nie zawsze są właściwe dla danych mierzonych na skali porządkowej (sam niejednokrotnie również popełniałem ten błąd). Stąd w przedstawionym cyklu znalazły się trzy artykuły dotyczące pierwszego z wymienionych obszarów badawczych (prace [8], [13], [17]).

Przez pewien okres swojej działalności zawodowej byłem związany z Uniwersytetem Trzeciego Wieku. Obserwacje poczynione w trakcie tej pracy organizacyjnej skłoniły mnie do zajęcia się problematyką zmian zachodzących w preferencjach słuchaczy. Zastosowane w badaniach metody uprawniają do dołączenia prac mieszczących się w trzecim obszarze badawczym (prace [14], [15], [16]) do głównego osiągnięcia naukowego.

W celu uszczegółowienia zakresu przeprowadzonych przeze mnie badań związanych z przedstawionym cyklem publikacji oraz obszarami badawczymi należy wymienić:

- badania o charakterze analitycznym i symulacyjnym dotyczące metod pomiaru preferencji (praca [17]),



- badania o charakterze analitycznym i symulacyjnym dotyczące sposobu agregacji indywidualnych relacji preferencji (prace [8], [13]),
- badania o charakterze metodologicznym, analitycznym i aplikacyjnym dotyczące metod map preferencji (prace [1], [2], [3], [4], [5], [7], [11]),
- badania o charakterze metodologicznym i analitycznym dotyczące zdegenerowanych rozwiązań i sposobów jego unikania (praca [6]),
- badania o charakterze analitycznym i aplikacyjnym dotyczące możliwości wykorzystania funkcji grawitacji w badaniach preferencji (prace [9], [12]),
- badania o charakterze metodologicznym, analitycznym i aplikacyjnym dotyczące zastosowania analizy *unfolding* dla danych symbolicznych (praca [10]),
- badania o charakterze metodologicznym, analitycznym i aplikacyjnym dotyczące analizy zmian zachodzących w preferencjach w oparciu o niesymetryczne macierze podobieństw (prace [14], [15], [16]).

#### 4.4. Teoretyczne i aplikacyjne<sup>3</sup> osiągnięcia naukowe

Do osiągnięć naukowych związanych z cyklem publikacji należy zaliczyć:

- A. Propozycję zastosowania niepełnej metody triad do pomiaru preferencji.
- B. Propozycję zastosowania miar odległości opartych na rangach do agregacji profili preferencji indywidualnych.
- C. Klasyfikację niemetrycznych metod skalowania wielowymiarowego w kompozycyjnym podejściu badania preferencji.
- D. Zastosowanie wybranych metod skalowania wielowymiarowego w badaniu preferencji słuchaczy szkół językowych.
- E. Propozycję zastosowania modyfikacji funkcji dopasowania w celu uniknięcia trywialnych rozwiązań.
- F. Propozycję wykorzystania funkcji grawitacji w analizie *unfolding*.
- G. Autorskie propozycje analizy *unfolding* dla obiektów symbolicznych.
- H. Wykorzystanie niesymetrycznych macierzy podobieństw do badania zmian zachodzących w preferencjach.

---

<sup>3</sup> Przeważająca część prac w przedstawionym cyklu skupia się na teoretycznych i metodycznych aspektach badania preferencji. Jednocześnie wszystkie z nich zawierają również element aplikacyjny. W kilku przypadkach trudno jest jednak mówić o badaniach w pełnym tego słowa znaczeniu (np. prace [1], [2], [6], [10]). Podstawowy mankament prezentowanych badań dotyczy doboru próby (chodzi tutaj o liczebność, reprezentatywność). Celem przedstawionych przykładów empirycznych nie była jednak dogłębna analiza prezentowanych tam zagadnień, ale wskazanie na możliwości zastosowania opisywanych metod w badaniach preferencji wyrażonych.

## 4.5. Prezentacja osiągnięć naukowych

### A. Propozycja zastosowania niepełnej metody triad do pomiaru preferencji

Niezbędną decyzją, jaką należy podjąć w początkowym etapie badania preferencji jest wybór metody pomiaru ocen preferencji. Dotychczas wypracowano wiele, mniej lub bardziej popularnych i powszechnie stosowanych, metod bezpośredniego pomiaru preferencji. Najczęściej prezentowane w literaturze metody przedstawiłem w artykule [17]. Różnice wynikające z zastosowania różnych metod pomiaru mogą być spowodowane liczbą obiektów przedstawianych jednocześnie respondentom (np. w metodzie polegającej na rangowaniu sortowaniu czy warunkowym porządkowaniu podobieństw respondenci poddają jednocześnie ocenie wszystkie obiekty, podczas gdy w porównaniu parami lub metodzie triad przedstawia się kolejno tylko dwa lub trzy obiekty), trudnością w ocenie preferencji (np. uporządkowanie preferencji dla całego zbioru, zwłaszcza przy dużej liczbie obiektów, jest bardziej kłopotliwe niż wybór preferowanego obiektu z pary lub z trzech obiektów) oraz łączną liczbą wymaganych ocen preferencji (w przypadku rangowania jest to jedna ocena, a przykładowo dla metody triad liczba ocen jest sześcienną funkcją liczby obiektów).

Wybór metody wpływa na subiektywne odczucia respondentów, tzn. zmęczenie, znużenie spowodowane dokonywaniem licznych ocen, czy też na trudności w wyrażeniu ocen preferencji. W konsekwencji zebrane dane mogą być niekompletne lub pojawiają się oceny, które nie zawsze w pełni odzwierciedlają postawy respondentów.

Zagadnieniom tym poświęcono wiele badań. Prezentowali je m.in. Humphreys (1982) oraz Bijmolt (1996). Również w swojej pracy z 2003 r. *Wpływ alternatywnych metod pomiaru preferencji na wyniki skalowania wielowymiarowego* zająłem się tym problemem, analizując trzy metody, tj. rangowanie, kategoryzację i porównanie parami. Wprawdzie w przedstawionych badaniach nie wykazano istotnego wpływu metody pomiaru na wyniki skalowania preferencji, ale wskazano na inne aspekty różnicujące metody. Określenie relacji preferencji jednocześnie dla całego zbioru obiektów jest znacznie trudniejsze niż dla dwóch lub trzech, zwłaszcza gdy niektóre obiekty nieznacznie różnią się od siebie. W rezultacie oceny respondentów są niepełne lub często przypadkowe. Z drugiej strony, metody, w których respondentom przedstawia się tylko dwa lub trzy warianty wymagają udzielenia wielu odpowiedzi, co prowadzi do zmęczenia i znużenia. W takich przypadkach rozwiązaniem mogą być badania niepełne. Wybrane niepełne metody pomiaru zaprezentowałem już w monografii Zaborski (2001). W artykule [17] zbadałem czy i w jakim stopniu

redukcja przedstawianych respondentom trójelementowych zestawów obiektów w metodzie triad ma wpływ na wyniki skalowania preferencji. Przedmiotem mojego zainteresowania była metoda triad ponieważ przechodniość w każdym trzelementowym podzbiorze alternatyw gwarantuje przechodniość w całym zbiorze (Kuc, 2004), czego nie zapewnia metoda porównania parami.

Roskam (1970) wskazywał na możliwość przedstawiania respondentom zredukowanej liczby trójelementowych zestawów obiektów, ale w taki sposób, aby każda para pojawiała się w tych zestawach tak samo często. Jest to restrykcyjny warunek i niemożliwy do spełnienia dla każdej liczby obiektów i każdej liczby częstości pojawiania się par w zestawach triad. Przeprowadzone przeze mnie w pracy [17] badanie wykazało, że nawet znaczna redukcja liczby triad, jak również niewypełnienie podanego przez Roskama warunku dotyczącego równej liczby par w zestawach triad nie mają istotnego wpływu na wyniki skalowania preferencji.

## **B. Propozycja zastosowania miar odległości opartych na rangach do agregacji profili preferencji indywidualnych**

W większości kompozycyjnych metod pomiaru preferencji istnieje potrzeba dokonania agregacji zdefiniowanych przez poszczególnych respondentów relacji preferencji. Mogą to być zarówno relacje preferencji względem analizowanych obiektów, jak również relacje określające ważność atrybutów opisujących obiekty. Celem agregacji jest wskazanie takiego uporządkowania preferencyjnego, które najlepiej charakteryzuje zbiór indywidualnych uporządkowań preferencyjnych. Wybranym zagadnieniom agregacji preferencji indywidualnych poświęcone są prace [8] i [13].

W teorii wyboru społecznego metody agregacji dzielone są na dwie podstawowe grupy, tj. na metody binarne oraz metody niebinarne. Metody binarne wykorzystują wyłącznie rozkłady preferencji indywidualnych dla wszystkich par obiektów, zaś metody niebinarne oparte są na indywidualnych relacjach preferencji dla całego zbioru obiektów. Bardzo popularną binarną metodą agregacji jest metoda zwykłej większości, zgodnie z którą obiekt  $x$  jest bardziej preferowany od obiektu  $y$ , gdy liczba osób, które przedkładają  $x$  nad  $y$  jest większa od liczby osób przedkładających  $y$  nad  $x$ . Jednak już w XVIII wieku markiz de Condorcet zwrócił uwagę, że metoda zwykłej większości ma istotną wadę – może wyznaczać nieprzechodnią preferencję grupową, a więc zastosowanie tej metody może nie prowadzić do preferencyjnego uporządkowania obiektów.

Wypracowano również wiele metod będących modyfikacjami zasady zwykłej większości. Wśród nich należy wymienić binarne metody Copelanda (Copeland, 1951; Saari i Merlin, 1996), Tody (Toda, Sugiyama i Tagawa, 1982) oraz niebinarne metody związane z regułą Bordy (zob. Gärdenfors, 1973).

W pracy [13] zaproponowałem inne kryterium klasyfikacji, według którego miary agregacji indywidualnych relacji preferencji można podzielić na trzy grupy:

- miary tendencji centralnej – choć są najczęściej wykorzystywane, to taki sposób agregacji nie zawsze jest właściwy, zwłaszcza z punktu widzenia własności skal pomiaru. Mimo, że preferencje są mierzone na skali porządkowej to stosując te metody często przyjmuje się założenie, że preferencje konsumentów mierzone są co najmniej na skali przedziałowej;
- metody wypracowane w ramach teorii wyboru społecznego – są to wskazane wcześniej metody związane z zasadą zwykłej większości (metoda Copelanda, metoda Tody), grupa metod związanych z regułą Bordy, metoda Condorceta, metoda optymalnej predykcji (Lissowski, 1974) i in;
- metody wykorzystujące miary odległości między indywidualnymi relacjami preferencji.

Mając na uwadze niedoskonałości miar tendencji centralnej jak również metod wyboru społecznego, o których pisze m.in. Lissowski w pracach (1974) i (1987), wskazałem w artykułach [8] i [13] na możliwość zastosowania miar odległości do agregacji indywidualnych preferencji. Ideą tego podejścia jest znalezienie, spośród wszystkich permutacji uporządkowań w zbiorze badanych obiektów, takiej relacji preferencji, dla której suma odległości od wszystkich indywidualnych uporządkowań preferencji (tworzących profil preferencji) jest najmniejsza. Miary odległości między uporządkowaniami preferencji można podzielić na te, które wykorzystują binarne relacje preferencji oraz miary oparte na rangach, w tym miary stosowane do pomiaru odległości obiektów opisanych zmiennymi mierzonymi na skali porządkowej. Spośród miar binarnych należy wymienić przedstawione w pracy [13] odległość Kemeny’ego (Kemeny i Snell, 1962) oraz odległość Bogarta (Bogart, 1973). Miarami odległości typowymi dla uporządkowań preferencji opartych na rangach są m.in. odległość Spearmana (*Spearman footrule distance*) (zob. Pihur, Datta, Datta, 2009), opartą na liczbie inwersji występujących w danej relacji preferencji w porównaniu z inną relacją preferencji odległość  $\tau$  – Kendalla (Kendall, 1938), odległość Kaufmana i Rousseeuwa (Kaufman i Rousseeuw, 1990), czy też odległość Podaniego (Podani, 1999) uwzględniająca rangi powiązane. Przedstawione miary odległości oparte na rangach nie są

typowymi miarami dla ocen preferencji mierzonych na skali porządkowej, ponieważ przy ich stosowaniu zakłada się, że odległości między sąsiednimi kategoriami na skali porządkowej są sobie równe. Dlatego do agregacji preferencji zaproponowałem również zastosowanie miary GDM2 (Walesiak, 1993), która w swojej konstrukcji wykorzystuje relacje dopuszczalne na skali porządkowej, tj. równości, różności, większości i mniejszości.

W pracy [13] przedstawiłem wyniki agregacji ocen preferencji dla dwóch zbiorów danych, dokonanych za pomocą czterech miar odległości (odległości  $\tau$  – Kendalla, Spearmana, Podanego oraz GDM2). W każdym przypadku odległości liczone dla danych porangowanych oraz dla danych po dwóch transformacjach dozwolonych na skali porządkowej. Badanie wykazało, że z wyjątkiem odległości  $\tau$  – Kendalla wszystkie pozostałe miary dały bardzo zbliżone wyniki agregacji. Dla każdej miary odległości wyniki były takie same, bez względu na dokonane transformacje na skali porządkowej. Zdaję sobie jednocześnie sprawę z faktu, że przeprowadzone badanie nie pozwala na uogólnienie wniosku co do stabilności wszystkich miar odległości. Walesiak (2012) wykazał, że tylko zastosowanie odległości GDM2 nie zmienia odległości między obiektami w wyniku transformacji danych dopuszczalnych na skali porządkowej oraz zachowuje relacje między odległościami przed transformacją i po transformacji danych, tym samym właśnie tę miarę należałoby proponować jako najbardziej odpowiednią do agregacji preferencji.

Pewnym ograniczeniem w powszechnym stosowaniu w agregacji miar odległości może się początkowo wydawać złożoność obliczeń. Jednak w pracy [8] przedstawiłem prostą składnię poleceń programu R umożliwiającą dokonanie agregacji z wykorzystaniem odległości  $\tau$  – Kendalla oraz odległości Spearmana. Atut programu R jakim jest otwarty kod źródłowy ułatwiający dostosowanie procedur do potrzeb użytkownika, umożliwia modyfikację funkcji agregacji także o dowolną miarę odległości dla danych porządkowych.

### **C. Klasyfikacja niemetrycznych metod skalowania wielowymiarowego w kompozycyjnym podejściu badania preferencji**

W pracy [7], która jest swego rodzaju podsumowaniem badań nad niemetrycznymi metodami skalowania wielowymiarowego wykorzystywanymi w kompozycyjnym podejściu pomiaru preferencji, podjąłem próbę dokonania klasyfikacji tych metod. Według pierwszego kryterium podzieliłem metody na te, w których wykorzystuje się kwadratowe macierze niepodobieństw oraz metody bazujące na prostokątnej macierzy preferencji<sup>4</sup>. Do

---

<sup>4</sup> W zależności od celu prowadzonych badań wiersze i kolumny macierzy preferencji mogą odpowiadać odpowiednio respondentom i obiektom, obiektom i zmiennym lub respondentom i zmiennym.

pierwszej grupy zaliczyłem modele różnic indywidualnych. Pozwalają one na badanie interesujących nas zjawisk w różnych aspektach, ponieważ w wyniku ich stosowania otrzymujemy:

- wspólną dla wszystkich respondentów konfigurację punktów przedstawiającą w przestrzeni o zredukowanej liczbie wymiarów relacje zachodzące między badanymi obiektami, przy uwzględnieniu preferencji respondentów;
- przestrzeń wag pozwalającą na porównywanie osób (lub grup osób) pomiędzy sobą pod względem wag przypisywanych wymiarom;
- konfiguracje indywidualne umożliwiające badanie relacji między obiektami w ramach kryteriów ocen stosowanych przez określonego respondenta (grupy respondentów).

W pracy [4] skoncentrowałem się na modelu PINDIS (*Procrustean Individual Differences Scaling*), w którym na podstawie otrzymanych indywidualnych (dla poszczególnych respondentów lub grup respondentów) konfiguracji punktów reprezentujących analizowane obiekty, konfiguracja wspólna oraz przestrzeń wag są wyznaczone przy wykorzystaniu uogólnionej analizy Procrustes. Metodologiczne aspekty pozostałych modeli różnic indywidualnych przedstawiłem w swojej pracy z 2007 r. *Przegląd wybranych modeli różnic indywidualnych w skalowaniu wielowymiarowym*<sup>5</sup>.

Do modeli, w których dane pochodzą z prostokątnej macierzy preferencji należą model wektorowy i model punktu idealnego. Model wektorowy oparty jest na wielowymiarowym rangowaniu obiektów względem wektora respondenta lub atrybutu obiektu. Respondent lub atrybut obiektu przedstawiony jest za pomocą wektora wskazującego kierunek maksymalnej preferencji, a ranking preferencji interpretowany jest poprzez uporządkowanie rzutów prostopadłych punktów reprezentujących obiekty na wektor. Stosowanie modelu wektorowego jest uzasadnione wtedy, gdy preferencje rosną monotonicznie dla danego wymiaru. W modelu wektorowym zakłada się liniową zależność preferencji respondentów względem analizowanych obiektów. Przyjmuje się, że respondenci wyrażając swoje preferencje, sprowadzają wielowymiarową przestrzeń zmiennych do jednego wymiaru, w którym dokonują uporządkowania preferencji, a indywidualne różnice w preferencjach wyrażone są przez różne kierunki wektorów w przestrzeni.<sup>6</sup>

W modelach punktu idealnego na jednej mapie graficznej przedstawione są dwie konfiguracje punktów: reprezentujących badane obiekty i respondentów. W zależności od celu

---

<sup>5</sup> Podstawowe różnice tych metod wynikają z tego, co jest punktem wyjścia do wyznaczenia konfiguracji wspólnej oraz przestrzeni wag. W zależności od metody może to być macierz niepodobieństw, macierz produktów skalarnych lub współrzędne punktów konfiguracji indywidualnych.

<sup>6</sup> Więcej na temat interpretacji biplotów w modelu wektorowym pisze Sagan (2004).

badania możliwa jest również prezentacja punktów reprezentujących respondentów i zmienne lub obiekty i zmienne. Punkty reprezentujące respondentów to tzw. punkty idealne. Oznaczają one pozycję na mapie percepcyjnej obiektu, który posiada najbardziej preferowaną przez respondenta kombinację cech. Jeżeli preferencje konsumentów są badane ze względu na wybrane zmienne, to punkt idealny reprezentuje hipotetyczny obiekt, który, jeżeli istnieje, posiada najbardziej preferowany przez respondenta poziom realizacji danej zmiennej. Pozycja punktu idealnego w stosunku do punktów reprezentujących inne obiekty określa względne preferencje konsumentów, tzn. ich odległości od punktu idealnego mają takie same uporządkowanie jak rangowe uporządkowanie preferencji.<sup>7</sup> W kwadratowych modelach punktu idealnego, w odróżnieniu od modelu wektorowego, założenie o liniowym związku preferencji względem obiektów jest złagodzone przez dopuszczenie możliwości występowania zależności krzywoliniowej.

Sposób wyznaczania wektorów i punktów idealnych stanowi kolejne kryterium podziału metod na metody zewnętrzne (*external*) i metody wewnętrzne (*internal*). W zewnętrznych metodach wyznaczania punktów idealnych (wektorów) skalowanie obejmuje dwa etapy. W pierwszym etapie wyznacza się (np. za pomocą klasycznego skalowania wielowymiarowego) konfigurację punktów reprezentujących obiekty na podstawie ustalonych dla obiektów (nie)podobieństw. Może to być również konfiguracja wspólna (lub konfiguracje indywidualne) otrzymana za pomocą modeli różnic indywidualnych. Następnie, wykorzystując dane preferencji od jednego lub kilku respondentów, dokonuje się rozmieszczenia na mapie percepcyjnej punktów idealnych lub wektorów w sposób odpowiadający uporządkowaniu preferencji respondentów.

W pracy [11] zaprezentowałem wektorowy model PROFIT (*PRO*perty *FIT*ng), który łączy wyniki skalowania wielowymiarowego i analizy regresji wielorakiej. W modelu PROFIT, na podstawie ocen preferencji obiektów ze względu na uwzględnione w badaniu cechy buduje się modele regresyjne (modele regresji wielorakiej), w których zmiennymi zależnymi są oceny obiektów ze względu na poszczególne cechy (w analizie jest tyle równań ile jest badanych cech), a zmiennymi objaśniającymi współrzędne obiektów na mapie percepcyjnej (np. dla modelu dwuwymiarowego są dwie zmienne objaśniające). Praca [11] zawiera ponadto składnię poleceń pozwalającą na przeprowadzenie analizy PROFIT przy wykorzystaniu programu R.

---

<sup>7</sup> Punkty idealne mogą być wyznaczone w sposób bezpośredni lub pośredni, o czym napisałem w pracy [5].

Model wektorowy wchodzi również w skład zaprezentowanego w pracy [5] zbioru czterech hierarchicznych modeli (nazywanych fazami) PREFMAP<sup>8</sup> (*PREFerence MAPping*). Wszystkie cztery fazy metody map preferencji są w rzeczywistości odrębnymi modelami, a ich hierarchiczność przejawia się w tym, że każdy kolejny model jest szczególnym przypadkiem modelu poprzedniego. W skład PREFMAP, oprócz wspomnianego modelu wektorowego, wchodzi ponadto trzy modele punktu idealnego. Są nimi prosty model euklidesowy, ważony model euklidesowy i uogólniony model euklidesowy.

W metodach wewnętrznych punkty reprezentujące obiekty oraz punkty idealne (wektory) wyznaczone są wyłącznie na podstawie macierzy preferencji. Metodom wewnętrznym poświęcone są prace [1] i [2]. W części metodologicznej pracy [2] skoncentrowałem się na wyznaczeniu konfiguracji początkowej punktów reprezentujących wiersze i kolumny macierzy preferencji z jednoczesnym wskazaniem możliwości zastosowania do minimalizacji funkcji dopasowania w kolejnych cyklach iteracyjnych zaproponowanej przez Schönemanna (1970) metody optymalizacyjnej opartej na rachunku różniczkowym. W pracy [1] omówiłem sposób estymacji punktów w kolejnych cyklach iteracyjnych za pomocą zmodyfikowanej na potrzeby analizy *unfolding* transformacji Guttmana (Guttman, 1968; De Leeuw i Heiser, 1980), która wykorzystuje zasadę majoryzacji funkcji dopasowania.

Decydując się na wybór określonej metody, a w konsekwencji na etapie interpretacji wyników musimy pamiętać, że postrzeganie obiektów w kontekście preferencji może być odmienne niż postrzeganie obiektów w kontekście podobieństwa. Na mapie percepcyjnej, którą otrzymano na podstawie macierzy niepodobieństw, punkty reprezentujące dwa obiekty mogą leżeć w dużej odległości, co oznacza, że w opinii respondentów obiekty te znacznie się różnią, podczas gdy preferencje względem nich mogą być zbliżone. I odwrotnie – dwa obiekty podobne mogą różnić się pod względem preferencji.

#### **D. Zastosowanie wybranych metod skalowania wielowymiarowego w badaniu preferencji słuchaczy szkół językowych**

Wybrane dekompozycyjne metody wykorzystałem w badaniu preferencji słuchaczy szkół języków obcych działających na terenie Jeleniej Góry. Badanie przeprowadzono w 2004 r., tj. w okresie bardzo dynamicznego rozwoju tej dziedziny usług. Było odpowiedzią na zapotrzebowanie właścicieli nowo powstałych szkół językowych, którzy starali się tak kształto-

---

<sup>8</sup> Chociaż modele PREFMAP zaliczane są do grupy metod zewnętrznych, to w szczególnych przypadkach program komputerowy umożliwia wyznaczenie konfiguracji obiektów, a następnie punktów idealnych lub wektorów wykorzystując wyłącznie dane o preferencjach. Stąd w literaturze przedmiotu określa się je czasami jako *quasi-internal*.



wać swoją ofertę, aby w najwyższym stopniu spełniała oczekiwania obecnych i potencjalnych „klientów”. Badaniem, którego podstawowym celem była identyfikacja czynników decydujących o podjęciu nauki i wyborze szkoły, objęto 660 słuchaczy pięciu największych szkół językowych działających na terenie Jeleniej Góry.

Procedurę badania przeprowadzono dwuetapowo. W pierwszym etapie, na podstawie drzewa klasyfikacyjnego z wykorzystaniem algorytmu CHAID (*Chi-squared Automatic Interaction Detector*), wyodrębniłem siedem względnie jednorodnych klas słuchaczy szkół językowych ze względu na ich preferencje. Za zmienną objaśnianą przyjąłem zmienną nominalną, której kategorie oznaczały szkołę do której uczęszcza respondent. Ze zbioru zmiennych objaśniających w konstrukcji drzewa uwzględnione zostały trzy zmienne: najważniejszy czynnik mający wpływ na wybór szkoły, obecne miejsce nauki oraz czynnik mający największy wpływ na podjęcie nauki języka obcego w szkole językowej. Pozostałe zmienne objaśniające uwzględnione w badaniu okazały się statystycznie nie istotne, tzn. nie wystąpiła istotna zależność między określoną zmienną objaśniającą a zmienną objaśnianą.

Drugi etap badań miał na celu sprawdzenie czy dla członków poszczególnych klas czynniki, które miały wpływ na podjęcie nauki w określonej szkole są czynnikami najbardziej istotnymi. Wykorzystano do tego trzy metody: analizę *unfolding* (praca [3]), drugą i trzecią fazę modeli PREFMAP (praca [5]) oraz model różnic indywidualnych (praca [4]). Choć poszczególne metody kładły nacisk na różne aspekty badania, to w każdym z przypadków stwierdzono, że czynniki, które zdecydowały o podjęciu nauki w określonej szkole nie zawsze były dla respondentów czynnikami najważniejszymi.

W wyniku zastosowania analizy *unfolding* (praca [3]) otrzymano dla każdej klasy mapę graficzną, w której respondenci traktowani są jako punkty idealne, zaś obiektami są czynniki, które zdaniem respondentów traktowane są jako najważniejsze przy wyborze szkoły językowej. Badanie pozwoliło również na identyfikację czynników, które traktowane są podobnie pod względem preferencji przez słuchaczy zaklasyfikowanych do poszczególnych klas. Ponadto w badaniu podjęto próbę oceny biorących w badaniu szkół ze względu na te czynniki. Zastosowanie modeli PREFMAP w pracy [5] wskazało dodatkowo na podobieństwa w preferencjach wyznaczonych wcześniej klas odnośnie uwzględnionych czynników, zaznaczając jednocześnie ich zróżnicowanie wynikające z przypisania różnych wag poszczególnym wymiarom (faza II).

W pracy [4] do oceny analizowanego zjawiska wykorzystano model różnic indywidualnych PINDIS. Na podstawie indywidualnych dla każdej klasy map podobieństw czynników wyznaczono konfigurację wspólną oraz przestrzeń wag. Potwierdziły one występowanie

grup czynników decydujących o wyborze szkoły, które odpowiadają wymiarom mapy percepcyjnej konfiguracji wspólnej. Rozkład punktów przestrzeni wag wskazuje, że respondenci niemal wszystkich klas przypisują podobne znaczenie takim czynnikom jak poziom kształcenia, kwalifikacje kadry oraz stosowane metody nauczania. Zróźnicowanie preferencji jest związane przede wszystkim z przypisywaniem różnego znaczenia pozostałym czynnikom, którymi są cena i godziny odbywania zajęć, lokalizacja szkoły oraz panująca w szkole atmosfera.

### **E. Propozycja zastosowania modyfikacji funkcji dopasowania w celu uniknięcia trywialnych rozwiązań**

Niemetryczna analiza *unfolding* będąca jedną z podstawowych kompozycyjnych metod pomiaru preferencji często prowadzi do tzw. rozwiązań zdegenerowanych (de Leeuw, 2006). Z rozwiązaniem zdegenerowanym mamy do czynienia wtedy, gdy wartość funkcji dopasowania STRESS jest równa lub bliska zero (co by wskazywało na bardzo dobre lub wręcz idealne dopasowanie), a struktura danych wejściowych jest nadal ukryta i nieinterpretowalna. W takim przypadku punkty należące do dwóch zbiorów, tj. zbioru respondentów i zbioru obiektów lub zmiennych, są oddalone od siebie o taką samą odległość, np. punkty reprezentujące obiekty znajdują się na okręgu, a wszystkie punkty reprezentujące respondentów są w środku tego okręgu.

Problem pojawiania się zdegenerowanych rozwiązań był przedmiotem szeregu badań, jednak nie dały one żadnych zdecydowanych wniosków. Wprawdzie DeSarbo i Carroll (1985) sądzili, że przyczyny tkwią w błędach danych, jednak Kim, Rangaswamy i DeSarbo (1999) stwierdzili ostatecznie, że rzeczywiste powody takich rozwiązań są nieznane.

W literaturze przedmiotu proponuje się różne metody, których celem jest uniknięcie trywialnych rozwiązań. Można je podzielić na trzy grupy. Są to: metody polegające na modyfikacji danych wejściowych lub sposobu ich agregacji (Steverink, Van der Kloot i Heiser, 2002), metody polegające na modyfikacji regresji monotonicznej (DeSarbo i Rao, 1984; Kim, Rangaswamy i DeSarbo, 1999) oraz metody polegające na modyfikacji funkcji dopasowania (Kruskal i Carroll, 1969; Busing, Groenen i Heiser, 2005). Większość z proponowanych podejść nie jest niestety właściwa dla danych preferencji. Część z nich, jak np. zaproponowana przez Kruskala i Carrolla modyfikacja funkcji dopasowania do postaci STRESS-2 nie zapewniają uniknięcia trywialnych rozwiązań, inne natomiast wymagają przekształceń właściwych dla skali ilorazowej (zob. Borg i Groenen, 2005, s. 331).

Wad tych pozbawiony jest zaproponowany w pracy [6] sposób uniknięcia rozwiązań zdegenerowanych polegający na modyfikacji funkcji dopasowania, poprzez zastosowanie w jej konstrukcji współczynnika zmienności Pearsona. Współczynnik zmienności traktowany jest jako swego rodzaju diagnostyka służąca identyfikacji rozwiązań o równych wartościach teoretycznych odległości otrzymanych w wyniku zastosowania regresji monotonicznej i „karania” funkcji dopasowania w przypadku, gdy te równe odległości się pojawiają. W zmodyfikowanej funkcji dopasowania, oprócz współczynnika zmienności Pearsona, wprowadza się dodatkowo dwa parametry – tzw. „parametry karania”. Jeden z nich wpływa na równowagę pomiędzy znormalizowaną wartością funkcji dopasowania, a czynnikiem „kary”, drugi zaś określa wielkość „kary” nałożonej na znormalizowaną wartość funkcji dopasowania przy określonym poziomie wartości współczynnika zmienności.

W przeprowadzonym badaniu symulacyjnym podjąłem próbę ustalenia takich wartości parametrów karania, dla których rozwiązanie będzie najlepsze. Przy wyborze optymalnych wartości parametrów kierowałem się przede wszystkim wartościami funkcji dopasowania (znormalizowany STRESS i STRESS-I Kruskala) oraz wartością indeksu braku degeneracji Sheparda, który jest ilorazem liczby różnych odległości<sup>9</sup> i liczby wszystkich odległości.

#### **F. Propozycja wykorzystania funkcji grawitacji w analizie *unfolding***

W badaniach ekonomicznych przyjmuje się czasem, że istnieją pewne analogie między prawami rządzącymi zjawiskami fizycznymi i procesami ekonomicznymi. Idea zastosowania modelu powszechnej grawitacji do opisu zachowań społecznych pojawiła się po raz pierwszy w połowie XIX w. Carey (1871) stwierdził, że „... zjawiskami fizycznymi i społecznymi rządzą podobne prawa; im większa liczba ludzi na danym obszarze, tym większa powstaje siła przyciągania (...); grawitacja jest, podobnie jak w całym pozostałym materialnym świecie, wprost proporcjonalna do masy i odwrotnie proporcjonalna do odległości”. Zasadę grawitacji wykorzystywano później wielokrotnie do konstruowania modeli, będących podstawą do przeprowadzania analiz przestrzennego kształtowania się zjawisk społecznych i ekonomicznych, m.in. w badaniach migracji (np. Karemera, Oguledo i Davis, 2000; Janicki, 2007), czy też jako narzędzie analizy handlu międzynarodowego (np. Kandogan, 2009; Wydymus, 2012; Klimczak, 2015).

W pracy [9] zaproponowałem zastosowanie idei modelu grawitacyjnego w badaniu preferencji przy wykorzystaniu niemetrycznej analizy *unfolding*. W klasycznej analizie *unfolding* przyjmuje się założenie, że preferencje wszystkich respondentów determinowane są

---

<sup>9</sup> Przez różne odległości rozumie się takie, których różnica jest większa niż 0,001 odległości przeciętnej.

przez takie same wymiary. Nie uwzględnia się jednak pewnych czynników, które mają wpływ na preferencje. Jednym z takich czynników może być udział w rynku różnych marek. Konsumenci mogą bardziej preferować produkty powszechne, sprawdzone, gdzie w przypadku sprzętu elektronicznego, czy samochodów, spodziewają się większej dostępności części zamiennych lub serwisu. Z drugiej strony, jeżeli np. preferencje mierzone są wielkością zakupów danej marki, na oceny preferencji może wpływać wielkość dochodów lub liczba dzieci w gospodarstwie domowym. Ponadto inaczej kształtują się preferencje młodych gospodarstw domowych, a inaczej gospodarstw „dojrzałych” (Childers i Rao, 1992, Clark i Goldsmith, 2005; Hoffmann i Broekhuizen, 2009). Te dodatkowe czynniki w modelu grawitacyjnym określa się jako masy. W zależności od tego czy są to czynniki wynikające z własności badanych obiektów (np. udział w rynku, wartość marki) czy respondentów (np. wielkość dochodu, lojalność względem marki) nazwiemy je masą obiektu bądź masą respondenta. W modelu grawitacyjnym przyjmujemy założenie, że oceny preferencji są wprost proporcjonalne do iloczynu mas obiektu i respondenta, a odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości między punktem respondenta, a punktem obiektu na mapie percepcyjnej.

Zaprezentowany w pracy [9] algorytm analizy *unfolding* w oparciu o zmodyfikowaną postać funkcji STRESS<sup>10</sup> pozwala na przeprowadzenie skalowania preferencji zarówno przy znajomości wag, jak również wtedy, gdy nie mamy wiedzy na ich temat. Dla znanych wag do skalowania w kolejnych cyklach iteracyjnych możemy zastosować transformację Guttmana, natomiast jeżeli wagi są nieznane należy zastosować metodę gradientową dla zmodyfikowanej funkcji dopasowania.

Ideę modelu grawitacyjnego w analizie *unfolding* wykorzystałem również w pracy [12] do analizy zmian w preferencjach wyborców podczas wyborów parlamentarnych w latach 2007 i 2011.<sup>11</sup>

### **G. Autorskie propozycje analizy *unfolding* dla obiektów symbolicznych**

W badaniach preferencji zarówno oceniane obiekty jak i dane uzyskiwane w badaniach ankietowych często są analizowane w postaci zmiennych o realizacjach w postaci przedziałów liczbowych, wielowariantowych lub nominalnych, które mogą być przedmiotem agregacji na wyższym poziomie uogólnienia. Całościowy i spójny zestaw narzędzi służą-

---

<sup>10</sup> Jest to funkcja dopasowania uwzględniająca zasadę modelu grawitacji, a oparta na zaproponowanej przez Kruskala i Carolla (1969) funkcji STRESS2 mającej ograniczyć pojawianie się rozwiązań zdegenerowanych.

<sup>11</sup> Więcej na ten temat piszę w dalszej części autoreferatu.

cych do operowania na tego typu wartościach tworzy podejście symboliczne. Początki podejścia symbolicznego w analizie danych datuje się na lata dziewięćdziesiąte XX wieku, a szeroko na temat jego specyfiki, obiektów i zmiennych symbolicznych oraz metod analizy danych symbolicznych piszą m.in. Gatnar (1998), Bock i Diday (2000), Billard i Diday (2006), Dudek (2013).

W artykule [10] przedstawiłem różne „ścieżki”, które można zastosować w analizie *unfolding*, w przypadku gdy mamy do czynienia z obiektami symbolicznymi pierwszego jak również i drugiego rzędu<sup>12</sup>. Zaproponowane ścieżki obejmują zarówno wewnętrzną jak i zewnętrzną analizę *unfolding*.

W najprostszym, „klasycznym” podejściu, można dokonać transformacji tablicy danych symbolicznych na dane w postaci klasycznej, a następnie przeprowadzić analizę *unfolding* za pomocą klasycznej metody (PREFMAP, PREFSCAL). Problemem w tym przypadku jest właściwy dobór metod transformacji zmiennych symbolicznych na klasyczne, a dodatkowo podejście to prowadzi do utraty części informacji o obiektach symbolicznych.

Pewną odmianą strategii klasycznej jest strategia „hybrydowa”. Polega na przeprowadzeniu analizy po wcześniejszym zastosowaniu adekwatnej do danych symbolicznych miary odległości (Bock i Diday, 2000, s. 166-183; Billard i Diday, 2006, s. 231-248). W tym przypadku nie mamy do czynienia z utratą informacji o obiektach, a wynikiem skalowania są punkty reprezentujące obiekty symboliczne. Problematyczne wydaje się jednak przedstawianie obiektów symbolicznych w postaci punktów, podczas gdy w przestrzeni wielowymiarowej ze względu na opisujące je zmienne obiekty te nie są punktami. Zaletą metody „klasycznej” i „hybrydowej” jest możliwość skorzystania z przedstawionej w pracy [6] funkcji kary w celu uniknięcia rozwiązań zdegenerowanych.

Spośród możliwych podejść, szczegółowo przedstawiłem autorskie algorytmy dwóch rozwiązań. Pierwszy dotyczy analizy zewnętrznej i obejmuje dwa etapy. W pierwszym etapie dla obiektów opisanych zmiennymi symbolicznymi przeprowadza się skalowanie wielowymiarowe za pomocą jednej z właściwych dla tego typu danych metod (*interscal*, *iscal*, *symscal*). Jeżeli obiekty są opisane zmiennymi symbolicznymi to na mapie percepcyjnej geometrycznie przedstawione są one w postaci przedziałów.<sup>13</sup> Następnie, wykorzystując dane preferencji dokonuje się, przy wykorzystaniu metody map preferencji (np. PREFMAP), takiego rozmieszczenia punktów idealnych na mapie percepcyjnej, aby upo-

---

<sup>12</sup> Na temat obiektów symbolicznych pierwszego i drugiego rzędu pisze w swojej pracy Dudek (2013), s. 39.

<sup>13</sup> W przestrzeni dwuwymiarowej przedziały są prostokątami, zaś w trójwymiarowej prostopadłościanami.

rządkowanie odległości punktu idealnego od obiektów symbolicznych odpowiadało uporządkowaniu preferencji respondentów, przy czym punkty idealne rozmieszczane są w stosunku do środków przedziałów obiektów symbolicznych.

Drugi przedstawiony przeze mnie algorytm jest właściwy dla analizy wewnętrznej i opiera się na idei algorytmu *interscal* (Denoeux i Masson, 2000). Punktem wyjścia jest tu macierz preferencji wyrażonych za pomocą przedziałów liczbowych.<sup>14</sup> Na jej podstawie tworzy się zmodyfikowaną macierz preferencji, a następnie przeprowadza analizę *unfolding* np. za pomocą algorytmu PREFSCAL. W rezultacie otrzymujemy mapę percepcyjną, na której zarówno badane obiekty jak i obiekty idealne przedstawione są w postaci przedziałów.

Podejście symboliczne w badaniach preferencji niesie za sobą wiele korzyści charakterystycznych dla metod analizy symbolicznej (zob. Dudek, 2013). Jedynym ograniczeniem wydaje się być geometryczna interpretacja wyników, która jest bardziej złożona niż w przypadku danych klasycznych.

## **H. Wykorzystanie niesymetrycznych macierzy podobieństw do badania zmian zachodzących w preferencjach**

W badaniach preferencji macierz niepodobieństw często nie jest symetryczna. Jeżeli niesymetryczność wynika np. z błędu pomiaru lub z tendencyjności ocen respondentów, najbardziej popularnym zabiegiem jest oczywiście uśrednienie niediagonalnych elementów macierzy. Jednak istnieje szeroka gama danych, dla których macierz niepodobieństw z założenia nie spełnia warunku symetryczności. Piszą o tym w swoich pracach m.in. Harshman i in. (1982), Zielman i Heiser (1996), Saito i Yadohisa (2005). Są to np. dane o liczbie osób deklarujących, że obiekt *j* jest przez nich najbardziej preferowany, mimo że we wcześniejszym okresie był to obiekt *i*; częstotliwość z jaką marka *j* jest błędnie postrzegana jako marka *i* (np. w testach projektów nowych opakowań), czy też prawdopodobieństwie, że konsument dokonuje zakupu marki *j* pod warunkiem, że przy wcześniejszych zakupach była to marka *i*. Macierz, która zawiera tego typu dane należy traktować jako macierz podobieństw, ponieważ duża wartość elementu macierzy oznacza, że konsumenci nie zauważają różnic między markami lub chętnie dokonują zamiany jednej marki na drugą, a tym samym, zgodnie ze swoimi preferencjami, traktują je jako podobne. Dla takich danych symetryzacja macierzy poprzez uśrednienie odpowiednich wielkości niepodobieństw prowadzi do utraty cennych

---

<sup>14</sup> Przedziały mogą być wyznaczone za pomocą jednego ze sposobów zaproponowanych w pracy Lechevallier (2001).

informacji dotyczących analizowanego zjawiska. Tym samym konieczne jest zastosowanie metod właściwych dla danych niesymetrycznych.

Ponieważ dla każdej macierzy niesymetrycznej możliwe jest dokonanie jej dekompozycji i przedstawienie w postaci sumy macierzy symetrycznej i skośnosymetrycznej gdzie suma kwadratów elementów macierzy niesymetrycznej jest równa sumie kwadratów elementów macierzy symetrycznej i skośnosymetrycznej, stąd metody analizy danych niesymetrycznych można podzielić na trzy grupy: metody oparte wyłącznie na macierzy niesymetrycznej, metody wykorzystujące zarówno macierz symetryczną i skośnosymetryczną oraz metody oparte tylko na macierzy symetrycznej. Różnią się one nie tylko podejściem metodologicznym, ale również sposobem prezentacji i interpretacji wyników.

Najczęściej spotykaną w literaturze metodą opartą na macierzy niesymetrycznej jest zaproponowana w pracy Okada i Imaizumi (1987) metoda skorygowanych odległości.<sup>15</sup> W wyniku zastosowania tej metody na jednej mapie percepcyjnej przedstawiane są punkty reprezentujące obiekty, zaś zjawisko asymetrii wyrażone jest za pomocą różniących się promieniami okręgów o środkach w odpowiednich punktach. Metoda, mimo swoich walorów, posiada duże ograniczenie polegające na utrudnionej interpretacji, zwłaszcza przy dużej liczbie obiektów.

W pracy [14] zaproponowałem metodę punktu dominującego, która jest ściśle związana z modelem skorygowanych odległości, jednak posiada znacznie łatwiejszą interpretację. W modelu punktu dominującego na mapie percepcyjnej dokonuje się rozmieszczenia punktów obrazujących podobieństwa w preferencjach względem badanych obiektów oraz punktu „dominującego” wyrażającego zjawisko asymetrii dla całej macierzy niepodobieństw. Punkt dominujący reprezentuje hipotetyczny obiekt, którego podobieństwo do wszystkich pozostałych obiektów jest zawsze mniejsze niż podobieństwo pozostałych punktów do punktu hipotetycznego. W badaniach preferencji punkt dominujący przedstawia hipotetyczną markę posiadającą największą przewagę konkurencyjną, tzn. większa część konsumentów jest skłonna zrezygnować z każdej marki na rzecz marki hipotetycznej.

Inaczej interpretowane są wyniki zmian ocen preferencji otrzymane za pomocą kolejnej, przedstawionej w pracach [12] i [14], metody opartej na macierzy niesymetrycznej, tj. analizy *unfolding* wykorzystującej funkcję grawitacji. W pracy [12] wykorzystałem to podejście do badania zmian w preferencjach wyborczych do Sejmu RP, zaś w pracy [14] do analizy zmian zachodzących w preferencjach słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku odnośnie

---

<sup>15</sup> W kolejnych latach autor przedstawił również wiele modyfikacji tej metody (np. Okada i Imaizumi, 2003; Nakayama i Okada, 2012).

chęci uczestnictwa w określonych formach zajęć. Jako masy przyjęto tutaj liczby osób, które oddały głos na wybraną partię (wybrały określoną formę zajęć) na początku oraz na końcu analizowanego okresu. Ponieważ w wyniku analizy *unfolding* otrzymujemy na jednej mapie percepcyjnej zarówno punkty reprezentujące wiersze jak i punkty reprezentujące kolumny macierzy preferencji, dlatego zastosowanie tej metody umożliwi jednocześnie porównanie na jednym wykresie podobieństw w preferencjach względem analizowanych obiektów na początku jak i na końcu badanego okresu. Dodatkową zaletą zaprezentowanego podejścia jest to, że może być ono stosowane również dla macierzy o różnej liczbie wierszy i kolumn. Pozwala to na uwzględnienie w badaniach nowych, jak również wycofanych z rynku produktów.

Pracę [15] poświęciłem podejściu, w którym analiza danych niesymetrycznej macierzy podobieństw preferencji opiera się na otrzymanych w wyniku jej dekompozycji macierzy symetrycznej oraz skośnosymetrycznej. Zaprezentowana metoda wektorów dryfu obejmuje dwa etapy umożliwiające w rezultacie prezentację na jednej mapie percepcyjnej zarówno symetrycznej jak i skośnosymetrycznej części danych preferencji. W pierwszym etapie, na podstawie symetrycznej części danych, przeprowadzane jest niemetryczne skalowanie wielowymiarowe, w wyniku którego otrzymuje się konfigurację punktów obrazujących podobieństwa w preferencjach respondentów względem wybranych obiektów. W etapie drugim, w oparciu o dane macierzy skośnosymetrycznej, dla każdego obiektu wyznaczone są wektory zgodnie z przedstawionym w pracy algorytmem. Kierunki wektorów odpowiadają kierunkowi zmian zachodzących w preferencjach respondentów względem badanych obiektów, zaś długości wektorów odpowiadają sile tych zmian.

Przedstawione wcześniej metody analizy zmian zachodzących w preferencjach praktycznie mają zastosowanie w sytuacji, gdy badanie dotyczy jednego okresu. W pracy [16] zaproponowałem dwie metody skalowania dynamicznego, które jest metodą analizy danych podobieństw w preferencjach otrzymanych w  $T$  kolejnych okresach. Jej celem jest przedstawienie na mapie percepcyjnej konfiguracji  $nT$  punktów, gdzie każdy z  $n$  punktów reprezentujących obiekty jest prezentowany  $T$  razy, oddzielnie dla każdego z okresów. W wyniku połączenia punktów dla poszczególnych okresów otrzymujemy mapę przedstawiającą trajektorię zmian zachodzących w podobieństwach preferencji.

Przeprowadzenie skalowania wielowymiarowego dla danych podobieństw z poszczególnych okresów, a następnie przedstawienie ich na jednej mapie percepcyjnej nie jest właściwym rozwiązaniem, ponieważ różnice w układach konfiguracji punktów na mapach percep-



cyjnych nie zawsze wynikają z różnic w postrzeganiu obiektów<sup>16</sup>. Dlatego, w pierwszej z przedstawionych w pracy [16] metod, zaproponowałem doprowadzenie do porównywalności map percepcyjnych otrzymanych dla poszczególnych okresów za pomocą analizy Procrustes<sup>17</sup>.

Druga z moich propozycji skalowania dynamicznego obrazującego zmiany zachodzące w preferencjach oparta jest na idei metody, którą przedstawili Ambrosi i Hansohm (1987)<sup>18</sup>. Zaletą proponowanego podejścia jest to, że w wyniku jego zastosowania nie następuje utrata informacji o zmianach w preferencjach wynikająca z uśrednienia niediagonalnych elementów macierzy podobieństw, ale również uwzględnia ono podobieństwa w preferencjach względem analizowanych obiektów nie tylko w ramach jednego okresu, ale również podobieństwa w preferencjach pomiędzy wszystkimi analizowanymi okresami.

Metody oparte na niesymetrycznej macierzy podobieństw wykorzystałem do zbadania zmian zachodzących w preferencjach słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Boleśławcu. W badaniu porównano wybory jakich dokonywali słuchacze odnośnie chęci uczestnictwa w określonych formach zajęć w okresie od 2009 do 2013 roku. Badaniem objęto 109 osób, które niezmiennie uczestniczyły w zajęciach w analizowanym okresie. W pracach, w których zastosowano metodę wektorów dryfu (praca [15]) oraz skalowanie dynamiczne (praca [16]) analizę przeprowadzono dla czterech rocznych okresów, natomiast wykorzystując grawitacyjną analizę *unfolding* cały okres objęty badaniem podzielono na dwa podokresy. Zastosowanie grawitacyjnej analizy *unfolding* oraz skalowania dynamicznego pozwoliło na wskazanie podobieństwa w preferencjach względem wybranych form zajęć, zaś metody wektorów dryfu dodatkowo na kierunki zachodzących zmian.

Przeprowadzone badanie wykazało, że w początkowym okresie działalności Uniwersytetu trudno jest zauważyć podobieństwa w preferencjach względem określonych zajęć. Zachodzące z czasem zmiany pozwoliły na zdefiniowanie dwóch grup zajęć traktowanych jako podobne pod względem preferencji. Pierwsze z nich to różnego rodzaju zajęcia ruchowe, zaś druga grupa to nauka języków obcych i nauka obsługi komputera. Zastosowanie metody wektorów dryfu wskazało jednocześnie, że preferencje słuchaczy kierują się w stronę zajęć ruchowych.

---

<sup>16</sup> Szerzej na ten temat pisałem w artykułach poświęconych modelom różnic indywidualnych i analizie Procrustes.

<sup>17</sup> Mimo że dane wejściowe przedstawione tu są w postaci niesymetrycznej macierzy podobieństw preferencji podejście to należy zaliczyć do metod opartych na macierzy symetrycznej, ponieważ w fazie wstępnej większości algorytmów skalowania wielowymiarowego następuje uśrednienie niediagonalnych elementów macierzy.

<sup>18</sup> Ambrosi i Hansohm (1987) zaprezentowali metodę skalowania wielowymiarowego dla symetrycznych macierzy niepodobieństw pochodzącymi z różnych okresów.

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

### 5.1. Opis osiągnięć naukowo-badawczych

Prace, które nie zostały przeze mnie wskazane jako główne osiągnięcie naukowo-badawcze można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Są to:

- metodologiczne aspekty metrycznego i niemetrycznego skalowania wielowymiarowego,
- implementacja metod skalowania wielowymiarowego w programie R.

Publikacje mieszczące się w pierwszym z wymienionych obszarów są kontynuacją podjętych przeze mnie badań jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora. Część z prac powstała w ramach realizacji dwóch projektów badawczych prowadzonych pod kierownictwem prof. dra hab. Marka Walesiaka: *Statystyczna analiza wielowymiarowa w strategicznych badaniach marketingowych – segmentacja, wybór rynków docelowych, pozycjonowanie* (projekt badawczy nr 1 H02B 011 16) oraz *Statystyczna analiza wielowymiarowa w badaniach postaw i preferencji konsumentów* (projekt badawczy nr 5 H02B 030 21). Prace obejmują m.in. takie zagadnienia jak majoryzacja funkcji dopasowania STRESS, porównywanie wyników skalowania wielowymiarowego oraz analizy procedur zarówno metrycznego jak i niemetrycznego skalowania wielowymiarowego. Do najważniejszych prac mieszczących się w tym obszarze należy zaliczyć:

1. Zaborski A. (2001), *Skalowanie wielowymiarowe w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.
2. Zaborski A. (2001), *Majoryzacja funkcji dopasowania w skalowaniu wielowymiarowym*. Ekonometria 7, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 895, s. 278-285.
3. Zaborski A. (2003), *Metryczna i niemetryczna wielowymiarowa analiza unfolding*, Ekonometria 11, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 981, s. 50-58.
4. Zaborski A. (2003), *Wpływ alternatywnych metod pomiaru preferencji na wyniki skalowania wielowymiarowego*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Analiza i prognozowanie zjawisk o charakterze niemetrycznym, s. 59-70.
5. Zaborski A. (2004), *Porównywanie wyników skalowania wielowymiarowego metodą Procrustes*, Ekonometria 14, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 1021, s. 51-59.
6. Zaborski A. (2006), *Wykorzystanie analizy Procrustes w przypadku wielu wyników skalowania wielowymiarowego*, Ekonometria 16, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 1100, s. 43-49.
7. Zaborski A. (2007), *Przegląd wybranych modeli różnic indywidualnych w skalowaniu wielowymiarowym*, Ekonometria 18, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 1151, s. 9-18.

Druga grupa publikacji poświęcona jest implementacji metod skalowania wielowymiarowego w programie R. Prace mieszczące się w tym nurcie działalności powstały w ramach realizacji projektu badawczego *Pomiar, analiza i wizualizacja preferencji ujawnionych i wyrażonych z wykorzystaniem metod wielowymiarowej analizy statystycznej i programu R* (projekt badawczy nr 5 H02B 030 21 pod kierownictwem dra hab. Andrzeja Bąka), badań własnych i statutowych Katedry Ekonometrii i Informatyki oraz współpracy z pracownikami Katedry Analiz Gospodarczych i Finansowych Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach. Efektem współpracy były dwie prace zbiorowe pod redakcją prof. Marka Walesiaka i prof. Eugeniusza Gatnara. Do najważniejszych publikacji mieszczących się w tym nurcie działalności można wymienić<sup>19</sup>:

1. Zaborski A. (2009), *Skalowanie wielowymiarowe*, [w]: Walesiak M., Gatnar E. (red), *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 354-381.
2. Zaborski A. (2010), *Wykorzystanie metody majoryzacji funkcji dopasowania w modelach różnic indywidualnych*, *Taksonomia* 17, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu 2010, nr 107, s. 181-189.
3. Zaborski Z, Pełka M. (2011), *Skalowanie wielowymiarowe na podstawie danych jakościowych i symbolicznych*, [w]: Walesiak M., Gatnar E. (red), *Analiza danych jakościowych i symbolicznych z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa, s. 242-261.
4. Zaborski A. (2011), *Skalowanie preferencji z wykorzystaniem programu R*, *Ekonometria* 34, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 200, s. 143-153.

Po uzyskaniu stopnia doktora opublikowałem 1 monografię, 39 artykułów (z czego 34 samodzielnie), w tym 8 w języku angielskim. Prace te zostały wydane w uznanych polskich czasopismach (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, *Taksonomia – Klasyfikacja i Analiza danych*, *Ekonometria*, *Acta Universitatis Lodzianis – Folia Oeconomica*, *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej w Katowicach*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*). Większość zagadnień i problemów zawartych w artykułach była przed ich opublikowaniem przedmiotem dyskusji na konferencjach naukowych. Jestem również autorem lub współautorem 3 rozdziałów w monografiach. Ilościowe zestawienie opublikowanego dorobku naukowego prezentuje Tabela 1.

---

<sup>19</sup> W tym nurcie mieszczą się również prace [8] i [11] z cyklu stanowiącego główne osiągnięcie naukowe

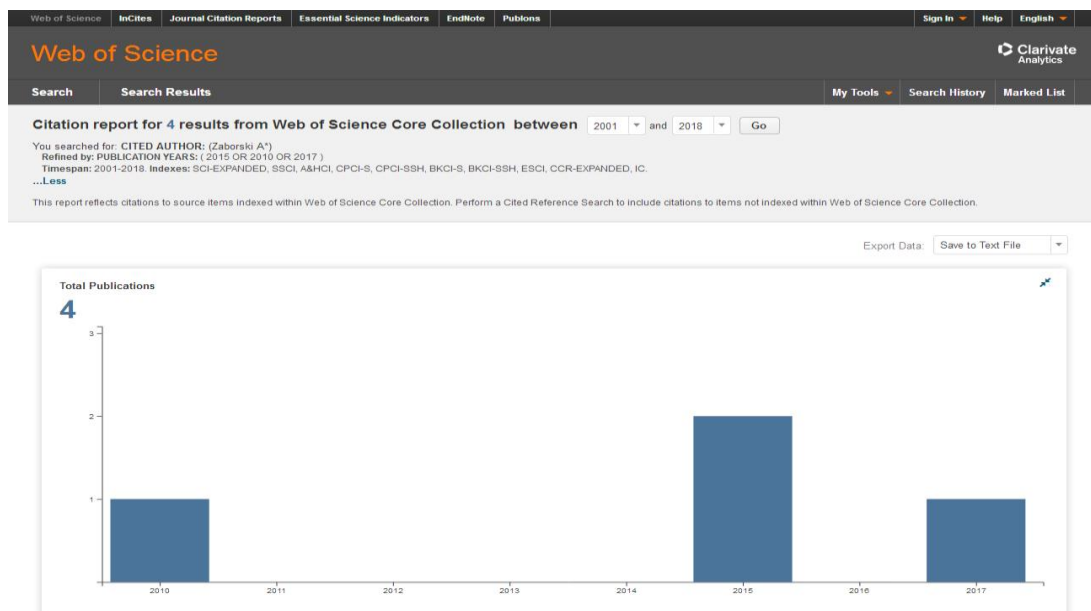
Tabela 1. Opublikowany dorobek naukowy

Rodzaj publikacji	Przed doktoratem	Po doktoracie
Monografia	–	1
Autorstwo lub współautorstwo rozdziału w monografii (współautorstwo)	–	3 (1)
Autorstwo artykułów naukowych (w tym w języku angielskim)	7	34 (5)
Współautorstwo artykułów naukowych (w tym w języku angielskim)	–	5 (3)
Skrypty i podręczniki akademickie (współautorstwo)	–	2
<b>Razem publikacje</b>	<b>7</b>	<b>45</b>

Po uzyskaniu stopnia doktora brałem udział w 39 konferencjach naukowych, z czego 11 to konferencje o zasięgu międzynarodowym w tym 3 zagraniczne. Na konferencjach wygłosiłem łącznie 31 referatów (w tym 9 na konferencjach o zasięgu międzynarodowym), a 1 raz uczestniczyłem w sesji plakatowej<sup>20</sup>.

Liczba cytowań moich prac (bez autocytowań) według danych na dzień 12.03.2018 r. według bazy Web of Science<sup>21</sup> wynosi 4, a według Google Scholar wynosi 57. Indeks Hirscha według Web of Science = 1, a według Google Scholar = 4.

Potwierdzenie liczby cytowań moich prac wg bazy Web of Science zamieściłem na Rys. 1.



Rys. 1. Potwierdzenie liczby cytowań wg bazy Web of Science.

<sup>20</sup> Szczegóły dotyczące uczestnictwa w konferencjach i wygłaszanych na nich referatach znajdują się w załączniku.

<sup>21</sup> Liczbę cytowań i indeks Hirscha według bazy Web of Science wyznaczono w oparciu o wskaźniki kompletne.

## 5.2. Opis osiągnięć dydaktycznych i popularyzatorskich

Swoje doświadczenie dydaktyczne zdobywałem w trakcie zajęć prowadzonych ze studentami na Wydziale Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu (wcześniej Wydział Gospodarki Regionalnej i Turystyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu), w Wałbrzyskiej Wyższej Szkole Zarządzania i Przedsiębiorczości oraz z uczniami szkół średnich. Prowadzone zajęcia dotyczyły następujących przedmiotów: matematyka, zastosowanie matematyki w ekonomii i zarządzaniu, matematyka finansowa, analiza danych, analiza ekonomiczna. W 2003 r. poprowadziłem również wykład na studiach doktoranckich realizowanych na Wydziale Zarządzania i Informatyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (obecnie Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu) nt. skalowania wielowymiarowego.

Dwukrotnie (w roku 2014 i 2015) prowadziłem zorganizowane przez Wydział Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu zajęcia przygotowujące do matury z matematyki dla uczniów szkół średnich, a w roku 2012 i 2013 wykłady prośone z elementów analizy matematycznej dla uczniów klas matematycznych III Liceum Ogólnokształcącego w Jeleniej Górze. Wielokrotnie prowadziłem również zajęcia wyrównawcze z matematyki dla studentów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu w zakresie projektów współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Za swoją działalność dydaktyczną byłem trzykrotnie (w roku 2011, 2015 i 2017) nagradzany w organizowanym przez studentów plebiscycie na najlepszych wykładowców Wydziału Ekonomii, Zarządzania i Turystyki.

Jestem współautorem skryptu oraz podręcznika akademickiego *Wykłady z matematyki dla studentów uczelni ekonomicznych*. Podręcznik powstał na bazie wspomnianego skryptu wydane pod takim samym tytułem i jest jego poprawioną oraz uzupełnioną wersją.

Byłem promotorem 3 prac dyplomowych licencjackich i 4 prac magisterskich, recenzentem 23 prac dyplomowych (licencjackich i magisterskich) oraz recenzentem artykułu złożonego do czasopisma *Acta Oeconomica*, znajdującego się w bazie *Journal Citation Reports* (JCR). Ponadto w latach 2014 – 2015 r. wchodziłem w skład Kapituły Konkursowej oceniającej prace studentów w *Konkursie na najlepszy raport statystyczny*. Konkurs realizowany był przez Wydział Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu pod patronatem Dyrektora Urzędu Statystycznego we Wrocławiu.

W latach 2012 – 2016 byłem koordynatorem do spraw przedmiotów i punktów ECTS na Wydziale Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Brałem udział w pracach komitetu organizacyjnego IX Konferencji Naukowej Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych Polskiego Towarzystwa Statystycznego nt. „Klasyfikacja i analiza danych - teoria i zastosowania” (Łądek Zdrój 22-24 października 2001 r.) oraz byłem sekretarzem XIII Warsztatów Metodologicznych (II Seminarium im. Profesora Stefana Mynarskiego) nt. „Wizualizacja wyników badań marketingowych – podejścia, metody i zastosowania” (Szklarska Poręba, 14-15 maja 2009 r.).

### **5.3. Opis osiągnięć organizacyjnych**

Po uzyskaniu stopnia doktora pełniłem w macierzystej uczelni szereg funkcji administracyjnych i organizacyjnych. W kolejności chronologicznej były to:

- od 1999 r. do 2005 r. – Prodzikan ds. studiów niestacjonarnych na Wydziale Gospodarki Regionalnej i Turystyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (obecnie Wydział Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu),

- od 2006 r. do 2007 r. – Pełnomocnik Rektora Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (obecnie Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu) ds. Zamiejscowego Ośrodka Dydaktycznego w Bolesławcu,

- od 2007 r. do 2012 r. – Pełnomocnik Rektora Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu ds. Zamiejscowego Ośrodka Dydaktycznego i Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Bolesławcu,

- od 2012 r. do 2016 r. – Prodzikan ds. studiów stacjonarnych na Wydziale Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

W związku z pełnioną funkcją Prodzikana, w kadencjach 1999 – 2002 i 2002 – 2005 byłem członkiem Rady Wydziału Gospodarki Regionalnej i Turystyki Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, a w latach 2012 – 2016 członkiem Rady Wydziału Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Ponadto dwukrotnie zostałem wybrany do Rady Wydziału z grona pozostałych nauczycieli akademickich: w 2008 r. na lata 2008 – 2012 i w 2016 r. na lata 2016 – 2020.

Wielokrotnie brałem udział w akcjach rekrutacyjnych. W latach 2000 – 2005 byłem członkiem Uczelnianej Komisji Rekrutacyjnej, a w roku 2001 oraz w latach 2013 – 2016 Przewodniczącym Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej.

W latach 2002, 2008, 2012 i 2016 zostałem wybrany do Kolegium Elektorskiego dla wyboru dziekana i prodziekanów Wydziału z grupy pozostałych nauczycieli akademickich.

W latach 1999 – 2005 oraz 2012 – 2016 byłem członkiem Wydziałowej Komisji ds. Dydaktyki, a ponadto w latach 2012 – 2016 na zaproszenie Prorektora ds. Dydaktyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu aktywnie uczestniczyłem w pracach Uczelnianej Komisji ds. Dydaktyki nie będąc formalnie jej członkiem.

W latach 2012 – 2016 pełniłem funkcję Wiceprzewodniczącego Odwoławczej Komisji Stypendialnej.

Trzykrotnie brałem udział w pracach zespołu przygotowującego raporty samooceny dla kierunków Ekonomia oraz Zarządzanie. Wizytacje Zespołu Oceniającego Państwowej Komisji Akredytacyjnej były przeprowadzane w latach 2005, 2010 i 2016.

W marcu 2013 r. zostałem powołany w skład Rady Menedżerów Biznesu i Administracji Wydziału Ekonomii, Zarządzania i Turystyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

## 6. Literatura

- Ambrosi K., Hansohm J. (1987), *Ein dynamischer Ansatz zur Repräsentation von Objekten*, in: Operations Research Proceedings 1986, Springer-Verlag, Berlin.
- Bąk A. (2004), *Dekompozycyjne metody pomiaru preferencji w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.
- Bąk A. (2013), *Mikroekonometryczne metody badania preferencji konsumentów*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Bennett J.F., Hays W.L. (1960), *Multidimensional Unfolding: Determining the Dimensionality of Ranked Preference Data*. Psychometrika, no. 25, 27-43.
- Bijmolt T.H.A. (1996), *Multidimensional Scaling in Marketing: Towards Integrating Data Collection and Analysis*, Labyrinth Publication, Capelle a/d Ussel.
- Billard L., Diday E., (2006), *Symbolic Data Analysis. Conceptual Statistics and Data Mining*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Bock H.H., Diday E. (ed.), (2000), *Analysis of Symbolic Data. Explanatory Methods for Extracting Statistical Information from Complex Data*, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg.
- Bogart K.J. (1973), *Preference Structures I: Distances Between Transitive Asymmetric Relations*, Journal of Mathematical Sociology, no. 3, 49-67.
- Borg I., Groenen P. (2005), *Modern multidimensional scaling. Theory and applications. Second Edition*, Springer-Verlag, New York.
- Busing F.M.T.A., Groenen P.J.K., Heiser W.J. (2005), *Avoiding degeneracy in multidimensional unfolding by penalizing on the coefficient of variation*, Psychometrika, no. 1, 71-79.
- Carey H.C., *Principles of Social Science*, Philadelphia 1871, (za H. Urbańska, *Gravitacyjny model handlu międzynarodowego*, praca doktorska, Lublin 1976, s. 2-3).

- Carroll J.D., Chang J.J. (1970), *Analysis of individual differences in multidimensional scaling via an N-way generalization of „Eckart - Young” decomposition*, Psychometrika, no. 35, 238-319.
- Childers T.L., Rao A.R. (1992), *The Influence of Familial and Peer-Based Reference Groups on Consumer Decisions*, Journal of Consumer Research, no. 19, 198–211.
- Clark R.A., Goldsmith R.E. (2005), *Market Mavens: Psychological Influences*, Psychology and Marketing, no 22, 289-312.
- Coombs C.H. (1950), *Psychological Scaling Without a Unit of Measurement*. Psychological Review, no. 57, 145-158.
- Coombs C.H., Dawes R.M., Tversky A., (1977), *Wprowadzenie do psychologii matematycznej*, PWN, Warszawa.
- Copeland A.H. (1951), *A reasonable social welfare function*, University of Michigan.
- Cox T.F., Cox M.A.A. (2001), *Multidimensional Scaling, Second Edition*, Chapman and Hall, Londyn.
- De Leeuw J. (2006), *On Degenerate Nonmetric Unfolding Solutions*, eScholarship, University of California. Pobrano ze strony: <http://www.escholarship.org/uc/item/3fp207gc>
- De Leeuw J., Heiser W. (1980), *Multidimensional scaling with restrictions on the configuration*, In Krishnaiah P.R (ed.), *Multivariate Analysis-V*. Amsterdam: North-Holand.
- De Leeuw J., Mair P. (2009), *Multidimensional Scaling Using Majorization: SMACOF in R*, Journal of Statistical Software, vol. 31, issue 3, 1-30.
- Denoeux T., Masson M. (2000), *Multidimensional scaling of interval-valued dissimilarity data*, Pattern Recognition Letters, vol. 21, issue 1, 83-92.
- DeSarbo W.S., Carroll J.D. (1985), *Three-way metric unfolding via alternating weighted least squares*, Psychometrika no. 50, 275-300.
- DeSarbo W.S., Rao V.R. (1984), *GENFOLD2: A set of models and algorithms for the GENERAL UnFOLDing analysis of preference/dominance data*, Journal of Classification, no. 1, 147-186.
- Dudek A. (2013), *Metody analizy danych symbolicznych w badaniach ekonomicznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Fishbein M., Ajzen I. (1975), *Belief, Attitude, Intention and Behavior. An Introduction to Theory Research*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Philippines.
- Gatnar E. (1998), *Symboliczne metody klasyfikacji danych*, PWN, Warszawa.
- Gärdenfors P. (1973), *Positionalist Voting Functions*, Theory and Decision, no. 4, 1-24.
- Green P., Goldberg S., Montemayor M., (1981), *A Hybrid Utility Estimation Model for Conjoint Analysis*, Journal of Marketing, no. 45, 33-41.
- Green P.E., Rao V.R. (1972), *Applied Multidimensional Scaling*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Green P.E., Srinivasan V. (1990), *Conjoint Analysis in Marketing: New Developments with Implications for Research and Practice*, Journal of Marketing, no. 54, 3-19.
- Guttman L. (1968), *A general nonmetric technique for finding the smallest coordinate space for a configuration of points*, Psychometrika, no. 33, 469-506.
- Hair J.F., Black W.C., Babin B.J., Anderson R.E., Tatham R.L. (2006), *Multivariate Data Analysis. Sixth edition*, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.



- Hensel-Börner S., Sattler H. (2000), *Validity of Customized and Adaptive Hybrid Conjoint Analysis*, in: R. Decker et al. (eds.), *Classification and Information Processing at the Turn of the Millennium*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 320-329.
- Harshman R.A., Green P.E., Wind Y., Lundy M.E. (1982) : *A model for the analysis of asymmetric data in marketing research*, *Marketing Science*, vol. 1, no. 2, 205-242.
- Helm R., Scholl A., Manthey L., Steiner M. (2004), *Measuring customer preferences in new product development: comparing compositional and decompositional methods*, *International Journal of Product Development*, vol. 1, 12-29.
- Hoffmann A.O.I., Broekhuizen T.L.J. (2009), *Susceptibility to and impact of interpersonal influence in an investment context*, *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 37, Issue 4, 488–503
- Humphreys M.A. (1982), *Data collection effects on nonmetric multidimensional scaling solutions*, *Educational and Psychological Measurement*, no. 42, 1005-1022.
- Janicki W. (2007), *Przegląd teorii migracji ludności*, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio B*, 62, 14, 285–304.
- Karemera D., Oguledo V.I., Davis B. (2000), *A gravity model analysis of international migration to North America*, *Applied Economics*, 32 (13), 1745-1755.
- Kandogan Y. (2009), *A Gravity Model for Components of Imports*, *Review of Applied Economics*, vol. 5, no. 1–2, 99-115.
- Kaufman L., Rousseeuw P.J. (1990), *Finding Groups in Data: an Introduction to Cluster Analysis*, Wiley, New York.
- Kemeny J.G., Snell L. (1962), *Mathematical Models in the Social Sciences*, Ginn, Boston.
- Kendall M.G. (1938), *A new measure of rank correlation*, *Biometrika*, no. 30, 81-89.
- Kim C., Rangaswamy A., DeSarbo W.S. (1999), *A quasi-metric approach to multidimensional unfolding for reducing the occurrence of degenerate solutions*, *Multivariate Behavioral Research*, no. 34, 143-180.
- Klimczak Ł. (2015), *Model grawitacyjny jako narzędzie analizy handlu zagranicznego*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie nr 5(941)*, 107-130.
- Kruskal J.B. (1964a), *Multidimensional scaling by optimising goodness of fit to a nonmetric hypothesis*, *Psychometrika*, no. 29, 1-27.
- Kruskal J.B. (1964b), *Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method*, *Psychometrika*, no. 29, 115-129.
- Kruskal J.B., Carroll J.D. (1969), *Geometrical models and badness-of-fit functions*. In P.R. Krishnaiah (Ed.), *Multivariate Analysis*, New York: Academic Press, vo. 2, 639–671.
- Kuc M. (2004), *Kiedy metoda zwykłej większości zapewnia przechodniość preferencji społecznej?* "Decyzje" 2, 5–34.
- Lechevallier Y. (Ed.). (2001), *Scientific report for unsupervised classification, validation and cluster representation*. Analysis System of Symbolic Official Data - Project number IST-2000-25161, project report.
- Lissowski G. (1974), *Statystyczny opis zbioru uporządkowań preferencyjnych*, *Prakseologia*, nr 3-4, 379-413.
- Lissowski G. (1987), *Opis statystyczny a wybór społeczny*, *Studia Socjologiczne*, nr 3-4, 507-525.
- McFaden D. (1974), *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior*, [w:] Zarembka P. (red.), *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, New York-San Francisco-London, 105-142.

- Nakayama A., Okada A. (2012), *Reconstructing One-Mode Three-way Asymmetric Data for Multidimensional Scaling*, in: W. Gaul et al. (eds.), *Challenges at the Interface of Data Analysis, and Knowledge Organization*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 133-141
- Okada A., Imaizumi T. (1987), *Nonmetric multidimensional scaling of asymmetric proximities*, *Behaviormetrika*, no. 21, 81-96.
- Okada A., Imaizumi T. (2003), *Two-Mode Three-Way Nonmetric Multidimensional Scaling with Different Directions of Asymmetry for Different Sources*, in: H. Yani et al. (eds.), *New Developments in Psychometrics*, Springer, Tokyo, 495-502.
- Pieterse A.H., Berkers F., Baas-Thijssen M.C.M., Marijnen C.A.M., Stiggelbout A.M. (2010), *Adaptive Conjoint Analysis as individual preference assessment tool: Feasibility through the internet and reliability of preferences*, *Patient Education and Counseling*, Vol. 78, Issue 2, 224-233.
- Pihur V., Datta S., Datta S. (2009), *RankAggreg, an R package for weighted rank aggregation*, *BMC Bioinformatics*. Pobrano ze strony: <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/10/62>.
- Podani J. (1999), *Extending Gowers general coefficient of similarity to ordinal characters*, *Taxon*, no. 48, 331-340.
- Roskam E.E. (1970), *The methods of triads for multidimensional scaling*, *Nederlands Tijdschrift Voor de Psychologie*, no. 25, 404-417.
- Saari D.G., Merlin V.R. (1996), *The Copeland Method. I. Relationships and the Dictionary*, *Economic Theory*; vol. 8, no. 1, 51-76.
- Sagan, A. (2004). *Jeden obraz ukazuje więcej niż 10 liczb, czyli jak budować mapy zadowolenia klienta z zastosowaniem programu Statistica*, StatSoft. Pobrano ze strony: [https://media.statsoft.pl/\\_old\\_dnn/downloads/04obraz.pdf](https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/04obraz.pdf)
- Sagan A. (2009), *Analiza preferencji konsumentów z wykorzystaniem program Statistica – analiza conjoint i skalowanie wielowymiarowe*, Pobrano ze strony: [https://media.statsoft.pl/\\_old\\_dnn/downloads/analiza\\_preferencji\\_konsumentow.pdf](https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/analiza_preferencji_konsumentow.pdf)
- Saito T., Yadohisa H. (2005), *Data Analysis of Asymmetric Structures. Advanced Approaches in Computational Statistics*, New York: Marcel Dekker.
- Sattler H., Hensel-Börner S. (2007), *A Comparison of conjoint measurement with self-explicated approaches*, in: A. Gustafson, A. Herrmann (eds.), *Conjoint Measurement. Methods and Applications. Fourth Edition.*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 67-76.
- Shepard R.N. (1962), *Analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. I and II*, *Psychometrika*, no.2, 125-140, 219-246.
- Schönemann P.H. (1970), *On metric multidimensional scaling*, *Psychometrika*, no. 35, 349-366.
- Smoluk A. (red.) (2000), *Elementy metrologii ekonomicznej. Algebraiczne modelowanie pomiaru*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Steverink M., Van der Kloot W., Heiser W.J. (2002), *Avoiding degenerate solutions in multidimensional unfolding by using additional distance information*, Leiden University, The Netherlands: Department of Psychometrics.
- Takane Y., Young F.W., De Leeuw J. (1977), *Nonmetric individual differences in multidimensional scaling: an alternating least squares method with optimal scaling features*, *Psychometrika*, no. 42, 7-67.
- Toda M., Sugiyama K., Tagawa S. (1982), *A Method for Aggregation Ordinal Assessments by a Majority Decision Rule*, *Mathematical Social Sciences*, no. 3, 227-242.

- Torgerson W.S. (1952), *Multidimensional scaling: Theory and method*, Psychometrika, no. 17, 401-419.
- Varian H.R. (1997), *Mikroekonomia*, PWN, Warszawa.
- Walesiak M. (1993), *Statystyczna analiza wielowymiarowa w badaniach marketingowych*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 654. Seria: Monografie i opracowania nr 101, Wrocław.
- Walesiak M. (2012), *Pomiar odległości obiektów opisanych zmiennymi mierzonymi na skali porządkowej - strategie postępowania*, Taksonomia 19, Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 242, s. 39-46.
- Wydymus S. (2012), *System współzależności wskaźników makroekonomicznych w grawitacyjno-potencjalowym modelu polskiego handlu zagranicznego*, [w:] red. S. Wydymus, M. Maciejewski, Handel i współpraca międzynarodowa w warunkach kryzysu gospodarczego, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
- Zaborski A. (2001), *Skalowanie wielowymiarowe w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.
- Zielman B., Heiser W. J. (1996), *Models for asymmetric proximities*, British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, no. 49, 127-146.
- Zwerina K. (1997), *Discrete Choice Experiments in Marketing*, Physica-Verlag, Heidelberg-New York.

Jelenia Góra, 16.03.2018 r.

  
Artur Zaborski