

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 328

**Taksonomia 23**

**Klasyfikacja i analiza danych –  
teoria i zastosowania**

Redaktorzy naukowci

Krzysztof Jajuga, Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2014

Redaktor Wydawnictwa: Barbara Majewska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej [www.dbc.wroc.pl](http://www.dbc.wroc.pl),

The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się  
na stronie internetowej Wydawnictwa

[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego  
oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych PTS

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2014

**ISSN 1899-3192** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)

**ISSN 1505-9332** (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

## Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	11
<b>Małgorzata Rószkiewicz</b> , Wykorzystanie metaanalizy w budowaniu modelu pomiarowego w przypadku braku niezmienniczości zasad pomiaru na przykładzie pomiaru zadowolenia z życia.....	13
<b>Elżbieta Sobczak</b> , Harmonijność inteligentnego rozwoju regionów Unii Europejskiej .....	21
<b>Ewa Roszkowska, Renata Karwowska</b> , Analiza porównawcza województw Polski ze względu na poziom zrównoważonego rozwoju w roku 2010.....	30
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel</b> , Analiza porównawcza wybranych filtrów w analizie synchronizacji cyklu koniunkturalnego.....	41
<b>Marcin Salamaga</b> , Próba konstrukcji tablic „wymierania scenicznego” spektakli operowych na przykładzie Metropolitan Opera.....	51
<b>Iwona Foryś</b> , Wykorzystanie analizy dyskryminacyjnej do typowania rynków podobnych w procesie wyceny nieruchomości niemieszkalnych .....	59
<b>Jerzy Korzeniewski</b> , Selekcja zmiennych w klasyfikacji – propozycja algorytmu .....	69
<b>Sabina Denkowska</b> , Testowanie wielokrotne przy weryfikacji wieloczynnikowych modeli proporcjonalnego hazardu Coxa.....	76
<b>Ewa Chodakowska</b> , Teoria równań strukturalnych w klasyfikacji zmiennych jawnych i ukrytych według charakteru ich wzajemnych oddziaływań .....	85
<b>Iwona Konarzewska</b> , Model PCA dla rynku akcji – studium przypadku .....	94
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski</b> , Dobór optymalnego zestawu słów istotnych w opiniach konsumentów na potrzeby ich automatycznej analizy	106
<b>Aleksandra Łuczak</b> , Zastosowanie metody AHP-LP do oceny ważności determinant rozwoju społeczno-gospodarczego w jednostkach administracyjnych .....	116
<b>Aleksandra Witkowska, Marek Witkowski</b> , Klasyfikacja pozycyjna banków spółdzielczych według stanu ich kondycji finansowej w ujęciu dynamicznym .....	126
<b>Adam Depta</b> , Zastosowanie analizy korespondencji do oceny jakości życia ludności na podstawie kwestionariusza SF-36v2 .....	135
<b>Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Marek Marciniak, Jerzy Kołodziej</b> , Indukcja reguł dla danych niekompletnych i niezbalansowanych: modele klasyfikatorów i próba ich zastosowania do predykcji ryzyka operacyjnego w torakochirurgii .....	146

<b>Małgorzata Misztal</b> , Wybrane metody oceny jakości klasyfikatorów – przegląd i przykłady zastosowań.....	156
<b>Anna M. Olszewska</b> , Wykorzystanie wybranych metod taksonomicznych do oceny potencjału innowacyjnego województw .....	167
<b>Iwona Bąk</b> , Porównanie jakości grupowań powiatów województwa zachodniopomorskiego pod względem atrakcyjności turystycznej.....	177
<b>Agnieszka Kozera, Joanna Stanisławska, Romana Głowicka-Wołoszyn</b> , Segmentacja gospodarstw domowych według wydatków na turystykę zorganizowaną.....	186
<b>Agnieszka Wałęga</b> , Podejście syntetyczne w analizie spójności ekonomicznej gospodarstw domowych.....	196
<b>Joanna Banaś, Małgorzata Machowska-Szewczyk, Bożena Mroczek</b> , Zastosowanie analizy korespondencji do badania wpływu elektrowni wiatrowych na jakość życia ludności .....	205
<b>Joanna Banaś, Krzysztof Małecki</b> , Klasyfikacja punktów pomiarów ankietowych kierowców na granicy Szczecina z wykorzystaniem zmiennych symbolicznych.....	214
<b>Aneta Becker</b> , Wykorzystanie informacji granularnej w analizie wymagań rynku pracy.....	222
<b>Katarzyna Cheba, Joanna Holub-Iwan</b> , Wykorzystanie analizy korespondencji w segmentacji rynku usług medycznych.....	230
<b>Adam Depta, Iwona Staniec</b> , Identyfikacja czynników decydujących o jakości życia studentów łódzkich uczelni.....	238
<b>Katarzyna Dębowska, Jarosław Kilon</b> , Reguły asocjacyjne w analizie wyników badań metodą Delphi.....	247
<b>Anna Domagała</b> , O wykorzystaniu analizy głównych składowych w metodzie <i>Data Envelopment Analysis</i> .....	254
<b>Alicja Grześkowiak</b> , Analiza wykluczenia cyfrowego w Polsce w ujęciu indywidualnym i regionalnym.....	264
<b>Anna M. Olszewska, Anna Gryko-Nikitin</b> , Pomiar postrzegania jakości kształcenia uczelni wyższej na danych porządkowych z wykorzystaniem środowiska R.....	273
<b>Karolina Paradysz</b> , Hierarchiczna metoda grupowania powiatów jako podejście benchmarkowe w ocenie bezrobocia według BAEL-u w wybranych typach małych obszarów .....	282
<b>Radosław Pietrzyk</b> , Porównanie metod pomiaru efektywności zarządzania portfelami funduszy inwestycyjnych.....	290
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal</b> , Wybrane metody statystyki wielowymiarowej w ocenie skuteczności terapeutycznej głębokiej stymulacji elektromagnetycznej u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów.....	299

<b>Wojciech Roszka, Marcin Szymkowiak</b> , Podejście kalibracyjne w statystycznej integracji danych .....	308
<b>Iwona Skrodzka</b> , Zastosowanie wybranych metod klasyfikacji do analizy kapitału ludzkiego krajów Unii Europejskiej .....	316
<b>Agnieszka Stanimir</b> , Wielowymiarowa analiza czynników sprzyjających włączeniu społecznemu .....	326
<b>Dorota Strózik, Tomasz Strózik</b> , Przestrzenne zróżnicowanie poziomu życia w województwie wielkopolskim.....	334
<b>Izabela Szamrej-Baran</b> , Identyfikacja przyczyn ubóstwa energetycznego w Polsce przy wykorzystaniu modelowania miękkiego.....	343
<b>Janusz Tuchowski, Katarzyna Wójcik</b> , Klasyfikacja obiektów w systemie Krajowych Ram Kwalifikacji opisanych za pomocą ontologii .....	353
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica</b> , Grupowanie krajów Unii Europejskiej ze względu na poziom feminizacji sektorów gospodarczych .....	361
<b>Monika Rozkrut, Dominik Rozkrut</b> , Identyfikacja strategii innowacyjnych przedsiębiorstw usługowych w Polsce .....	369

## Summaries

<b>Małgorzata Rószkiewicz</b> , The use of meta-analysis in building the measurement model in case of the absence of measurement invariance on the example of measuring of life satisfaction.....	20
<b>Elżbieta Sobczak</b> , Harmonious smart growth of European Union regions.....	29
<b>Ewa Roszkowska, Renata Karwowska</b> , The comparative analysis of Polish voivodeships with respect to sustainable development in 2010.....	40
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel</b> , Comparative analysis of chosen filters in business cycles analysis .....	50
<b>Marcin Salamaga</b> , The attempt of construction of the life tables for opera works on the example of the Metropolitan Opera .....	58
<b>Iwona Foryś</b> , Using discriminant analysis to select similar markets in non-residential property valuation process.....	68
<b>Jerzy Korzeniewski</b> , Variable selection in classification – algorithm proposal .....	75
<b>Sabina Denkowska</b> , Multiple testing in the verification process of multifactorial Cox proportional hazards models .....	84
<b>Ewa Chodakowska</b> , The theory of structural equations modelling in the classification of observed variables and latent constructs according to the character of their relationship.....	93
<b>Iwona Konarzewska</b> , Modelling stock market by PCA factor model – case study .....	105

<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski</b> , Selection of the optimal set of relevant words in consumers opinions in the context of the opinion mining ..	115
<b>Aleksandra Łuczak</b> , Application of AHP-LP to the evaluation of importance of determinants of socio-economic development in the administrative units .....	125
<b>Aleksandra Witkowska, Marek Witkowski</b> , A dynamic approach to the ranking of cooperative banks by their financial condition .....	134
<b>Adam Depta</b> , Application of correspondence analysis for the measurement of quality of life – questionnaire SF-36v2 based research .....	145
<b>Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Marek Marciniak, Jerzy Kołodziej</b> , Classification rules extraction for missing and imbalance data: models of classifiers and initial results in the rules-based thoracic surgery risk prediction.....	155
<b>Małgorzata Misztal</b> , Selected methods for assessing the performance of classifiers – an overview and examples of applications.....	166
<b>Anna M. Olszewska</b> , The application of selected quantitative methods to the evaluation of voivodeship innovation level potential.....	176
<b>Iwona Bąk</b> , The comparison of the quality of groupings of poviats of West Pomeranian Voivodeship in terms of tourism attractiveness .....	185
<b>Agnieszka Kozera, Joanna Stanisławska, Romana Głowicka-Wołoszyn</b> , Household segmentation with respect to the expenditure on organized tourism.....	195
<b>Agnieszka Wałęga</b> , Synthetic approach in the analysis of economic coherence of households .....	204
<b>Joanna Banaś, Małgorzata Machowska-Szewczyk, Bożena Mroczek</b> , Using the correspondence analysis to examine the impact of wind turbines on the quality of life.....	213
<b>Joanna Banaś, Krzysztof Małecki</b> , Classification of measurement survey points of drivers on the boundary of Szczecin using symbolic variables...	221
<b>Aneta Becker</b> , The use granular information in the analysis of the requirements of the labor market.....	229
<b>Katarzyna Cheba, Joanna Hołub-Iwan</b> , The application of the correspondence analysis of patients segmentation on the medical service market .....	237
<b>Adam Depta, Iwona Staniec</b> , Identification of the factors that determine the quality of students life at universities in Lodz.....	246
<b>Katarzyna Dębkowska, Jarosław Kilon</b> , Association rules in the analysis of research results the Delphi method .....	253
<b>Anna Domagała</b> , About using Principal Component Analysis in Data Envelopment Analysis .....	263
<b>Alicja Grześkowiak</b> , Analysis of the digital divide in Poland at the individual and regional level .....	272

<b>Anna M. Olszewska, Anna Gryko-Nikitin</b> , Assessment of perception of quality of teaching at an institution of higher learning based on the ordinal data with the utilization of R environment.....	281
<b>Karolina Paradysz</b> , The hierarchical method of grouping poviats as a benchmark approach in the assessment of unemployment by BAEL in selected types of small areas .....	289
<b>Radosław Pietrzyk</b> , Comparison of methods of measuring the performance of investment funds portfolios.....	298
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal</b> , Selected multivariate statistical analysis methods in the evaluation of efficacy of deep electromagnetic stimulation in patients with degenerative joint disease .....	307
<b>Wojciech Roszka, Marcin Szymkowiak</b> , A calibration approach in statistical data integration .....	315
<b>Iwona Skrodzka</b> , Application of some methods of classification to the analysis of human capital in the European Union.....	325
<b>Agnieszka Stanimir</b> , Multivariate analysis of social inclusion factors.....	333
<b>Dorota Strózik, Tomasz Strózik</b> , Spatial differentiation of the standard of living in Great Poland Voivodeship .....	342
<b>Izabela Szamrej-Baran</b> , Identification of fuel poverty causes in Poland using soft modelling .....	352
<b>Janusz Tuchowski, Katarzyna Wójcik</b> , Classification of objects in the National Classification Framework described by the ontology.....	360
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica</b> , Clustering of European Union states taking into consideration the levels of feminization of economic sectors..	368
<b>Monika Rozkrut, Dominik Rozkrut</b> , Identification of service sector innovation strategies in Poland.....	379

**Małgorzata Rószkiewicz**

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

---

## **WYKORZYSTANIE METAANALIZY W BUDOWANIU MODELU POMIAROWEGO W PRZYPADKU BRAKU NIEZMIENNICZOŚCI ZASAD POMIARU NA PRZYKŁADZIE POMIARU ZADOWOLENIA Z ŻYCIA**

---

**Streszczenie:** W artykule rozważono problem niezmienniczości zasad pomiaru na przykładzie konstruktów dotyczącego zadowolenia z życia, zbudowanego na podstawie zestawu 20 wskaźników zaproponowanych w badaniu Diagnoza Społeczna. Wykorzystując konfirmacyjną analizę czynnikową w podejściu wielogrupowym, wykazano, że między grupami wyznaczonymi przez poziom wykształcenia zasada pomiaru konstruktów zadowolenia z życia nie jest niezmiennicza i tym samym brakuje podstaw do uznania jego jednoznaczności w podejściu przekrojowym. Jako metodę przełamania tego ograniczenia wykorzystano zasady metaanalizy, umożliwiające uogólnienie wyników cząstkowych modeli pomiarowych.

**Słowa kluczowe:** jakość danych, niezmienniczość pomiaru, wielogrupowa konfirmacyjna analiza czynnikowa, metaanaliza, model z efektami losowymi.

### **1. Wstęp**

W badaniach przekrojowych obejmujących różne grupy i środowiska społeczne szczególnie ważnym zagadnieniem jest niezmienniczość pomiaru. W poszczególnych grupach społecznych mogą bowiem występować odmienne wzorce reakcji na proces badawczy, prowadzące do metodologicznych artefaktów [Moors 2004]. Problem niezmienniczości dotyczy w największym stopniu konstruktów definiowanych jako zmienne latentne. W literaturze i praktyce badawczej rozróżnia się dwa sposoby ich operacjonalizacji. W pierwszym podejściu, określanym mianem podejścia intuicyjnego (*concept-by-intuition*), ryzyko nieporównywalności praktycznie nie występuje. Konstrukt intuicyjny jest postrzegany bezpośrednio i można spodziewać się, że każdorazowe jego użycie zagwarantuje identyczne własności uzyskiwanych wyników. Natomiast w drugim podejściu, określanym mianem podejścia postulowanego przez teorię (*concept-by-postulation*), czyli gdy teoria wyznacza zasadę jego operacjonalizacji, występuje ryzyko nieporównywalności po-



miaru w podgrupach objętych badaniem i tym samym niespełnienia warunku niezmienniczości zasad pomiaru [Saris, Gallhofer 2007; Sagan 2004].

Problem niemerytorycznego źródła zmienności wyników empirycznych dotyczy dwóch kwestii. Po pierwsze, zmienność niemerytoryczna ma wiele form i przyczyn. Jest na ogół powodowana takimi czynnikami, jak np.: przyjęte apriorycznie warianty odpowiedzi, niezrozumienie pytań, przyjęta forma językowa (szczególnie jeśli jest wynikiem tłumaczenia, co często ma miejsce w międzynarodowych projektach badawczych, np. ESS), zasady kodowania odpowiedzi, różny standard pracy agencji badawczych, pozycje pomijane w odpowiedziach i odmowy odpowiedzi, a także fałszowanie danych. Po drugie, w praktyce zmienność niemerytoryczna jest powiązana ze zmiennością merytoryczną i rozdzielenie ich nie jest łatwe. Motywy udziału w badaniu i udzielania odpowiedzi na poszczególne pytania są bowiem dla jednych respondentów ważniejsze niż dla innych, np. istnieje skłonność do wybierania neutralnych kategorii odpowiedzi, by ukryć brak wiedzy lub orientacji w temacie lub by nie odmawiać wprost odpowiedzi na kłopotliwe pytanie, a to powoduje, że nie można takich respondentów odróżnić od tych, którzy wskazali daną odpowiedź ze względów merytorycznych. Stąd zmienność niemerytoryczna jest powiązana z niektórymi cechami respondentów. Zdiagnozowanie występowania efektu procesu badawczego i uwzględnienie go w prowadzonej analizie jest zatem kluczowe dla poprawnego interpretowania uzyskiwanych wyników. Zasady wypracowane przez metaanalizę stwarzają możliwość uwzględnienia tego efektu w wyznaczeniu ostatecznego rozwiązania.

Celem artykułu jest zdiagnozowanie, na ile zaproponowany w badaniu Diagnoza Społeczna zestaw 20 wskaźników dobrostanu psychicznego [Diagnoza Społeczna 2009, s. 153] może być podstawą operacjonalizacji konstruktów opisującego zadowolenie z życia według tzw. cebulowej teorii szczęścia [Czpiński 2001]. Weryfikacji poddano hipotezę, że proponowany zestaw wskaźników stanowi podstawę konstrukcji niezmienniczej zasady pomiaru zadowolenia z życia ze względu na status społeczny, za którego wyznacznik przyjęto poziom wykształcenia, a w przypadku jej falsyfikacji podjęto próbę wyznaczenia ostatecznego rozwiązania, wykorzystując model metaanalizy z efektami losowymi.

## 2. Metoda

W literaturze tematu wyróżnia się trzy podstawowe typy niezmienniczości zasad pomiaru, tj. niezmienniczość strukturalną (*configural invariance*), niezmienniczość zasad pomiaru (*metric invariance*) oraz niezmienniczość poziomu pomiaru (*scalar invariance*) [Davidov 2008]. Niezmienniczość strukturalna oznacza, że struktura modelu pomiarowego, ujęta w zestawie proponowanych równań modelu czynnikowego, nie ulega zmienności międzygrupowej. Te same wskaźniki są powiązane z tymi samymi czynnikami w każdym modelu budowanym dla wyodrębnionych

grup. Oznacza to, że w każdej podpopulacji powinien być rozważany ten sam model pomiarowy. Niezmienniczość ta może być diagnozowana za pomocą eksploracyjnej analizy czynnikowej, która w każdej podpopulacji powinna dać takie samo rozwiązanie. Brak niezmienniczości strukturalnej podważa sens oceny wszystkich pozostałych typów niezmienniczości. Z kolei niezmienniczość pomiarowa oznacza, że wartości ładunków czynnikowych nie ulegają zmienności międzygrupowej, czyli macierze ładunków oszacowane dla każdej podpopulacji nie różnią się istotnie. Wyodrębnione czynniki mają zatem tę samą interpretację w każdej z wyodrębnionych grup. Niezmienniczość poziomu pomiaru oznacza, że wartości zmiennych czynnikowych nie wykazują różnic międzygrupowych, co opisywane jest równością wyrazów wolnych modelu pomiarowego i gwarantuje ekwiwalentność czynnikową grup [Moors 2004]. Te trzy warunki należy uznać za minimalne niezmienniczości zasad pomiaru rozważanego konstruktów. Dodatkowo w literaturze tematu oczekuje się niezmienniczości macierzy wariancji-kowariancji zmiennych czynnikowych oraz macierzy wariancji składników losowych, czyli niezmienniczości błędów pomiaru [Steinmetz i in. 2008]. Niespełnienie tego ostatniego warunku wskazywałoby, że w niektórych rozważanych grupach dane wykazują większe obciążenie błędami losowymi. Ponieważ szacowanie modelu pomiarowego dokonywane jest metodą największej wiarygodności (MNW), testowanie niezmienniczości wyróżnionych rodzajów, poza niezmienniczością strukturalną, która jest warunkiem wstępnym dla pozostałych, dokonywane jest na podstawie miary dopasowania modelu do danych, wyrażonej statystyką o rozkładzie chi-kwadrat, oraz miar pochodnych (tzw. współczynniki dopasowania), a także oceny istotności przyrostu wartości statystyki  $\chi^2$  w wyniku przyjętych założeń o poszczególnych typach niezmienniczości.

W praktyce analitycznej rygorystyczne założenia o występowaniu wszystkich typów niezmienniczości są rzadko spełniane. Skłania to niektórych badaczy do akceptowania wyników o jedynie częściowej niezmienniczości, ograniczonej do kilku parametrów z każdej z rozważanych macierzy. Brak niezmienniczości strukturalnej musi prowadzić do odrzucenia koncepcji modelu pomiarowego, natomiast problem braku pozostałych typów niezmienniczości można próbować przełamać, wyznaczając ostateczną postać modelu pomiarowego według zasad metaanalizy [Rószkiewicz 2010]. Szacowane MNW składniki modelu pomiarowego spełniają bowiem wymagania stawiane w tym podejściu badawczym. Różnice między modelami oszacowanymi dla wyodrębnionych podpopulacji mogą być uwzględnione w formule modelu metaanalizy z efektami głównymi lub efektami losowymi. W modelu z efektami głównymi ocena wartości parametrów strukturalnych modelu wyznaczone jest jako średnia ważona wyników oszacowań odnotowanych dla wyodrębnionych grup z wagami zależnymi od wariancji wewnątrzgrupowych oszacowań. W formule modelu metaanalizy z efektami losowymi estymator parametrów modelu wyznaczany jest w oparciu o wagi zależne zarówno od poziomu wariancji wewnątrzgrupowych, jak i międzygrupowych. O wyborze modelu rozstrzyga

wnioskowanie o wariancji międzygrupowej  $\tau^2$ . Statystyką testującą istotność wariancji międzygrupowej, wykorzystującą uśrednioną ocenę wyników dla podpopulacji  $T_i$  ( $i = 1, \dots, k$ ), przy założeniu, że wariancja międzygrupowa wyników jest równa zero, jest statystyka  $Q$  (zwana również statystyką  $\chi^2$  Cochra) o postaci [Konstantopoulos 2006, Hedges, Vevea 1998]:

$$Q = \sum_{i=1}^k \frac{(T_i - \bar{T})^2}{v_i}, \quad \text{dla} \quad \bar{T} = \left( \frac{1}{\sum w_i} \right) \sum w_i T_i \quad \text{oraz} \quad w_i = \frac{1}{(v_i + \hat{\tau}^2)}, \quad (1)$$

gdzie:  $\bar{T}$  jest oceną wartości parametru, uogólnioną metaanalizą przy założeniu zerowania się wariancji międzygrupowej ocen  $T_i$ , wyznaczonych dla podpopulacji, czyli gdy:  $\hat{\tau}^2 = 0$ ,  $v_i$  – wariancje wewnątrzgrupowe ocen  $T_i$ .

Statystyka ta, przy prawdziwości hipotezy zerowej, ma rozkład chi-kwadrat o  $(k - 1)$  stopniach swobody. Z kolei wariancję międzygrupową najczęściej szacuje się nieparametrycznie według formuły:

$$\hat{\tau}^2 = \frac{Q - (k - 1)}{\sum_{i=1}^k w_i - \frac{\sum_{i=1}^k w_i^2}{\sum_{i=1}^k w_i}}. \quad (2)$$

Badanie istotności wyniku uogólnienia metaanalizą opiera się na statystyce o postaci:

$$z = \frac{\bar{T}}{SE} \quad \text{dla} \quad SE^2 = \frac{1}{\sum w_i}, \quad (3)$$

która przy ogólnym standardowym założeniu ma rozkład normalny  $N(0, 1)$ .

Rozwiązanie takie zastosowano w przypadku szacowania modelu pomiarowego dla rozważanej skali zadowolenia z życia. Ocena wariancji międzygrupowych dla oszacowań składników modeli pomiarowych, wyznaczonych dla wyodrębnionych podgrup ze względu na poziom wykształcenia, pozwoliła zdiagnozować, czy niezmienniczość zasad pomiaru ma charakter pełny, czy jedynie częściowy i w jakim zakresie. Oceny te wraz z wariancjami wewnątrzgrupowymi posłużyły do wyznaczenia wag do metaanalizy. Podstawą analizy były dane pochodzące z badania Diagnoza Społeczna zrealizowanego w 2009 r.

### 3. Wyniki

Niezmienniczość strukturalną jednowymiarowego modelu pomiarowego dla konstruktów zadowolenia z życia oceniono w procedurze eksploracyjnej analizy czynnikowej. Oceniono rzetelność wykorzystanego zestawu wskaźników za pomocą współczynnika  $\alpha$ -Cronbacha, strukturę czynnikową ich macierzy wariancji-kowariancji za pomocą statystyki K-M-O [Rószkiewicz, 2002] oraz zakres zmienności zestawu wskaźników odtwarzanej przez zmienną czynnikową o największej wariancji (tzw. pierwsza zmienna czynnikowa).

**Tabela 1.** Rzetelność zestawu wskaźników mierzona współczynnikiem  $\alpha$ -Cronbacha, adekwatność danych do założeń analizy czynnikowej mierzona statystyką K-M-O oraz procent wariancji wyjaśniany przez pierwszą zmienną czynnikową w każdej podgrupie wyznaczonej poziomem wykształcenia respondentów

Poziom wykształcenia	Współczynnik $\alpha$ -Cronbacha	Statystyka K-M-O (struktura korelacji)	Proc. odtworzonej zmienności przez pierwszą zmienną czynnikową
Co najwyżej podstawowe	0,829	0,868	28,83
Zasadnicze zawodowe	0,833	0,879	30,51
Średnie ogólne/techniczne	0,836	0,879	30,43
Pomaturalne i wyższe	0,832	0,865	29,08

Źródło: opracowanie własne.

Jak wskazują wyniki zestawione w tabeli 1, w każdej z wyodrębnionych ze względu na poziom wykształcenia podgrup respondentów rozważany zestaw 20 wskaźników zadowolenia z życia charakteryzował się dostateczną rzetelnością, zaś ich macierz wariancji-kowariancji miała w podobnym zakresie strukturę czynnikową, również w zbliżonym zakresie pierwsza zmienna czynnikowa odtwarzała zmienność całego zestawu wskaźników. Natomiast model confirmacyjnej analizy czynnikowej w podejściu wielogrupowym nie potwierdził żadnej z pozostałych niezmienniczości dla proponowanej zasady pomiaru zadowolenia z życia. Wyniki testów dopasowania do danych zestawiono w tabeli 2.

**Tabela 2.** Wyniki testów dopasowania modelu do danych przy założeniu wyróżnionych typów niezmienniczości

Założono:	df	$\chi^2$	<i>p-value</i>
Niezmienniczość pomiarowa (równość ładunków)	51	450,561	,000
Niezmienniczość poziomu pomiaru (równość wyrazów wolnych)	105	11782,189	,000
Niezmienniczość wariancji zmiennych czynnikowych	108	11946,762	,000
Niezmienniczość błędów pomiaru	162	15896,431	,000

Źródło: opracowanie własne.

**Tabela 3.** Ocena składników modelu pomiarowego w wyniku uogólnienia wyników wielogrupowych w procedurze metaanalizy

Wskaźnik zadowolenia	Ocena ładunku modelu pomiarowego			Ocena wyrazu walonego modelu pomiarowego			Ocena wariancji błędu modelu pomiarowego		
	wariancja międzygrupowa	ocena uogólniona	SE	wariancja międzygrupowa	ocena uogólniona	SE	wariancja międzygrupowa	ocena uogólniona	SE
Ze swoich stosunków z najbliższymi w rodzinie		1		0,007	2,166	0,041	0	0,149	0,008
Z sytuacji finansowej własnej rodziny	0	2,361	0,041	0,106	3,404	0,163	0,002	0,838	0,022
Ze stosunków z koleżankami (grupą przyjaciół)	0,004	1,159	0,04	0,036	2,564	0,095	0,026	0,867	0,081
Z obecnych dochodów rodziny	0	2,454	0,042	0,108	3,551	0,164	0,084	1,059	0,145
Z możliwości zaspokojenia potrzeb żywnościowych	0,035	2,103	0,102	0,093	2,898	0,152	0,016	0,817	0,064
Ze stanu swojego zdrowia	0	1,577	0,032	0,165	3,091	0,204	0,013	0,711	0,057
Ze swoich osiągnięć życiowych	0,007	1,748	0,054	0,083	2,976	0,145	0,049	1,295	0,111
Z sytuacji w kraju	0	1,229	0,027	0,014	4,332	0,06	0,008	0,751	0,044
Z warunków mieszkaniowych	0,026	1,489	0,087	0,02	2,731	0,072	0	1,204	0,014
Z miejscowości, w której Pani żyje	0	1,097	0,024	0	2,546	0,008	0,006	1,068	0,039
Z poziomu dostępnych dóbr i usług	0,006	1,417	0,048	0,03	2,884	0,087	0,001	0,839	0,019
Z perspektyw na przyszłość	0	2,139	0,038	0,073	3,576	0,135	0,012	0,847	0,055
Z życia seksualnego	0,084	1,316	0,151	0,544	3,821	0,369	0,006	0,938	0,041
Z wykształcenia	0,029	1,346	0,09	0,474	3,063	0,344	0,282	3,717	0,268
Ze sposobu spędzania wolnego czasu	0,004	1,596	0,044	0,025	2,921	0,08	0,097	1,101	0,156
Z norm moralnych panujących w otoczeniu	0	1,336	0,028	0,001	3,206	0,02	0,006	0,897	0,041
Z pracy	0,201	1,258	0,228	0,822	4,771	0,453	0,002	1,008	0,024
Ze stanu bezpieczeństwa w miejscu zamieszkania	0	0,974	0,023	0,002	2,699	0,021	0,606	4,113	0,391

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie oszacowanych modeli cząstkowych dla podgrup zdefiniowanych poziomem wykształcenia, oceniono istotność efektów międzygrupowych oraz oszacowano wariancje międzygrupowe zarówno dla składników macierzy ładunków, jak i dla wektora wyrazów wolnych oraz dla wariancji błędów pomiarów. Na tej podstawie dokonano uogólnienia odpowiednich składników czterech modeli pomiarowych, zgodnie z zasadami modelu metaanalizy z efektami głównymi, gdy efekty międzygrupowe okazały się nieistotne, a w pozostałych przypadkach – modelu z efektami losowymi. Wyniki zestawiono w tabeli 3.

W przypadku ocen ładunków modelu pomiarowego oszacowania dla 8 wskaźników skali zadowolenia z życia okazały się niezależne od założeń dotyczących efektów losowych – wariancje międzygrupowe tych ładunków przyjęły wartość zero. Dla oszacowań wyrazów wolnych taka prawidłowość miała miejsce tylko w jednym przypadku oraz w dwóch przypadkach dla ocen wariancji błędów pomiaru. W takim zakresie rozważana skala pomiaru zadowolenia z życia, budowana na podstawie rekomendowanego w badaniu Diagnoza Społeczna zestawu wskaźników, może być uznana za niezmienniczą. Należy ją uznać za jedynie częściowo niezmienniczą, biorąc pod uwagę pomiar, poziom pomiaru oraz błędy pomiaru. Wszystkie oceny uogólnione okazały się statystycznie istotne.

#### 4. Podsumowanie

Niezmienniczość zasad pomiaru jest trudna do osiągnięcia w badaniach przekrojowych nie tylko ze względu na odmienne postawy wobec procesu badawczego respondentów, ale również ze względu na szereg niekontrolowanych uwarunkowań sytuacji badawczych. Brak niezmienniczości skazuje zaś proponowane podejście badawcze na porażkę. Dlatego też niektórzy badacze postulują podział zmienności obserwowanych wyników na dwa komponenty, tj. zmienność merytoryczną, związaną ze specyfiką badanego zjawiska, oraz zmienność niemerytoryczną (metodologiczną) wynikającą z procesu badawczego [Moors 2004], by w ten sposób kontrolować jakość prowadzonych analiz. W artykule przedstawiono procedury wywodzące się z metaanalizy, które na podstawie takiej dekompozycji umożliwiają zdiagnozowanie zakresu niezmienniczości wyróżnionych typów dla proponowanej zasady operacjonalizacji zmiennej latentnej oraz przełamanie ograniczeń w budowaniu modelu pomiarowego, płynących z braku pełnej niezmienniczości.

#### Literatura

- Czpiński J. (2001), *Szczęście – złudzenie czy konieczność? Cebulowa teoria szczęścia w świetle nowych danych empirycznych*, [w:] M. Kofta, T. Szutrowa (red.), *Złudzenia, które pozwalają żyć*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 266-306.

- Davidov E. (2008), *A cross-country and cross-time comparison of the human values measurements with the second round of the European social Survey*, „Survey Research Methods”, No. 2(1), s. 33-46.
- Diagnoza Społeczna (2009), *Warunki i jakość życia Polaków*, J. Czpiński, T. Panek (red.), Rada Monitoringu Społecznego, Warszawa.
- Hedges L.V., Vevea J.L. (1998), *Fixed and random effects models in meta-analysis*, „Psychological Methods”, No. 3, s. 486-504.
- Konstantopoulos S. (2006), *Fixed and Mixed Effects Models in Meta-analysis*, Discussion Paper Series, IZA DP, No. 2198.
- Moors G. (2004), *Facts and Artefacts in the comparison of Attitudes Ethnic Minorities. A Multigroup Latent Class Structure Model with Adjustment for Response Style Behavior*, „European Sociological Review”, No. 20, s. 303-320.
- Rószkiewicz M. (2010), *Ilościowe syntezy badań powtarzalnych – podstawy metaanalizy*, Taksonomia 17, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, s. 46-53.
- Rószkiewicz M. (2002), *Metody ilościowe w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Sagan A. (2004), *Badania marketingowe. Podstawowe kierunki*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- Saris W.E., Gallhofer I.N. (2007), *Design, Evaluation, and Analysis of Questionnaires for Survey Research*, Wiley, Hoboken, NJ.
- Steinmetz H., Schmidt P., Tina-Booh A., Wiczorek S., Schwartz S.H. (2008), *Testing measurement invariance using multigroup CFA: differences between educational groups in human values measurement*, „Qual Quant”, No. 43, s. 599-616.

## THE USE OF META-ANALYSIS IN BUILDING THE MEASUREMENT MODEL IN CASE OF THE ABSENCE OF MEASUREMENT INVARIANCE ON THE EXAMPLE OF MEASURING OF LIFE SATISFACTION

**Summary:** In the article the problem of invariance of measurement principles has been discussed. As an example the construct of life satisfaction, which was built on the basis of a set of 20 indicators proposed in the study of Social Diagnosis, has been considered. It has been shown through the application of multi-group confirmatory factor analysis that interrelations between the indicators changed by the level of education, and thus the proposed set does not comprise a coherent and invariant framework for measuring latent concept of life satisfaction. As a method of overcoming this limitation, the meta-analysis was used to allow the generalization of the results of partial measurement models.

**Keywords:** data quality, measurement invariance, multi-group confirmatory factor analysis, meta-analysis, a model with random effects.