

# 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

**Katarzyna Dębowska, Jarosław Kilon**

Politechnika Białostocka

---

## REGUŁY ASOCJACYJNE W ANALIZIE WYNIKÓW BADAŃ METODĄ DELPHI

---

**Streszczenie:** W badaniach foresight często wykorzystywana jest metoda Delphi, stanowiąca rodzaj badania eksperckiego, w którym intuicyjne sądy ekspertów traktuje się jako prawnomocny wkład w formułowanie wizji przyszłych stanów rzeczywistości. Jednym z etapów metody delfickiej jest wielokrotne ankietowanie tej samej grupy ekspertów za pomocą kwestionariusza zawierającego tezy delfickie oraz pytania pomocnicze. W artykule zaproponowano wykorzystanie reguł asocjacyjnych w analizie wyników badań delfickich, w szczególności w kontekście porównania wyników z kilku rund badania. Reguły asocjacyjne pozwoliły na znalezienie zależności w odpowiedziach ekspertów, dotyczących oceny istotności tez delfickich dla badanego obszaru. W niniejszej pracy wykorzystano dane pozyskane w badaniu metodą Delphi, realizowanym w ramach projektu pn. „Mazowieckie Centrum Informacji Gospodarczej”. Badanie przeprowadzono w dwóch rundach wśród 120 przedsiębiorców oceniających istotność tez dotyczących wzrostu gospodarczego województwa mazowieckiego.

**Słowa kluczowe:** reguły asocjacyjne, badania foresight, metoda Delphi, wzrost gospodarczy.

### 1. Wstęp

Foresight, rozumiany jako zwrócone ku przyszłości przedsięwzięcie studialne, ma na celu m.in. informowanie decydentów politycznych oraz środowisk opiniotwórczych o pożądanym kierunkach długoterminowego rozwoju i zmian [Nazarko 2013]. Szeroki zakres celów foresightu wymaga zastosowania różnorodnych metod i narzędzi badawczych. Na instrumentarium badawcze foresightu składa się szereg metod wywodzących się z prognozowania, futurologii czy studiów przyszłości, ale również m.in. z zarządzania, ekonomii oraz planowania [Kononiuk, Magruk 2008]. Z uwagi na dynamikę foresightu zbiór ten jest obszerny i pozostaje ciągle otwarty.

Metoda delficka jest relatywnie szeroko wykorzystywana w badaniach foresight. Szacuje się, iż do roku 2012 znalazła ona zastosowanie w około 10% światowych oraz blisko 80% polskich inicjatyw foresightowych [Nazarko 2013]. Meto-



da Delphi stanowi odmianę badania eksperckiego, w którym intuicyjne sądy ekspertów traktowane są jako prawomocny wkład w formułowanie wizji przyszłości.

Jednym z etapów metody delfickiej jest wielokrotne ankietowanie tej samej grupy ekspertów za pomocą kwestionariusza zawierającego tezy delfickie oraz pytania pomocnicze. W pierwszym etapie badania eksperci w sposób swobodny przedstawiają swoje osądy na temat rozwoju wydarzeń w danym obszarze badawczym. W kolejnej rundzie respondenci odpowiadają na te same pytania, znając jednak zbiorcze wyniki (rozkłady odpowiedzi) z pierwszej rundy badania. W rundzie tej możliwa jest także prezentacja wybranych komentarzy (opinii) respondentów wyrażonych w pierwszej rundzie badania. W celu zachowania anonimowości badania, autorzy jednostkowych opinii nie są ujawniani. W metodzie delfickiej dochodzi zatem do zdalnej, asynchronicznej komunikacji pomiędzy uczestnikami badania [UNIDO 2005]. Sprzyja to unikaniu dominujących osobowości i prowadzi do uzgodnienia stanowiska na temat kształtu przyszłości.

## 2. Zastosowane techniki – reguły asocjacyjne

Metodą, która posłużyła do znajdowania związków (asocjacji) między współwystępowaniem wyników w kolejnych rundach badania Delphi, była analiza koszykowa. Wynikiem procesu asocjacji w danych jest zbiór reguł asocjacyjnych opisujących znalezione zależności w postaci: jeśli wystąpi zdarzenie  $X$ , to pociąga za sobą występowanie zdarzenia  $Y$ . Symbolicznie regułę asocjacyjną można zapisać:

JEŻELI  $X$  [poprzednik], TO  $Y$  [następnik]

$$X \rightarrow Y.$$

Jeżeli element zbioru danych „pasuje” do reguły, czyli spełnia wszystkie warunki poprzednika i następnika, to oznacza, że reguła zawiera ten element, inaczej – element wspiera regułę asocjacji.

Do oceny reguły asocjacyjnych stosuje się następujące miary [Tan i in. 2006; Pasztyła 2005]:

Wsparcie (*support*) reguły ( $X \rightarrow Y$ ) oznacza stosunek liczby przypadków zawierających daną regułę do ogółu przypadków:

$$s(X \rightarrow Y) = \frac{\text{liczba wystąpień } X \text{ i } Y}{\text{liczba wszystkich obserwacji}}.$$

Ufność (*confidence*) reguły ( $X \rightarrow Y$ ) oznacza stosunek liczby przypadków zawierających daną regułę do liczby przypadków zdarzeniu  $X$

$$c(X \rightarrow Y) = \frac{\text{liczba wystąpień } X \text{ i } Y}{\text{liczba obserwacji } X \text{ w zbiorze}}.$$

Przed przystąpieniem do wyznaczania reguł asocjacyjnych należy określić minimalne poziomy współczynników wsparcia i ufności, co skutkuje poszukiwaniem wyłącznie tych reguł, które spełniają zadane warunki.

### 3. Wyniki badań

W opracowaniu przedstawiono interpretację rezultatów zastosowania reguł asocjacyjnych dla wybranych wyników badania delfickiego, wykonanego w 2013 r. w ramach projektu „Mazowieckie Centrum Informacji Gospodarczej” (MCIG), realizowanego przez Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza. Procedurę obliczeniową przeprowadzono wykorzystując pakiet Statistica PL w odniesieniu do wyników uzyskanych w obszarze „wzrost gospodarczy województwa mazowieckiego”. Dla tego obszaru badawczego opracowany został następujący finalny zestaw tez delfickich [Dębowska 2013]:

T1. System edukacji kształtujący postawy innowacyjne i przedsiębiorcze będzie czynnikiem stymulującym wzrost gospodarczy.

T2. Poprawa systemu prawnego będzie jednym z najważniejszych czynników stymulujących wzrost gospodarczy.

T3. Prorozwojowe wykorzystanie publicznych środków finansowych wzmocni długotrwały wzrost gospodarczy.

T4. Rozwój zróżnicowanej infrastruktury transportowej poprawi dostępność regionu i jego wewnętrzną spójność.

T5. Zwiększenie partycypacji społecznej spowoduje poprawę warunków do wzrostu gospodarczego.

T6. Głębokie zakłócenia w międzynarodowym układzie politycznym spowodują kryzys gospodarczy województwa mazowieckiego.

Za pomocą kwestionariusza badawczego on-line (technika CAWI) przeprowadzono dwuetapowe badanie delfickie na próbie 120 reprezentantów przedsiębiorstw mających siedzibę w województwie mazowieckim. Ankietowanych przedsiębiorców proszono dodatkowo o uzasadnienie swojej odpowiedzi. Respondenci uczestniczący w drugiej rundzie badania delfickiego mieli możliwość zapoznania się zarówno z rozkładem odpowiedzi udzielonych w rundzie pierwszej, jak i wybranymi uzasadnieniami.

Przeszło 70% ogółu ankietowanych to byli przedstawiciele mikroprzedsiębiorstw zatrudniających mniej niż 10 pracowników. Kolejną grupę pod względem wielkości stanowili przedstawiciele małych przedsiębiorstw zatrudniających od 10 do 49 osób. Ich udział w strukturze ankietowanych przedsiębiorców wyniósł 14%. Udział przedsiębiorstw średnich i dużych wyniósł odpowiednio 7% i 5%. Większość w strukturze ankietowanych przedsiębiorców mieli przedstawiciele przedsiębiorstw z terenu miasta stołecznego Warszawy. Stanowili oni 47% ankietowanych. Podregion warszawski wschodni i warszawski zachodni reprezentowało łącznie 28% ankietowanych. Udział przedsiębiorstw zlokalizowanych w pozostałych podregionach (ostrołęcko-siedleckim, ciechanowsko-płockim oraz radomskim) wyniósł łącznie 25% [Dębowska 2013].

Przedsiębiorcy oceniali m.in. istotność poszczególnych tez (od T1 do T6) dla wzrostu gospodarczego województwa mazowieckiego, przy czym ocena ta prze-

prowadzana była w obu rundach badania Delphi. Wśród możliwych wariantów odpowiedzi znalazły się: bardzo istotna, istotna, raczej istotna, nieistotna, nie mam zdania.

W wyniku procedury obliczeniowej otrzymano szereg sekwencyjnych reguł asocjacyjnych, umożliwiających analizę odpowiedzi respondentów w obu rundach. Ze względu na rozłączny charakter analizowanych tez w dalszej części opracowania dokonano próby oceny, jak wyniki uzyskane w rundzie I wpływały na decyzje respondentów w rundzie II w obrębie poszczególnych tez badania delfickiego. Ocena ta możliwa była poprzez wykorzystanie reguł asocjacyjnych, w szczególności brano pod uwagę współczynnik ufności dla danej reguły. Wybrane reguły asocjacyjne uporządkowane według ufności przedstawiono w tabeli 1. Należy jednocześnie nadmienić, iż wykorzystana w badaniu technika umożliwiła identyfikację reguł obejmujących wiele poprzedników (bądź następników), których analiza będzie przedmiotem odrębnego opracowania.

W przypadku oceny istotności tezy 1, mówiącej o tym, że system edukacji kształtujący postawy innowacyjne i przedsiębiorcze będzie czynnikiem stymulującym wzrost gospodarczy, wyniki pokazują, że 74% przedsiębiorców, którzy w rundzie II ocenili tezę jako bardzo istotną dla wzrostu gospodarczego, również w rundzie I ocenili tę tezę jako bardzo istotną. Natomiast 18% przedsiębiorców zmieniło swoją ocenę, bowiem w II rundzie ocenili tezę jako bardzo istotną, zaś w rundzie I – jako istotną. Zdanie w rundzie II zmieniło również 41% przedsiębiorców, którzy w rundzie I ocenili tezę jako istotną dla wzrostu gospodarczego, a w II rundzie ocena wzrosła do bardzo istotnej.

W ocenie istotności dla wzrostu gospodarczego tezy 2, głoszącej, że poprawa systemu prawnego będzie jednym z najważniejszych czynników stymulujących wzrost gospodarczy, również można zaobserwować zmiany w ocenie w rundzie II w porównaniu z rundą pierwszą. W szczególności widoczne jest, że 54% przedsiębiorców, którzy w rundzie I ocenili tę tezę jako istotną, w rundzie II wskazywali, że teza jest bardzo istotna dla wzrostu gospodarczego.

Biorąc pod uwagę reguły asocjacyjne otrzymane dla tezy 3, mówiącej, że prozrojowe wykorzystanie publicznych środków finansowych wzmocni długotrwały wzrost gospodarczy, zauważamy, iż pod wpływem (najprawdopodobniej) wyników z rundy I zdanie zmieniło 38% respondentów, którzy w II ocenili tezę jako istotną, zaś w rundzie I – jako bardzo istotną. Natomiast 28% badanych, którzy w rundzie II ocenili tezę jako bardzo istotną, w rundzie pierwszej uznali ją za istotną.

Zmiana oceny istotności tezy dla wzrostu gospodarczego zaszła również w przypadku tezy 4, dotyczącej zróżnicowanej infrastruktury transportowej, która poprawi dostępność regionu i jego wewnętrzną spójność. Zmiana w tym przypadku była jednokierunkowa, tzn. z istotnej w rundzie I na bardzo istotną w rundzie II. Połowa badanych, którzy w rundzie I ocenili tezę jako istotną, w rundzie II ocenili ją jako bardzo istotną.

Tabela 1. Wybrane reguły asocjacyjne według ufności

Poprzednik	Następnik	Wsparcie (%)	Ufność (%)
<b>T1. System edukacji kształtujący postawy innowacyjne i przedsiębiorcze będzie czynnikiem stymulującym wzrost gospodarczy</b>			
T1 runda II = bardzo istotna	T1 runda I = bardzo istotna	50,00	73,68
T1 runda II = istotna	T1 runda I = istotna	14,29	55,17
T1 runda I = istotna	T1 runda II = istotna	14,29	47,06
T1 runda I = istotna	T1 runda II = bardzo istotna	12,50	41,18
T1 runda II = bardzo istotna	T1 runda I = istotna	12,50	18,42
<b>T2. Poprawa systemu prawnego będzie jednym z najważniejszych czynników stymulujących wzrost gospodarczy</b>			
T2 runda I = bardzo istotna	T2 runda II = bardzo istotna	37,50	87,50
T2 runda II = bardzo istotna	T2 runda I = bardzo istotna	37,50	58,33
T2 runda I = istotna	T2 runda II = bardzo istotna	17,86	54,05
T2 runda II = istotna	T2 runda I = istotna	13,39	50,00
T2 runda I = istotna	T2 runda II = istotna	13,39	40,54
T2 runda II = bardzo istotna	T2 runda I = istotna	17,86	27,78
<b>T3. Prorozwojowe wykorzystanie publicznych środków finansowych wzmocni długotrwały wzrost gospodarczy</b>			
T3 runda I = bardzo istotna	T3 runda II = bardzo istotna	36,61	75,93
T3 runda I = istotna	T3 runda II = bardzo istotna	17,86	58,82
T3 runda II = bardzo istotna	T3 runda I = bardzo istotna	36,61	56,94
T3 runda II = istotna	T3 runda I = bardzo istotna	10,71	37,50
T3 runda II = bardzo istotna	T3 runda I = istotna	17,86	27,78
T3 runda I = bardzo istotna	T3 runda II = istotna	10,71	22,22
<b>T4. Rozwój zróżnicowanej infrastruktury transportowej poprawi dostępność regionu i jego wewnętrzną spójność</b>			
T4 runda I = bardzo istotna	T4 runda II = bardzo istotna	41,96	83,93
T4 runda II = bardzo istotna	T4 runda I = bardzo istotna	41,96	64,38
T4 runda I = istotna	T4 runda II = bardzo istotna	16,07	50,00
T4 runda II = istotna	T4 runda I = istotna	13,39	50,00
T4 runda I = istotna	T4 runda II = istotna	13,39	41,67
T4 runda II = bardzo istotna	T4 runda I = istotna	16,07	24,66
<b>T5. Zwiększenie partycypacji społecznej spowoduje poprawę warunków do wzrostu gospodarczego</b>			
T5 runda I = istotna	T5 runda II = istotna	16,07	56,25
T5 runda I = raczej istotna	T5 runda II = istotna	13,39	50,00
T5 runda I = raczej istotna	T5 runda II = raczej istotna	10,71	40,00
T5 runda II = istotna	T5 runda I = istotna	16,07	35,29
T5 runda II = raczej istotna	T5 runda I = raczej istotna	10,71	35,29
T5 runda II = istotna	T5 runda I = raczej istotna	13,39	29,41
<b>T6. Głębokie zakłócenia w międzynarodowym układzie politycznym spowodują kryzys gospodarczy województwa mazowieckiego</b>			
T6 runda I = istotna	T6 runda II = istotna	11,61	48,15
T6 runda I = raczej istotna	T6 runda II = istotna	11,61	38,24
T6 runda I = raczej istotna	T6 runda II = raczej istotna	10,71	35,29
T6 runda II = istotna	T6 runda I = raczej istotna	11,61	33,33
T6 runda II = istotna	T6 runda I = istotna	11,61	33,33
T6 runda II = raczej istotna	T6 runda I = raczej istotna	10,71	31,58

Źródło: opracowanie własne.

Kolejna teza dotycząca zwiększenia partycypacji społecznej, która ma spowodować poprawę warunków do wzrostu gospodarczego, również została oceniona przez przedsiębiorców pod względem istotności dla badanego obszaru. Tu oceny były bardziej zróżnicowane w porównaniu z pierwszymi czterema tezami. Również zmiany ocen w poszczególnych rundach były dość znaczące, bowiem połowa badanych, którzy w rundzie I ocenili tezę jako raczej istotną, w rundzie II zmienili zdanie i uznali ją za istotną.

Oceny istotności ostatniej tezy, głoszącej, że głębokie zakłócenia w międzynarodowym układzie politycznym spowodują kryzys gospodarczy w województwie mazowieckim, również zostały zmienione w II rundzie w porównaniu z I. Możemy zaobserwować, że 38% przedsiębiorców w rundzie I oceniło tezę jako raczej istotną, zaś w rundzie następnej jako istotną.

#### 4. Podsumowanie

Wykorzystanie reguł asocjacyjnych jest użyteczne podczas analizy wyników otrzymanych z kolejnych rund badań przeprowadzonych metodą Delphi. Technika ta umożliwia obserwację związków między odpowiedziami respondentów z poszczególnych rund. Stosując reguły asocjacyjne, jesteśmy w stanie wskazać udział respondentów, którzy zmienili swoje wypowiedzi w kolejnej rundzie pod wpływem znanego rozkładu wypowiedzi z rundy poprzedniej. Wiedza ta może być z powodzeniem wykorzystana w organizacji badań metodą Delphi, przeprowadzanych w wielu rundach. Jeśli bowiem uzyskane w kolejnej rundzie wyniki są zbliżone do wyników z rundy poprzedniej, może to oznaczać, że nie ma potrzeby kontynuacji badania (przeprowadzanie kolejnych rund nie wniesie dodatkowej wartości do badania).

Zastosowanie reguł asocjacyjnych z pewnością wzbogaca wachlarz metod, które można zastosować w badaniach typu foresight.

#### Literatura

- Agrawal R., Srikant R. (1994), *Fast Algorithms for Mining Association Rules*, IBM Research Report RJ9839, IBM Almaden Research Center San Jose, California.
- Dębowska K. (2013), *Regionalny foresight gospodarczy. Scenariusze wzrostu gospodarczego województwa mazowieckiego*, Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza, Warszawa.
- Kononiuk A., Magruk A. (2008), *Przegląd metod i technik badawczych stosowanych w programach foresight*, „Nauka i Szkolnictwo Wyższe”, nr 2/32, s. 28.
- Kurzawa I., Wysocki F. (2008), *Wykorzystanie analizy koszykowej do identyfikacji zachowań konsumpcyjnych gospodarstw domowych w Polsce*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu nr 7 (1207), Taksonomia 15, Wydawnictwo UE, Wrocław, s. 527-534.
- Nazarko J. (2013), *Regionalny foresight gospodarczy. Metodologia i instrumentarium badawcze*, Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza, Warszawa.

- Pasztyła A. (2005), *Przykład badania wzorców zachowań klientów za pomocą analizy koszykowej, Data mining: poznaj siebie i swoich klientów*, Statsoft sp. z o.o.
- Tan P., Steinach M., Kumar V. (2006), *Introduction to Data Mining*, Pearson Education, Inc., Boston.
- UNIDO (2005), *UNIDO Technology Foresight Manual, Organization and Methods*, Vol. 1, UNIDO, Vienna, s. 140-160.

## ASSOCIATION RULES IN THE ANALYSIS OF RESEARCH RESULTS THE DELPHI METHOD

**Summary:** The Delphi method, which is a kind of expert survey in which intuitive judgments of experts are treated as a final contribution to the formulation of the vision of the future is often used in foresight studies. One of the stages of the Delphi method are repeated surveys on the same group of experts using the Delphi questionnaire containing theses and challenge questions. In this paper the use of association rules in the analysis of the results of Delphi have been presented, in particular in the context of comparing the results of several rounds of testing. Association rules allowed us to find compounds in the responses of experts concerning evaluation of significance of the theses. The article is based on data obtained through the Delphi survey carried out within the project Mazovia Economic Information Center. The study was conducted in two rounds among representatives of 120 companies located in Mazovia Region.

**Keywords:** association rules, foresight studies, the Delphi method, economic growth.