

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, www.ebscohost.com,

w Dolnośląskiej Bibliotece Cyfrowej www.dbc.wroc.pl,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

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

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

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

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

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

Summaries

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

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

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

Adam Depta, Iwona Staniec

Politechnika Łódzka

IDENTYFIKACJA CZYNNIKÓW DECYDUJĄCYCH O JAKOŚCI ŻYCIA STUDENTÓW ŁÓDZKICH UCZELNI

Streszczenie: Perspektywiczne ujęcie podejścia ekonomiczno-społecznego wymaga poznania czynników decydujących o jakości życia obywateli (w tym studentów). Celem prezentowanej pracy jest zidentyfikowanie czynników decydujących o jakości życia studentów z wykorzystaniem analizy logarytmiczno-liniowej. Badaniem została objęta populacja studentów ostatniego roku studiów magisterskich w Łodzi w systemie stacjonarnym i niestacjonarnym. Zostało ono zrealizowane w pierwszym kwartale 2013 roku z wykorzystaniem techniki ankiety audytoryjnej.

Słowa kluczowe: jakość życia studentów, analiza logarytmiczno-liniowa, identyfikacja czynników.

1. Wstęp

Ważnym wskaźnikiem w polityce i w strategiach rozwoju społecznego jest jakość życia obywateli. Statystyczna ocena społeczeństwa to wskaźnik jakości życia, wynikający z porównań wielu parametrów ekonomicznych zdrowotnych i środowiskowych. W modelach socjopsychologicznych jest to tylko subiektywna ocena jednostki [Levine, Moreland 2012, s. 383].

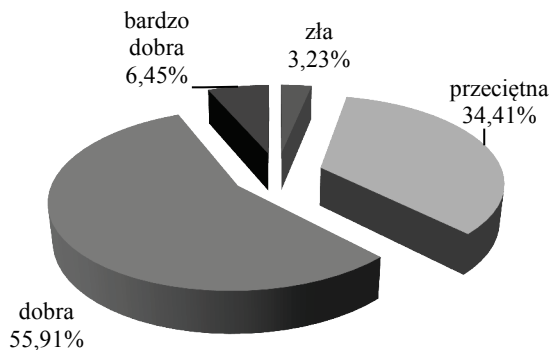
Celem prezentowanych rozważań jest zidentyfikowanie czynników decydujących o jakości życia studentów. Zdecydowano się na identyfikację, gdyż jest to działanie inicjujące procedurę modelowania, polegające na wygenerowaniu z istniejącego fragmentu rzeczywistości tych wszystkich jej elementów, które są niezbędne z uwagi na: potrzeby, możliwości, warunki, ograniczenia. W badaniu wzięto pod uwagę głównie czynniki kategoryzacyjne i z tego względu do wyboru czynników identyfikujących ocenę jakości życia wykorzystano analizę logarytmiczno-liniową. Jej wyjątkową zaletą jest precyzyjny opis zależności między czynnikami kategoryzacyjnymi i możliwość uwzględnienia wpływu interakcji pomiędzy analizowanymi czynnikami [Everit 1977, s. 125-134].

2. Opis badań

Podmiotem prowadzonych badań byli studenci studiów stacjonarnych II stopnia na Politechnice Łódzkiej na kierunku zarządzanie oraz zarządzanie i inżynieria produkcji, na Uniwersytecie Łódzkim na kierunku zarządzanie, na Uniwersytecie Medycznym w Łodzi na kierunku zdrowie publiczne. Według statystyk w badanych uczelniach jest zarejestrowanych 350 takich studentów. Udział w badaniu był dobrowolny. Wzięło w nim udział 186 studentów z wylosowanych grup w I kwartale 2013 r.

Przedmiotem prowadzonych badań były subiektywne odczucia studentów na temat jakości życia. Przeprowadzono badanie ankietowe z wykorzystaniem kwestionariusza [Depta, Staniec 2013, s. 207]. Materiał empiryczny pozyskany z przeprowadzonych badań poddano analizie jakościowej i ilościowej z wykorzystaniem programu statystycznego Statistica 10.

Oceniając subiektywnie jakość swojego życia, studenci najczęściej wskazywali dobrą (55,91% wskazań). Warto zauważyć, że nie pojawiła się ocena najgorsza. Szczegółowe wyniki ocen przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Subiektywna ocena jakości życia

Źródło: opracowanie własne.

Ze względu na małą liczebność grupa studentów źle oceniających jakość swojego życia została wyłączona z dalszych badań.

3. Metody i narzędzia badawcze

Analiza logarytmiczno-liniowa znajduje zastosowanie do analizy zjawisk, których opis ma charakter jakościowy [Stanisz 2007, s. 269-307]. Wykorzystywana jest w badaniach ekonomicznych do wyboru czynników opisujących sytuację ekonomiczną gospodarstw domowych [Salamaga 2008], czynników determinujących

wydatki gospodarstw domowych emerytów na rekreację i kulturę [Bąk 2013], czynników determinujących atrakcyjność cenową mieszkań w obrocie wtórnym [Foryś 2012], estymacji modeli cen oraz indeksów cen nieruchomości mieszkaniowych [Tomczak, Widłak 2010], badania przyczyn umieralności [Brzezińska 2012], badania populacyjnego występowania rozszczepów podniebienia pierwotnego i/lub wtórnego [Kaczmarek, Małkiewicz 2005].

Ze względu na analizę danych jakościowych punktem wyjścia w analizie logarytmiczno-liniowej jest oczekiwana liczebność poszczególnych poziomów zmiennych kategoryzacyjnych. Analiza ta zwraca uwagę, że jeżeli człony interakcyjne są nieistotne, a liczebność w klasach zależy tylko od czynników głównych, to brak jest wzajemnych oddziaływań pomiędzy zmiennymi kategoryzacyjnymi [Daniel, Freeman 1987]. Dopasowywany model logarytmiczno-liniowy ma charakter hierarchiczny, a zatem jeżeli określony człon interakcyjny jest włączony do modelu, to wszystkie pozostałe kombinacje czynników występujących w tym członie muszą być uwzględnione w modelu. W modelu logarytmiczno-liniowym przyjmuje się, że logarytm naturalny wartości oczekiwanej liczebności w komórce w tabeli niezależności jest liniową funkcją prezentowanych czynników. Poprawnie zbudowany model logarytmiczno-liniowy umożliwi najlepszą predykcję liczebności przy uwzględnieniu w modelu jak najmniejszej liczby interakcji [Dobosz 2004, s. 365-376]. Uwzględnienie wszystkich czynników i ich interakcji daje model najlepiej dopasowany, lecz nie zawsze wygodny w praktyce, gdyż wpływ niektórych czynników i interakcji może być niewielki w porównaniu z pozostałymi składnikami modelu. Miarą dopasowania modelu do wyników są statystyka χ^2 Pearsona oraz χ^2 największej wiarygodności [Goodman 1978]. Modele logarytmiczno-liniowe zwracają uwagę głównie na efekty interakcji, a nie na same efekty główne.

4. Dyskusja wyników badań

W pierwszy kroku badań oceniono, które czynniki i w jaki sposób wpływają na oceny jakości życia respondentów. W tym celu za pomocą testu χ^2 zweryfikowano hipotezę H_0 : ocena jakości życia nie zależy od badanego czynnika.

Na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że ocena jakości życia nie jest powiązana z: płcią badanego, mieszkaniem poza rodzinną miejscowością, celami życiowymi (np. odnieść sukces zawodowy, sumiennie pracować, zdobyć szacunek otoczenia, przynieść pożytek ludziom, społeczeństwu; nieustannie rozwijać się i doskonalić, żyć beztrudnie, dążyć do pełnej samorealizacji) oraz ilością czasu wolnego. Czynniki te pominięto w dalszym badaniu.

W programie Statistica w przypadku analiz logarytmiczno-liniowych można wykorzystywać maksymalnie tabele siedmiodzielcze w celu znalezienia czynników wpływających istotnie na ocenę jakości życia. Dokonano więc podziału analizowanych zmiennych na następujące grupy:

- pierwsza – zmienne charakteryzujące plany zawodowe studentów: cel życiowy (np. zapewnić sobie dobrobytu materialnego), status zawodowy, przygotowania do pracy zawodowej, wzrost kompetencji,
- druga – zmienne dotyczące sytuacji społecznej i ogólnych odczuć (liczbę zmiennych i wariantów ograniczono ze względu na wymogi programu Statistica 10 co do podzielności tablic oraz liczby komórek bez zer), czyli: liczba dzieci, stan zadowolenia z życia, ocena życia w kraju.

Tabela 1. Test niezależności dla oceny jakości życia i badanych czynników

Czynnik	Statystyka χ^2	Minimalny poziom istotności p	Decyzja
Płeć: kategorie: kobieta, mężczyzna	5,672	0,1287	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Liczba dzieci – ustalono kategorie brak lub posiada	12,1847	0,0067	H_0 : odrzucona
Mieszkanie poza rodzinną miejscowością [tak/nie]	4,652	0,1991	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Odnieść sukces zawodowy [tak/nie]	0,6941	0,8745	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Sumiennie pracować [tak/nie]	0,8908	0,8276	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Zdobyc szacunek otoczenia [tak/nie]	2,2331	0,5254	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Nieustannie rozwijać się i doskonalić [tak/nie]	2,2174	0,1972	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Przynieść pożytek ludziom, społeczeństwu [tak/nie]	4,6740	0,1148	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Dążyć do pełnej samorealizacji [tak/nie]	4,8894	0,5285	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Żyć bez troski [tak/nie]	5,9341	0,1800	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Zapewnić sobie dobrobyt materialny [tak/nie]	11,61359	0,0088	H_0 : odrzucona
Status zawodowy – wyróżniono kategorie pracujący – etatowo lub dorywczo, niepracujący	6,8250	0,0777	H_0 : odrzucona
Ilość wolnego czasu – przedstawiono w dwóch kategoriach: do 2 godz., powyżej 2 godz. dziennie	1,1371	0,7681	nie ma podstaw do odrzucenia H_0
Stan zadowolenia z życia [oceniało na pięciostopniowej skali Likerta]	74,6153	0,0000	H_0 : odrzucona
Ocena życia w kraju [oceniało na pięciostopniowej skali Likerta]	23,7679	0,0218	H_0 : odrzucona
Przygotowanie do pracy zawodowej [tak/nie]	7,6923	0,0428	H_0 : odrzucona
Wzrost kompetencji w ciągu ostatnich dwóch lat – poprawa lub nie [nie zmieniły się, pogorszyły]	8,7845	0,0323	H_0 : odrzucona

Źródło: opracowanie własne.

Do pierwszego modelu logarytmiczno-liniowego wprowadzono cztery zmienne niezależne i jedną zmienną zależną.

Tabela 2. Wyniki dopasowania wszystkich interakcji k czynników dla modelu 1

Stopień interakcji	Stopnie swobody	Statystyka χ^2 największej wiarygodności	Minimalny poziom istotności p	Statystyka χ^2 Pearsona	Minimalny poziom istotności p
1	7	371,0802	0,0000	1062,605	0,0000
2	18	65,6208	0,0000	87,254	0,0000
3	22	17,9309	0,7101	17,422	0,7396
4	13	2,6890	0,9988	2,753	0,9987
5	3	0,5852	0,8998	0,589	0,8989

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem Statistica 10.

Pierwszy krok w tworzenia modelu polega na przejrzaniu tabeli testów wszystkich interakcji k -czynnikowych. Tabela 2 przedstawia wartości tych testów pierwszego modelu. Podane p w ostatniej kolumnie określa istotność modelu przyrostowego – oznacza to, że poszerzony model (po dodaniu interakcji) jest istotnie różny od poprzedniego. Jeżeli tak, to dodanie takiej interakcji poprawia istotnie dopasowanie modelu do obserwowanych danych, a jeżeli nie, to nie warto wprowadzać interakcji k -tego stopnia. Interakcja pierwszego stopnia mówi tylko o efektach głównych badanych czterech czynników. Istotne statystyki ($p = 0,0000$) odrzucają hipotezę, według której czynniki są od siebie niezależne. Oznacza to, że dane objaśniamy lepiej, przyjmując, że częstotliwości różnią się w zależności od poziomów czynników. Idąc dalej, model bez interakcji dwuczynnikowych odrzucamy ($p = 0,0000$), czyli włączenie wszystkich interakcji drugiego rzędu do modelu poprawia jego dopasowanie. Patrząc dalej, rozszerzenie modelu o wszystkie interakcje trzeciego (i wyższego) rzędu nie daje istotnej poprawy ($p = 0,7396$). Oznacza to, że najmniej złożony model, który pasuje do tabeli liczebności, to model bez żadnych powiązań trójwymiarowych i wyższych. Wymagane są natomiast niektóre zależności dwuwymiarowe.

Po ocenie (tabela 3) wszystkich zależności cząstkowych i brzegowych podjęto decyzje, jakie zależności dwuwymiarowe dołączyć do modelu, a jakie odrzucić.

W tabeli 3 jedna gwiazdka (*) oznacza efekty interakcji, dla których zależności cząstkowe i brzegowe są istotne, a dwie gwiazdki (**) efekt istotny tylko w przypadku testowania współzależności brzegowych pomiędzy tymi dwoma czynnikami. Warto zauważyć, że dla dwóch gwiazdek współzależność cząstkowa jest nieistotna. Oznacza to, że jeżeli nie ma innych dwuczynnikowych interakcji, to współzależność brzegowa między tymi czynnikami jest istotna. Dołączenie zaś pozostałych dwuczynnikowych interakcji sprawia, że ten efekt jest nieistotny (nieistotna współzależność cząstkowa). Tym samym możemy wnioskować, że efekty zależności: ocena jakości i wzrost kompetencji, ocena jakości i przygotowanie do pracy

Tabela 3. Niektóre wybrane wyniki testów związku brzegowego i cząstkowego między badanymi zmiennymi dla modelu 1

Czynniki	Stopnie swobody	Związek cząstkowy χ^2	Minimalny poziom istotności p	Związek brzegowy χ^2	Minimalny poziom istotności p
Ocena jakości życia (1)	3	123,2911	0,000000	123,2911	0,000000
Wzrost kompetencji (2)	1	88,5470	0,000000	88,5470	0,000000
Przygotowanie do pracy zawodowej (3)	1	30,0551	0,000000	30,0551	0,000000
Obecny status zawodowy (4)	1	19,0686	0,000013	19,0686	0,000013
Zapewnie sobie dobrobytu materialnego (5)	1	110,1186	0,000000	110,1186	0,000000
(1)(2)**	3	4,6121	0,202510	9,1547	0,027303
(1)(3)**	3	3,2442	0,355491	8,4023	0,038389
(1)(4)	3	4,6907	0,195895	6,3106	0,097437
(1)(5)*	3	13,6531	0,003417	15,5250	0,001419
(2)(3)*	1	16,0874	0,000060	20,6226	0,000006
(2)(4)	1	0,0262	0,871479	0,5961	0,440070
(2)(5)	1	0,4753	0,490552	2,1400	0,143501
(3)(4)**	1	2,1081	0,146519	4,0138	0,045130
(3)(5)	1	0,4137	0,520123	2,3232	0,127454
(4)(5)*	1	5,1287	0,023534	6,2985	0,012084
(2)(3)(4)(5)	1	0,0238	0,87740	0,0305	0,861252

Numery w nawiasach oznaczają konkretne czynniki zdefiniowane w wierszach tej tabeli.

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem Statistica 10.

zawodowej, są w dużej mierze wyjaśnione przez pozostałe interakcje, więc nie ma sensu uwzględnianie ich w modelu – jeśli nie poprawiają jego dopasowania. Analizując dane z tabeli 3, do modelu powinniśmy włączyć następujące zależności:

- zależność między czynnikami: wzrost kompetencji i przygotowanie do pracy zawodowej,
- zależność między czynnikami: ocena jakości życia i zapewnienie sobie dobrobytu materialnego,
- zależność między czynnikami: ocena jakości życia i obecny status zawodowy.

Ponadto według A. Stanisza w modelu należy uwzględnić wszystkie interakcje, aby uniknąć niedopasowania związanego z usunięciem interakcji pomiędzy zmiennymi niezależnymi, czyli konieczne jest dodanie nieistotnej interakcji pomiędzy wszystkimi zmiennymi niezależnymi oraz w kolejności, obserwując poprawę dopasowania: zależności między oceną jakości i wzrostem kompetencji, zależności między oceną jakości i przygotowaniem do zawodu oraz zależności między przygotowaniem do zawodu i statusem zawodowym badanego¹. Ostatecznie najlepszy

¹ Według A. Stanisza [2007] pominięcie efektu reprezentującego wszystkie interakcje pomiędzy zmiennymi niezależnymi powodowało istotność testów, a zatem konieczność odrzucenia oszacowanego modelu.

model to taki, który oprócz czterech czynników głównych zawiera takie zależności dwuczynnikowe, jak: zależność między czynnikami: wzrost kompetencji i przygotowanie do pracy zawodowej, zależność między czynnikami: ocena jakości życia i zapewnić sobie dobrobytu materialnego, zależność między czynnikami: ocena jakości życia i obecny status zawodowy, zależność między czynnikami: ocena jakości i wzrost kompetencji oraz zależność wszystkich zmiennych niezależnych uwzględnionych w modelu.

Oszacowany model jest dobrze dopasowany do danych empirycznych, gdyż wartości statystyki χ^2 największej wiarygodności, która wynosi 24,4999 ($p = 0,9662$), oraz statystyki χ^2 Pearsona równej 23,7884 ($p = 0,9737$) nie są istotne.

W drugim modelu zdecydowano się na trzy zmienne niezależne (liczba dzieci, stan zadowolenia z życia, ocena życia w kraju) i jedną zmienną zależną (ocena jakości życia).

Podobnie jak w pierwszym modelu tu też, oprócz interakcji głównych, są istotne tylko interakcje dwuczynnikowe (porównaj wyniki przedstawione w tabeli 4).

Tabela 4. Wyniki dopasowania wszystkich interakcji k czynników modelu 2

Stopień interakcji	Stopnie swobody	Statystyka χ^2 największej wiarygodności	Minimalny poziom istotności p	Statystyka χ^2 Pearsona	Minimalny poziom istotności p
1	7	280,6170	0,0000	502,7401	0,0000
2	15	44,3474	0,0001	45,3699	0,0000
3	13	9,3045	0,7495	8,7846	0,7890
4	4	1,6157	0,8059	1,7657	0,7787

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem Statistica 10.

Tabela 5. Niektóre wybrane wyniki testów związku brzegowego i cząstkowego między badanymi zmiennymi modelu 2

Czynniki	Stopnie swobody	Związek cząstkowy χ	Minimalny poziom istotności p	Związek brzegowy χ	Minimalny poziom istotności p
Ocena jakości życia (1)	1	10,3590	0,001288	10,3590	0,001288
Ocena życia w kraju (2)	4	158,4848	0,000000	158,4848	0,000000
Stan zadowolenia z życia (3)	1	0,6994	0,402973	0,6994	0,402973
Liczba dzieci (4)	1	111,0739	0,000000	111,0739	0,000000
(1)(2)	4	5,5187	0,238093	8,8338	0,065391
(1)(3)	1	24,9926	0,000001	28,1596	0,000000
(1)(4)	1	0,1404	0,707917	0,0004	0,985054
(2)(3)	4	2,0617	0,724403	5,5495	0,235413
(2)(4)	4	3,9238	0,416418	4,1047	0,392022
(3)(4)	1	1,0051	0,316069	1,0379	0,308303
(2)(3)(4)	4	0,4982	0,973676	0,8409	0,932884

Numery w nawiasach oznaczają konkretne czynniki zdefiniowane w wierszach tej tabeli.

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem Statistica 10.

Z danych przedstawionych w tabeli 5 widać, że do modelu powinny wejść zmienne: ocena życia w kraju, liczba dzieci oraz zależność między oceną jakości życia i oceną życia w kraju oraz zależność między oceną życia w kraju, stanu zadowolenia z życia i liczbą dzieci. Dla oszacowanego modelu otrzymujemy wartości statystyki χ^2 największej wiarygodności, która wynosi 15,7473 ($p = 0,6101$), oraz statystyki χ^2 Pearsona równej 15,6811 ($p = 0,6148$). Ich nieistotność potwierdza dobre dopasowanie do danych empirycznych.

5. Podsumowanie

Na ocenę jakości życia studentów łódzkich uczelni istotnie wpływają zmienne charakteryzujące plany zawodowe studentów oraz dotyczące sytuacji społecznej i ogólnych odczuć. Zastosowanie modelu logarytmiczno-liniowego pozwoliło na identyfikację wpływu interakcji dwuczynnikowych, takich jak:

- zależność między oceną jakości życia i oceną życia w kraju,
- zależność między czynnikami: wzrost kompetencji i przygotowanie do pracy zawodowej,
- zależność między czynnikami: ocena jakości życia i zapewnienie sobie dobrobytu materialnego,
- zależność między czynnikami: ocena jakości życia i obecny status zawodowy,
- zależność między czynnikami: ocena jakości życia i wzrost kompetencji.

Wykorzystanie modelu logarytmiczno-liniowego pozwoliło na bardziej precyzyjną identyfikację czynników wpływających na ocenę jakości życia studentów łódzkich uczelni w porównaniu z miernikami stosowanymi do oceny współzależności cech jakościowych.

Literatura

- Bąk I. (2013), *Czynniki determinujące wydatki gospodarstw domowych emerytów na rekreację i kulturę*, „Wiadomości Statystyczne” styczeń 2013, s. 16-28.
- Brzezińska J. (2012), *Analiza logarytmiczno-liniowa w badaniu przyczyn umieralności w krajach UE*, [w:] *Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, red. K. Jajuga, M. Walesiak, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 242, Taksonomia 19, Wyd. UE, Wrocław, s. 240-246.
- Daniel A., Freeman J. (1987), *Applied Categorical Data Analysis*, Marcel Decker, New York.
- Depta A., Staniec I. (2013), *Wybrane aspekty jakości życia i plany zawodowe studentów kierunku Zarządzanie*, Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej Organizacja i Zarządzanie nr 52, Łódź, s. 207-218.
- Dobosz M. (2004), *Wspomagana komputerowo statystyczna analiza wyników badań*, Akademicka Oficyna Wydawnicza ELIT, Warszawa.
- Everit B.S. (1977), *The Analysis of Contingency Tables*, Chapman & Hall, London.
- Foryś I. (2012), *Wykorzystanie analizy log-liniowej do wyboru czynników determinujących atrakcyjność cenową mieszkań w obrocie wtórnym na przykładzie lokalnego rynku mieszkaniowego*, [w:]

- Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, red. K. Jajuga, M. Walesiak, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu nr 242, Taksonomia 19, Wyd. UE, Wrocław, s. 426-435.
- Goodman L.A. (1978), *Analyzing Qualitative/Categorical Data*, [w:] *Log-Linear Models and Latent-Structure Analysis*, red. J. Magidson, Univ. Pr. of Amer., Cambridge.
- Kaczmarek E., Małkiewicz E. (2005), *Przydatność modelowania log-liniowego do wieloczynnikowej analizy epidemiologicznej – przykład badania populacyjnego występowania rozszczepów podniebienia pierwotnego i/lub wtórnego w latach 1998–1999 w Polsce*, „Dental and Medical Problems”, vol. 42, nr 3, s. 419-424.
- Levine J.M., Moreland R.L. (2012), *A history of small group research*, [w:] *Handbook of the History of Social Psychology*, red. A. Kruglanski, W. Stroebe, Psychology Press, New York, s. 383-406.
- Salamaga M. (2008), *Wykorzystanie analizy log-liniowej do wyboru czynników opisujących sytuację ekonomiczną gospodarstw domowych*, „Przegląd Statystyczny”, t. 55, nr 4, s. 40-51.
- Stanisz A. (2007), *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny*, t. 3: *Analizy wielowymiarowe*, StatSoft, Kraków.
- Tomczak E., Widlak M. (2010), *Konstrukcja i własności hedonicznego indeksu cen mieszkań dla Warszawy*, „Bank i Kredyt” nr 4, s. 99-128.

IDENTIFICATION OF THE FACTORS THAT DETERMINE THE QUALITY OF STUDENTS LIFE AT UNIVERSITIES IN LODZ

Summary: In turbulent social and economic environment it is necessary to understand the factors that determine the quality of life of students. The aim of this paper is to identify the factors influencing the quality of life of students at universities in Lodz. To acquire data, in first quarter of 2013 a survey was conducted. The survey was based on auditorium technique. The study population consisted of students of the final year at universities in Lodz, for both full-time and part-time type of studies. The factors were identify with the log-linear analysis.

Keywords: quality of student life, log-linear analysis, identification of factors.