

Agnieszka Stanimir

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

WYKORZYSTANIE WYKRESÓW CZTEROPOŁOWYCH W BADANIACH SPOŁECZNO-EKONOMICZNYCH¹

Wprowadzenie

W badaniach społeczno-ekonomicznych bardzo często występują zmienne zmierzone na słabych skalach pomiaru wraz ze zmiennymi zmierzonymi na skalach silnych. W literaturze opisywanych jest coraz więcej metod analizy danych zmierzonych na różnych skalach. Konstrukcje narzędzi pomiarowych zakładają występowanie zmiennych nominalnych, mimo że ich analiza, w przypadku jednowymiarowych metod statystycznych, może wydawać się mało efektywna. Celem artykułu jest zaprezentowanie algorytmu wykresów czteropółowych (*fourfold*, wykres koniczyny²) jako metody stosowanej w analizie zależności dychotomicznych zmiennych nominalnych. Prezentowana metoda umożliwia przeprowadzenie analizy dla dwóch zmiennych binarnych jednocześnie lub dla dwóch zmiennych binarnych i jednej zmiennej nominalnej z liczbą kategorii większą niż dwie. W pierwszym przypadku konieczne jest zbudowanie tablicy kontyngencji 2×2 , natomiast w drugim $2 \times 2 \times k$, gdzie k to liczba kategorii trzeciej analizowanej zmiennej nominalnej. Wystąpienie w badaniu większej liczby zmiennych binarnych wymaga tworzenia kombinacji wykresów czteropółowych, co może utrudniać prowadzenie analizy i wnioskowanie o zależnościach zmiennych. W takiej sytuacji możliwe jest skorzystanie z analizy korespondencji bazującej na wielowymiarowej tablicy kontyngencji, z pojedynczymi lub wielokrotnymi warstwami w wierszach i kolumnach.

W artykule zaprezentowano metodologię oraz sposób wykonania wykresów czteropółowych w programie **R** oraz alternatywne rozwiązania z wykorzystania

¹ Pracę napisano w ramach projektu badawczego „Wielowymiarowa analiza danych niemetrycznych w badaniu sytuacji osób dorosłych w kontekście przemian demograficznych” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, nr 2012/05/B/HS4/02499.

² P. Biecek: Przewodnik po pakiecie **R**. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.

niem analizy korespondencji. Wskazano zalety każdego z proponowanych rozwiązań. Wykresy czteropolowe i analizę korespondencji zastosowano do danych zaczerpniętych z *European Social Survey*³.

1. Opis metody

Problematyką związaną z algorytmem i zastosowaniami wykresów czteropolowych od początku lat 90. XX wieku zajmuje się M. Friendly (np. w pracy⁴ z 1992 roku opisał wykresy czteropolowe oraz inne metody dedykowane analizie współwystąpień kategorii zmiennych nominalnych). Popularyzacja tej metody przez Friendly'ego⁵ trwa nadal (np. 2013 rok).

W polskojęzycznej literaturze wykresy czteropolowe prezentowała J. Brzezińska⁶.

Wykresy czteropolowe są konstruowane na podstawie tablicy kontyngencji 2×2 . Zastosowanie wykresów czteropolowych umożliwia wskazanie kierunku i siły zależności binarnych zmiennych nominalnych. Ponieważ zakres prowadzonej analizy dotyczy zmiennych niemetrycznych, to Friendly⁷ wskazuje, że wykrywanie zależności i percepcja wyników jest najlepsza, gdy liczebności zawarte w tablicy kontyngencji są prezentowane jako obszary.

Konstrukcję tablicy kontyngencji 2×2 dla dwóch zmiennych A oraz B , z których każda jest opisana dwiema kategoriami ($A1$, $A2$ oraz $B1$, $B2$), zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela1

Konstrukcja tablicy kontyngencji 2×2
dla zmiennych A i B

		B	
		$B1$	$B2$
A	$A1$	n_{11}	n_{12}
	$A2$	n_{21}	n_{22}

³ ESS Round 6: European Social Survey Round 6 Data (2012). Data File Edition 1.2. Norwegian Social Science Data Services, Norway – Data Archive and Distributor of ESS Data.

⁴ M. Friendly: Graphical Methods for Categorical Data. Proceedings of the SAS User's Group International Conference 17, April 1992.

⁵ M. Friendly: Working with categorical data with **R** and the `vcd` and `vcdExtra` packages. Toronto 2013, <http://cran.us.r-project.org/web/packages/vcdextra/vignettes/vcd-tutorial.pdf>.

⁶ J. Brzezińska: Metody wizualizacji danych jakościowych w programie **R**. W: Taksonomia 21. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania. Red. K. Jajuga, M. Walesiak. Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2013.

⁷ M. Friendly: Extending Displays: Marginal, Partial and Conditional Views of Categorical Data. „Journal of Computational and Graphical Statistics” 1999, Vol. 8(3), s. 373-395.

W tabeli 1 n_{ij} oznacza liczebności jednoczesnych wystąpień i -tej ($i = 1, 2$) kategorii zmiennej A oraz j -tej ($j = 1, 2$) kategorii zmiennej B .

Wykres czteropolowy odzwierciedla liczebności każdej komórki tablicy kontyngencji. Składa się on z czterech ćwiartek kół (klinów), z których każda może mieć inny promień. Promienie są proporcjonalne do $\sqrt{n_{ij}}$. Pole każdego klina jest proporcjonalne do liczebności odpowiadającej mu komórki z uwzględnieniem ilorazu szans:

$$\theta = \frac{(n_{11}/n_{12})}{(n_{21}/n_{22})} = \frac{(n_{11}n_{22})}{(n_{12}n_{21})}.$$

Wykresy czteropolowe pozwalają również ocenić hipotezę H_0 o niezależności cech na podstawie ilorazu szans:

$$\begin{aligned} H_0: \theta &= 1, \\ H_1: \theta &\neq 1. \end{aligned}$$

Dla założonego w teście poziomu istotności na wykresie prezentowane są pierścienie okalające każdy klin. Jeśli spełniona jest hipoteza H_0 , to pierścienie sąsiednich ćwiartek pokrywają się.

W wykresach czteropolowych stosuje się również odpowiednią kolorystykę dla klinów. Jeśli dana ćwiartka odpowiada komórce tablicy kontyngencji, w której liczebności zaobserwowane są wyższe niż oczekiwane⁸, to najczęściej pole jest oznaczone kolorem niebieskim, w przeciwnym wypadku kolorem czerwonym⁹. Jeśli zmienne są niezależne, to kolory tracą intensywność. Ponadto oznacza to, że szansa wystąpienia kategorii jednej bądź drugiej zmiennej jest zbliżona. Jeśli natomiast między zmiennymi występują zależności ($\theta \neq 1$), to wtedy kliny ułożone względem siebie diagonalnie na wykresie różnią się wielkością, a kolory wskazują kierunek zależności.

W przypadku wystąpienia znaczących różnic w liczebnościach jednoczesnych wystąpień kategorii zmiennych można zastosować standaryzację wierszy, kolumn lub wierszy i kolumn, zachowując wartość ilorazu szans.

Uzupełnieniem wniosków dotyczących zmiennych, które uzyskano na podstawie analizy wykresów czteropolowych, są: test niezależności χ^2 ; wskaźniki zależności zmiennych, np. Q -Kendalla; analiza korespondencji dla wielowymiarowych tablic kontyngencji (ale w tym przypadku muszą wystąpić co najmniej cztery zmienne binarne).

⁸ Liczebności oczekiwane są iloczynem liczebności próby oraz odpowiednich prawdopodobieństw brzegowych tablicy kontyngencji.

⁹ W niniejszym opracowaniu zamiast koloru niebieskiego wykorzystano kolor ciemnoszary, a zamiast czerwonego jaśniejszy szary.

Jeśli w badaniu wystąpi kolejna zmienna, która będzie opisana dwiema lub większą liczbą kategorii, to konstrukcja tablicy kontyngencji zmienia się poprzez zastosowanie warstw w wierszach lub w kolumnach. Zatem jednoczesne wystąpienia kategorii zmiennych A, B, C można zapisać jako kilka tablic kontyngencji (tabela 2) lub jako wielowymiarową tablicę kontyngencji (tabela 3).

Tabela 2

Tablice kontyngencji dla trzech zmiennych

		B	
		B1	B2
A	A1	$n_{C1,11}$	$n_{C1,12}$
	A2	$n_{C1,21}$	$n_{C1,22}$

		B	
		B1	B2
A	A1	$n_{C2,11}$	$n_{C2,12}$
	A2	$n_{C2,21}$	$n_{C2,22}$

		B	
		B1	B2
A	A1	$n_{C3,11}$	$n_{C3,12}$
	A2	$n_{C3,21}$	$n_{C3,22}$

Tabela 3

Wielowymiarowa tablica kontyngencji dla trzech zmiennych – warstwy w wierszach

		B	
		B1	B2
C1	A1	$n_{C1,11}$	$n_{C1,12}$
	A2	$n_{C1,21}$	$n_{C1,22}$
C2	A1	$n_{C2,11}$	$n_{C2,12}$
	A2	$n_{C2,21}$	$n_{C2,22}$
C3	A1	$n_{C3,11}$	$n_{C3,12}$
	A2	$n_{C3,21}$	$n_{C3,22}$

Ponieważ zastosowanie wykresów czteropolowych jest możliwe tylko dla tablicy 2×2 , to analiza tablicy $2 \times 2 \times k$ będzie w efekcie prowadziła do prezentacji k wykresów odnoszących się do poszczególnych kategorii trzeciej zmiennej o k kategoriach z wariantami jednoczesnych wystąpień kategorii pozostałych dwóch zmiennych.

2. Analiza uczestnictwa w kursach podnoszących kwalifikacje

Uczestnictwo w rynku pracy młodszych i starszych osób jest zróżnicowane nie tylko ze względu na liczebności tych grup, ale również ze względu na czynniki związane z podnoszeniem kwalifikacji. Korzystając z wykresów czteropo-

lowych postanowiono sprawdzić, czy między osobami w różnym wieku występują różnice w uczestnictwie w kursach doszkalających oraz czy chęć podnoszenia kwalifikacji jest zależna od posiadania stałej pracy w kraju¹⁰. W tym celu zgromadzono dane pochodzące z *European Social Survey*¹¹, fala 2012 roku. Wybrano dane dotyczące osób młodych¹² (wiek 15-32 lata w 2012 roku, tzw. pokolenie Y), które mogą już być uczestnikami rynku pracy, oraz osób starszych (50+). Ponadto przeprowadzono analizę zależności uczestnictwa w kursach doszkalających od płci respondentów.

Na podstawie powyższych danych możliwe jest przeprowadzenie następujących analiz:

- 1) zależność uczestniczenia w kursach doszkalających od wieku;
- 2) zależność uczestniczenia w kursach doszkalających od płci;
- 3) zależność uczestniczenia w kursach doszkalających od płci w obydwu wskazanych grupach wieku;
- 4) zależność uczestniczenia w kursach doszkalających od płci w obydwu wskazanych grupach wieku, wśród osób posiadających płatną pracę i nieposiadających jej;
- 5) zależności uczestniczenia w kursach doszkalających w wybranych krajach od płci, wieku oraz posiadania pracy.

Z założeń algorytmu wykresów czteropolowych wynika, że rozwiązanie zadań 1-3 może być wykonane z wykorzystaniem tej metody. Problem wprowadzenia do badania kolejnej zmiennej binarnej lub zmiennej opisanej wieloma kategoriami powoduje konieczność zbudowania wielowymiarowej tablicy kontyngencji z warstwami w wierszach i w kolumnach¹³. Clausen¹⁴ oraz van der Heijden¹⁵ wskazują, że z wielu zmiennych można zbudować kilka wielowymiarowych tablic kontyngencji. Do analizy wybierana jest ta tablica, w której zależność zmiennych jest największa (podstawą wyboru może być statystyka χ^2 lub współczynnik największej wiarygodności).

¹⁰ W badaniu uwzględniono dane z 16 krajów Unii Europejskiej, które w ESS Round 6 zgromadziły pełne dane dotyczące analizowanych zmiennych.

¹¹ ESS Round 6: European Social Survey Round 6 Data (2012)..., op. cit.

¹² Osoby urodzone w latach 80. i 90. XX w.

¹³ Sposób budowy wielowymiarowej tablicy kontyngencji jest omówiony w pracy A. Stanimir: Analiza korespondencji jako narzędzie do badania zjawisk ekonomicznych. Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 2005.

¹⁴ S.E. Clausen: Applied Correspondence Analysis. An Introduction. Sage University Paper 1998, No. 121.

¹⁵ P.G.M. van der Heijden: Correspondence Analysis of Longitudinal Categorical Data. Leiden, DSWO Press 1987.

Wykresy czteropolowe wykonano w programie **R**, korzystając z pakietu `vcd` i funkcji `fourfold`:

```
fourfold(x, color = c("#99CCFF", "#6699CC", "#FFA0A0",
"#A0A0FF", "#FF0000", "#000080"), conf_level = 0.95,
std = c("margins", "ind.max", "all.max"), margin =
c(1, 2), space = 0.2, main = NULL, sub = NULL, mfrow =
NULL, mfcoll = NULL, extended = TRUE, ticks = 0.15,
p_adjust_method = p.adjust.methods, newpage = TRUE,
fontsize = 12).
```

Argumenty¹⁶ tej funkcji opisano w tabeli 4.

Tabela 4

Opis argumentów funkcji `fourfold`

<code>x</code>	Tablica kontyngencji $2 \times 2 \times k$ w postaci tablicy lub macierzy, jeśli $k = 1$
<code>color</code>	Wektor określający sposób użycia kolorów: pierwsza para określa kolory standardowej analizy, kolejna para jest wykorzystywana do wskazania zależności, ostatnia para kolorów ilustruje niezależności
<code>conf_level</code>	Poziom ufności; wartość (0; 1)
<code>std</code>	Sposób standaryzacji tabeli. Należy wybrać jeden z <code>margins</code> , <code>ind.max</code> lub <code>all.max</code>
<code>margin</code>	Stosowane tylko, gdy dla argumentu <code>std</code> wybrano <code>margins</code> , dla standaryzacji wierszowej należy wpisać 1, dla standaryzacji kolumnowej należy wpisać 2, w przypadku standaryzacji wierszowo-kolumnowej w każdej tablicy kontyngencji <code>c(1, 2)</code>
<code>space</code>	Wielkość powierzchni wykorzystywana do wprowadzenia etykiet wierszy i kolumn
<code>main</code> , <code>sub</code>	Tytuł/podtytuł wykresu
<code>mfrow</code> , <code>mfcoll</code>	Wektor składający się z dwóch komponentów <code>nr</code> i <code>nc</code> , które określają sposób prezentacji tabel kontyngencji
<code>extended</code>	Wartość logiczna odnosząca się do zależności zmiennych oraz naniesienia na wykres wskaźników kierunku zależności
<code>ticks</code>	Długość wskaźników kierunku zależności
<code>p_adjust_method</code>	Argument wykorzystywany w dopasowaniu p -value w prezentacjach wykonywanych z uwzględnieniem warstw w tablicy kontyngencji

3. Wyniki analiz

Pierwszą analizę przeprowadzono w celu zbadania zależności uczestniczenia w kursach doszkalających od wieku. Wynik prezentuje rys. 1A. Na rysunku zamieszczono również wartość ilorazu szans oraz statystyki pozwalające dodatkowo ocenić zależność zmiennych oraz jej siłę. Prawdopodobieństwo, że młode

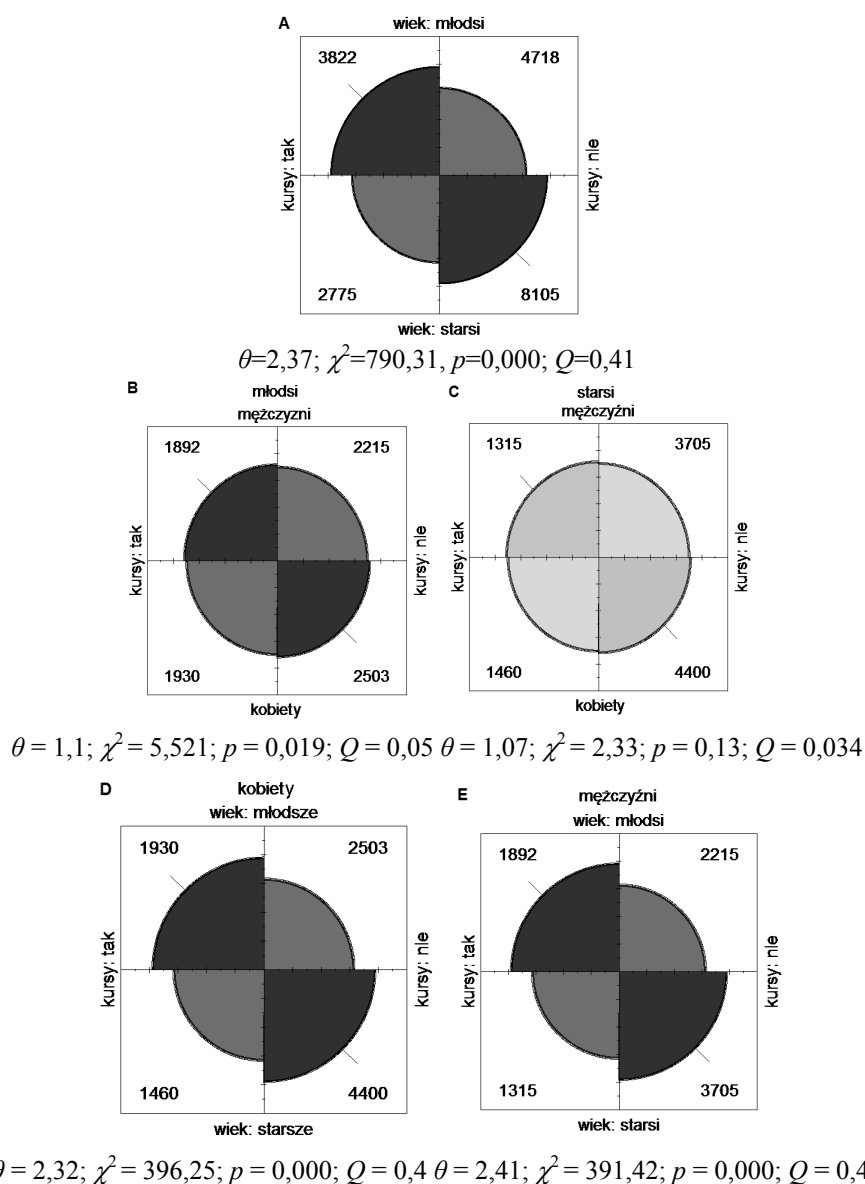
¹⁶ Składnię funkcji i jej argumenty podano zgodnie z D. Mayer, A. Zeileis, K. Hornik, F. Gerber, M. Friendly: Package `vcd`. Version 1.3-1, 2013, <http://cran.r-project.org/web/packages/vcd/vcd.pdf>.

osoby uczestniczą w kursach doszkalających, jest dwukrotnie wyższe niż dla osób starszych ($\theta = 2,37$). Liczebności zaobserwowane dla młodych osób uczestniczących w kursach i starszych osób nieuczestniczących w kursach przewyższają liczebności oczekiwane (iloczyn liczebności próby i prawdopodobieństw brzegowych tabeli). Pierścienie wokół klinów nie nachodzą na siebie, co oznacza, że H_0 nie jest spełniona i zmienne są zależne.

Kolejną analizę wykonano dla trzech zmiennych: płeć, uczestnictwo w kursach z podziałem na wiek respondentów. Wynik analizy przeprowadzonej z wykorzystaniem wykresów czteropolowych musi być zaprezentowany na dwóch oddzielnych wykresach (rys. 1B oraz rys. 1C). Na tych wykresach można zaobserwować, że większe zależności między uczestniczeniem w kursach i płcią występują wśród osób młodszych niż starszych. Wśród osób młodszych możliwość uczestniczenia przez mężczyzn w kursach doszkalających jest podobna jak dla kobiet. Ponieważ pierścienie klinów (na rys. 1B oraz 1C) nachodzą na siebie, oznacza to, że H_0 o niezależności zmiennych nie może być odrzucona.

Kolejne dwa wykresy (rys. 1D oraz 1E) dotyczą tych samych zmiennych, ale rozpatrzonych w innym układzie (warstwy w tablicy kontyngencji powstają na podstawie kategorii zmiennej płeć). Zarówno dla kobiet, jak i dla mężczyzn można zauważyć, że występują znaczące różnice w uczestniczeniu w kursach doszkalających. Dla wyników zaprezentowanych na rys. 1D iloraz szans wynosi 2,32, a zatem możliwość uczestniczenia młodszych kobiety w kursach jest ponaddwukrotnie wyższa niż dla starszych kobiet (podobnie w grupie mężczyzn, zob. rys. 1E).

Dla danych, na podstawie których przeprowadzono analizę i zaprezentowano na rys. 1A, 1D oraz 1E, obliczono współczynniki Q -Kendalla. Wartości obliczonych współczynników pozwalają stwierdzić, że pierwsza kategoria pierwszej zmiennej jest kojarzona z pierwszą kategorią drugiej zmiennej oraz druga kategoria pierwszej zmiennej jest kojarzona z drugą kategorią drugiej zmiennej. Oznacza to, że np. w analizie, której wyniki prezentuje rys. 1, uczestniczenie w kursach jest charakterystyczne dla młodszych osób, a nieuczestniczenie jest charakterystyczne dla osób starszych.

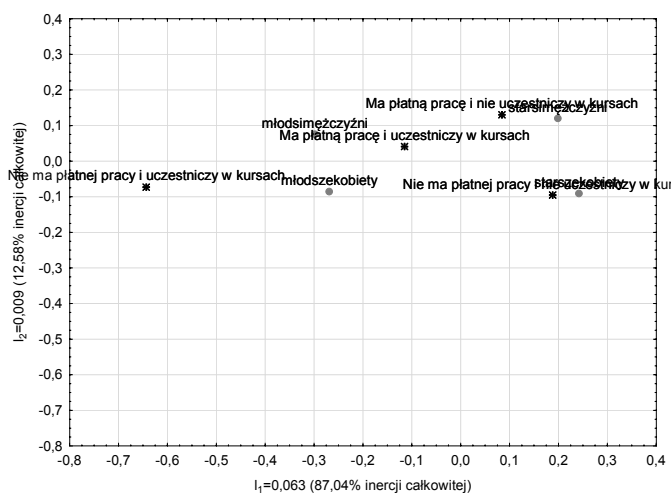


Rys. 1. Wykresy czteropolowe uzyskane na podstawie analizy danych ESS Round 6: European Social Survey Round 6 Data (2012). Data File Edition 1.2. Norwegian Social Science Data Services, Norway – Data Archive and Distributor of ESS Data.

Dodanie do analizy kolejnej zmiennej, jaką jest posiadanie płatnej pracy, spowodowałoby zwiększenie liczby wykresów niezbędnych do prezentacji tych powiązań. W takiej sytuacji korzystne może być wykorzystanie analizy kore-

spondencji dla wielowymiarowej tablicy kontyngencji. Szczegółowy opis zarówno algorytmu analizy korespondencji, jak i budowy tablic wielowymiarowych można znaleźć w książce A. Stanimir¹⁷.

Rys. 2 zawiera prezentację w przestrzeni R^2 wyników analizy korespondencji. Wielowymiarową tablicę kontyngencji stworzono, wprowadzając warstwy w wierszach i kolumnach. W ten sposób powstały kategorie zmiennych kombinowanych praca/kursy („płatna praca; kursy tak”; „płatna praca; kursy nie”; „nie ma płatnej pracy; kursy tak”; „nie ma płatnej pracy; kursy nie”) oraz wiek/płeć (młodsze kobiety; młodzi mężczyźni, starsze kobiety; starsi mężczyźni).



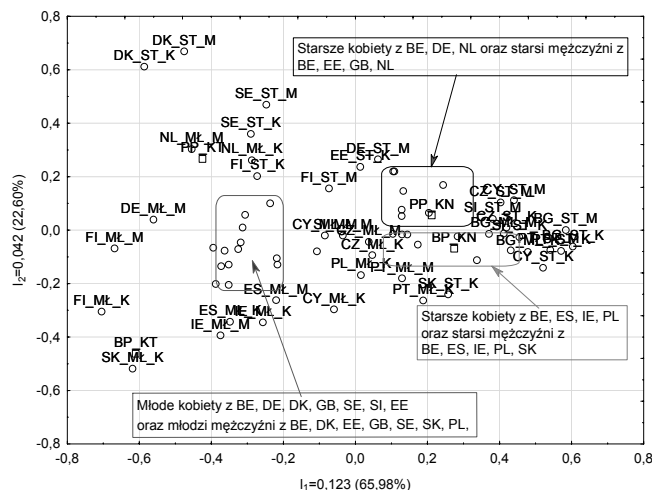
Rys. 2. Wynik analizy korespondencji czterech zmiennych w przestrzeni R^2

Rozrzut punktów zaprezentowany na rys. 2 wskazuje, że starsi mężczyźni posiadający płatną pracę najczęściej nie uczestniczą w kursach. Starsze kobiety niemające płatnej pracy najczęściej nie uczestniczą w kursach podnoszących kwalifikacje. Młodsze kobiety i młodzi mężczyźni mający płatną pracę często podnoszą swoje kwalifikacje, uczestnicząc w kursach.

Zaprezentowane powyżej wyniki zarówno dla analiz wykonanych z wykorzystaniem wykresów czteropolowych, jak i analizy korespondencji dotyczyły wszystkich analizowanych krajów łącznie. Uzupełnieniem otrzymanych wniosków mogłoby być wprowadzenie do analizy kolejnej zmiennej, która wskazywałaby na wystąpienia omawianych już zmiennych w poszczególnych krajach. Przeprowadzenie takiej analizy za pomocą wykresów czteropolowych doprowa-

¹⁷ A. Stanimir: op. cit.

dziłoby do dalszego wzrostu liczby wykresów, które należałoby ze sobą porównywać. Zastosowanie analizy korespondencji pozwala na jednoczesną analizę wszystkich wymienionych zmiennych z rozbiem na poszczególne kraje. Do wielowymiarowej tablicy kontyngencji wykorzystanej w poprzednio przeprowadzonej analizie korespondencji wprowadzono kolejną warstwę dla zmiennej wiek/płeć, otrzymując kraj/wiek/płeć. Wynik analizy w przestrzeni R^2 prezentuje rys. 3.



Rys. 3. Wynik analizy korespondencji pięciu zmiennych w przestrzeni R^2

Analiza położenia punktów na rys. 3 pozwala określić charakterystyczne zachowania wobec uczestniczenia w kursach doszkalających osób posiadających płatną pracę według płci i wieku w poszczególnych krajach. Na przykład osoby, które mają płatną pracę i nie uczestniczą w kursach (PP_KN), to najczęściej starsze kobiety z Belgii, Holandii i Niemiec oraz starsi mężczyźni z Belgii, Estonii, Holandii i Wielkiej Brytanii.

Podsumowanie

Zastosowanie wykresów czteropolowych w analizie dwóch bądź trzech zmiennych dychotomicznych umożliwia bardzo czytelną prezentację zależności kategorii zmiennych. Po wprowadzeniu czwartej zmiennej dychotomicznej zastosowanie wykresów czteropolowych, mimo że możliwe, może prowadzić do wystąpienia trudności interpretacyjnych. Konieczne staje się wtedy zbudowanie wielowymiarowej tablicy kontyngencji z warstwami tylko w wierszach lub tylko

w kolumnach. Można wybrać również rozwiązanie bazujące na warstwach w wierszach i kolumnach jednocześnie (wybór zależy od celu badania i jakości odwzorowania). Następnie dla każdego czteropolowego fragmentu tabeli wykonuje się oddzielnie wykres. W takiej sytuacji bardziej czytelne wyniki uzyskać można po zastosowaniu analizy korespondencji.

Wykonanie analizy za pomocą wykresów czteropolowych dla dwóch zmiennych dychotomicznych i zmiennej posiadającej wiele kategorii jest możliwe, ale wzrastająca liczba koniecznych do zinterpretowania wykresów skłania do wybrania analizy korespondencji.

Literatura

- Biecek P.: Przewodnik po pakiecie **R**. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.
- Brzezińska J.: Metody wizualizacji danych jakościowych w programie **R**. W: Taksonomia 21. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania. Red. K. Jajuga, M. Walesiak. Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław 2013.
- Clausen S.E.: Applied Correspondence Analysis. An Introduction. Sage University Paper 1998, No. 121.
- ESS Round 6: European Social Survey Round 6 Data (2012). Data File Edition 1.2. Norwegian Social Science Data Services, Norway – Data Archive and Distributor of ESS Data.
- Friendly M.: Extending Displays: Marginal, Partial and Conditional Views of Categorical Data. „Journal of Computational and Graphical Statistics” 1999, Vol. 8(3).
- Friendly M.: Graphical Methods for Categorical Data. Proceedings of the SAS User’s Group International Conference 17, April 1992.
- Friendly M.: Working with categorical data with **R** and the `vcd` and `vcdExtra` packages. Toronto 2013, <http://cran.us.r-project.org/web/packages/vcdextra/vignettes/vcd-tutorial.pdf>.
- Heijden van der, P.G.M.: Correspondence Analysis of Longitudinal Categorical Data. Leiden, DSWO Press 1987.
- Meyer D., Zeileis A., Hornik K., Gerber F., Friendly M.: Package `vcd`. Version 1.3-1, 2013. <http://cran.r-project.org/web/packages/vcd/vcd.pdf>.
- Stanimir A.: Analiza korespondencji jako narzędzie do badania zjawisk ekonomicznych. Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 2005.

USE OF FOURFOLD DISPLAY IN THE SOCIO-ECONOMIC RESEARCH

Summary

The purpose of this article is to present the algorithm of fourfold display as the method used in the analysis based on binary, socio-economic nominal variables. In order to identify the advantages and disadvantages of this method correspondence analysis was introduced to study as an alternative method. To demonstrate possible applications of the method were used data from the European Social Survey (improving knowledge/skills: course/lecture/conference depending on age, gender, country and having a job. Conducted analyzes showed that the greater variation in the perception of training courses occurs between older and younger people. Because of the gender differences are no longer significant.