

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 384

**Taksonomia 24**

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

Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2015

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

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

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania  
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.pracnaukowe.ue.wroc.pl](http://www.pracnaukowe.ue.wroc.pl)  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons  
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska  
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2015

**ISSN 1899-3192** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**e-ISSN 2392-0041** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**ISSN 1505-9332** (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:  
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
tel./fax 71 36 80 602; e-mail:[econbook@ue.wroc.pl](mailto:econbook@ue.wroc.pl)  
[www.ksiegarnia.ue.wroc.pl](http://www.ksiegarnia.ue.wroc.pl)

Druk i oprawa: TOTEM

## Spis treści

Wstęp.....	9
<b>Krzysztof Jajuga, Józef Pociecha, Marek Walesiak:</b> 25 lat SKAD.....	15
<b>Beata Basiura, Anna Czapkiewicz:</b> Symulacyjne badanie wykorzystania entropii do badania jakości klasyfikacji.....	25
<b>Andrzej Bąk:</b> Zagadnienie wyboru optymalnej procedury porządkowania liniowego w pakiecie <code>pllord</code> .....	33
<b>Justyna Brzezińska:</b> Analiza klas ukrytych w badaniach sondażowych.....	42
<b>Grażyna Dehnel:</b> Rejestr podatkowy oraz rejestr ZUS jako źródło informacji dodatkowej dla statystyki gospodarczej – możliwości i ograniczenia ..	51
<b>Sabina Denkowska:</b> Wybrane metody oceny jakości dopasowania w <i>Propensity Score Matching</i> .....	60
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Klaudia Przybysz:</b> Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych do identyfikacji pozafiskalnych czynników ubóstwa.....	75
<b>Iwona Foryś:</b> Potencjał rynku mieszkaniowego w Polsce w latach dekonjunktury gospodarczej.....	84
<b>Eugeniusz Gatnar:</b> Statystyczna analiza konwergencji krajów Europy Środkowej i Wschodniej po 10 latach członkostwa w Unii Europejskiej.....	93
<b>Ewa Genge:</b> Zaufanie do instytucji publicznych i finansowych w polskim społeczeństwie – analiza empiryczna z wykorzystaniem ukrytych modeli Markowa.....	100
<b>Alicja Grześkowiak:</b> Wielowymiarowa analiza uwarunkowań zaangażowania Polaków w kształcenie ustawiczne o charakterze pozaformalnym.....	108
<b>Monika Hamerska:</b> Wykorzystanie metod porządkowania liniowego do tworzenia rankingu jednostek naukowych.....	117
<b>Bartłomiej Jefmański:</b> Zastosowanie modeli IRT w konstrukcji rozmytego systemu wag dla zmiennych w zagadnieniu porządkowania liniowego – na przykładzie metody TOPSIS.....	126
<b>Tomasz Józefowski, Marcin Szymkowiak:</b> Wykorzystanie uogólnionej miary odległości do porządkowania liniowego powiatów województwa podkarpackiego w świetle funkcjonowania specjalnej strefy ekonomicznej Euro-Park Mielec.....	135
<b>Krzysztof Kompa:</b> Zastosowanie testów parametrycznych i nieparametrycznych do oceny sytuacji na światowym rynku kapitałowym przed kryzysem i po jego wystąpieniu.....	144
<b>Mariusz Kubus:</b> Rekurencyjna eliminacja cech w metodach dyskryminacji....	154

<b>Marta Kuc:</b> Wpływ sposobu definiowania macierzy wag przestrzennych na wynik porządkowania liniowego państw Unii Europejskiej pod względem poziomu życia ludności .....	163
<b>Paweł Lula:</b> Kontekstowy pomiar podobieństwa semantycznego .....	171
<b>Iwona Markowicz:</b> Model regresji Feldsteina-Horioki – wyniki badań dla Polski .....	182
<b>Kamila Migdał-Najman:</b> Ocena wpływu wartości stałej Minkowskiego na możliwość identyfikacji struktury grupowej danych o wysokim wymiarze .....	191
<b>Małgorzata Misztal:</b> O zastosowaniu kanonicznej analizy korespondencji w badaniach ekonomicznych.....	200
<b>Krzysztof Najman:</b> Zastosowanie przetwarzania równoległego w analizie skupień .....	209
<b>Edward Nowak:</b> Klasyfikacja danych a rachunkowość. Rozważania o relacjach .....	218
<b>Marcin Pelka:</b> Adaptacja metody <i>bagging</i> z zastosowaniem klasyfikacji pojęciowej danych symbolicznych.....	227
<b>Józef Pocięcha, Mateusz Baryła, Barbara Pawelek:</b> Porównanie skuteczności klasyfikacyjnej wybranych metod prognozowania bankructwa przedsiębiorstw przy losowym i nielosowym doborze prób .....	236
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal:</b> Wybrane metody statystyki wielowymiarowej w ocenie jakości życia słuchaczy uniwersytetu trzeciego wieku .....	246
<b>Wojciech Roszka:</b> Konstrukcja syntetycznych zbiorów danych na potrzeby estymacji dla małych domen .....	254
<b>Aneta Rybicka:</b> Połączenie danych o preferencjach ujawnionych i wyrażonych .....	262
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Poziom specjalizacji w sektorach intensywności technologicznej a efekty zmian liczby pracujących w województwach Polski ....	271
<b>Andrzej Sokołowski, Grzegorz Harańczyk:</b> Modyfikacja wykresu radarowego .....	280
<b>Marcin Szymkowiak, Marek Witkowski:</b> Wykorzystanie mediany do klasyfikacji banków spółdzielczych według stanu ich kondycji finansowej ..	287
<b>Justyna Wilk, Michał B. Pietrzak, Roger S. Bivand, Tomasz Kossowski:</b> Wpływ wyboru metody klasyfikacji na identyfikację zależności przestrzennych – zastosowanie testu <i>join-count</i> .....	296
<b>Dorota Witkowska:</b> Wykorzystanie drzew klasyfikacyjnych do analizy zróżnicowania płac w Niemczech .....	305
<b>Artur Zaborski:</b> Analiza niesymetrycznych danych preferencji z wykorzystaniem modelu punktu dominującego i modelu grawitacji.....	315

## Summaries

<b>Krzysztof Jajuga, Józef Pociecha, Marek Walesiak:</b> XXV years of SKAD	24
<b>Beata Basiura, Anna Czapkiewicz:</b> Simulation study of the use of entropy to validation of clustering.....	32
<b>Andrzej Bąk:</b> Problem of choosing the optimal linear ordering procedure in the p_llord package.....	41
<b>Justyna Brzezińska-Grabowska:</b> Latent class analysis in survey research...	50
<b>Grażyna Dehnel:</b> Tax register and social security register as a source of additional information for business statistics – possibilities and limitations.....	59
<b>Sabina Denkowska:</b> Selected methods of assessing the quality of matching in Propensity Score Matching .....	74
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Klaudia Przybysz:</b> Applying the fuzzy set theory to identify the non-monetary factors of poverty.....	83
<b>Iwona Foryś:</b> The potential of the housing market in Poland in the years of economic recessions.....	92
<b>Eugeniusz Gatnar:</b> Statistical analysis of the convergence of CEE countries after 10 years of their membership in the European Union.....	99
<b>Ewa Genge:</b> Trust to the public and financial institutions in the Polish society – an application of latent Markov models.....	107
<b>Alicja Grześkowiak:</b> Multivariate analysis of the determinants of Poles' involvement in non-formal lifelong learning .....	116
<b>Monika Hamerska:</b> The use of the methods of linear ordering for the creating of scientific units ranking.....	125
<b>Bartłomiej Jefmański:</b> The application of IRT models in the construction of a fuzzy system of weights for variables in the issue of linear ordering – on the basis of TOPSIS method .....	134
<b>Tomasz Józefowski, Marcin Szymkowiak:</b> GDM as a method of finding a linear ordering of districts of Podkarpackie Voivodeship in the light of the operation of the Euro-Park Mielec special economic zone .....	143
<b>Krzysztof Kompa:</b> Application of parametric and nonparametric tests to the evaluation of the situation on the world financial market in the pre- and post-crisis period.....	153
<b>Mariusz Kubus:</b> Recursive feature elimination in discrimination methods ...	162
<b>Marta Kuc:</b> The impact of the spatial weights matrix on the final shape of the European Union countries ranking due to the standard of living.....	170
<b>Paweł Lula:</b> The impact of context on semantic similarity.....	181
<b>Iwona Markowicz:</b> Feldstein-Horioka regression model – the results for Poland.....	190

<b>Kamila Migdal-Najman:</b> The assessment of impact value of Minkowski's constant for the possibility of group structure identification in high dimensional data.....	199
<b>Małgorzata Misztal:</b> On the use of canonical correspondence analysis in economic research.....	208
<b>Krzysztof Najman:</b> The application of the parallel computing in cluster analysis.....	217
<b>Edward Nowak:</b> Data classification and accounting. A study of correlations	226
<b>Marcin Pelka:</b> The adaptation of bagging with the application of conceptual clustering of symbolic data.....	235
<b>Józef Pociecha, Mateusz Baryła, Barbara Pawelek:</b> Comparison of classification accuracy of selected bankruptcy prediction methods in the case of random and non-random sampling technique.....	244
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal:</b> Selected multivariate statistical analysis methods in the evaluation of the quality of life of the members of the University of the Third Age.....	253
<b>Wojciech Roszka:</b> Construction of synthetic data sets for small area estimation.....	261
<b>Aneta Rybicka:</b> Combining revealed and stated preference data.....	270
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Specialization in sectors of technical advancement vs. effects of workforce number changes in Poland's voivodships.....	279
<b>Andrzej Sokółowski, Grzegorz Harańczyk:</b> Modification of radar plot.....	286
<b>Marcin Szymkowiak, Marek Witkowski:</b> Classification of cooperative banks according to their financial situation using the median.....	295
<b>Justyna Wilk, Michał B. Pietrzak, Roger S. Bivand, Tomasz Kossowski:</b> The influence of classification method selection on the identification of spatial dependence – an application of join-count test.....	304
<b>Dorota Witkowska:</b> Application of classification trees to analyze wages disparities in Germany.....	314
<b>Artur Zaborski:</b> Asymmetric preference data analysis by using the dominance point model and the gravity model.....	323

## Eugeniusz Gatnar

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Narodowy Bank Polski

e-mail: eugeniusz.gatnar@ue.katowice.pl

---

# STATYSTYCZNA ANALIZA KONWERGENCJI KRAJÓW EUROPY ŚRODKOWEJ I WSCHODNIEJ PO 10 LATACH CZŁONKOSTWA W UNII EUROPEJSKIEJ

---

**Streszczenie:** Mija właśnie 10 lat od przystąpienia państw Europy Środkowo-Wschodniej do Unii Europejskiej. Rocznicą ta jest dobrą okazją, by zbadać, czy wykorzystały one szansę, jaką była integracja europejska, podnosząc poziom swojego rozwoju ekonomicznego. W tym celu w artykule zostaną przedstawione wyniki analizy szybkości konwergencji państw Europy Środkowo-Wschodniej na podstawie dostępnych danych statystycznych z lat 2003-2013. Została ona przeprowadzona z wykorzystaniem wybranych metod wielowymiarowej analizy danych.

**Słowa kluczowe:** statystyka, Europa Środkowo-Wschodnia, konwergencja, Unia Europejska.

DOI: 10.15611/pn.2015.384.09

## 1. Charakterystyka regionu

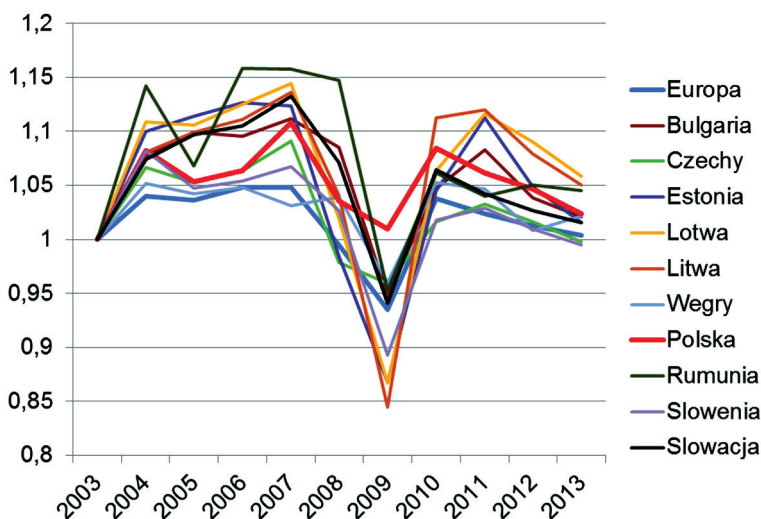
Do grupy krajów Europy Środkowo-Wschodniej (CEE), które są członkami Unii Europejskiej, zaliczanych jest 11 państw: Bułgaria, Chorwacja, Czechy, Estonia, Litwa, Łotwa, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia i Węgry. Ich akcesja odbywała się w trzech etapach. W roku 2004 do UE wstąpiło 8 państw: Czechy, Estonia, Litwa, Łotwa, Polska, Słowacja, Słowenia i Węgry, następne dwa: Bułgaria i Rumunia dokonały akcesji w roku 2007, zaś Chorwacja w roku 2013. Ponieważ dla tego ostatniego kraju nie są dostępne porównywalne dane statystyczne, w dalszych analizach nie uwzględniono Chorwacji.

Należy jeszcze dodać, że połowa krajów Europy Środkowo-Wschodniej należy lub będzie niebawem należeć do strefy euro. Są to co prawda najmniejsze gospodarki tego regionu, jak: Estonia, Litwa (od 1 stycznia 2015 roku), Łotwa, Słowacja i Słowenia, ale warto zbadać, czy ten fakt wpłynął na szybkość procesu konwergencji i poziom rozwoju gospodarczego.

## 2. Analiza trajektorii konwergencji krajów Europy Środkowo-Wschodniej

Nie ulega wątpliwości, że zniesienie barier w przepływie kapitału, dóbr oraz ludzi, co było wynikiem akcesji do Unii Europejskiej, znacznie przyspieszyło tempo rozwoju nowych krajów członkowskich Unii z regionu Europy Środkowo-Wschodniej. Zmniejszone ryzyko finansowe poprawiło atrakcyjność inwestycyjną, a unijne programy subsydiowania rozwoju stworzyły możliwość unowocześnienia ich infrastruktury gospodarczej.

Uwzględniając tempo zmian poziomu wzrostu PKB *per capita* (traktowanego jako miara zamożności społeczeństwa) w latach 2003-2013 w poszczególnych krajach Europy Środkowo-Wschodniej można zauważyć (rys. 1), że do wybuchu kryzysu gospodarczego najszybciej konwergowała Rumunia, zaś od 2010 roku największe tempo doganiania „starej” Unii Europejskiej miały Litwa i Łotwa.



Rys. 1. Trajektorie konwergencji w krajach Europy Środkowo-Wschodniej

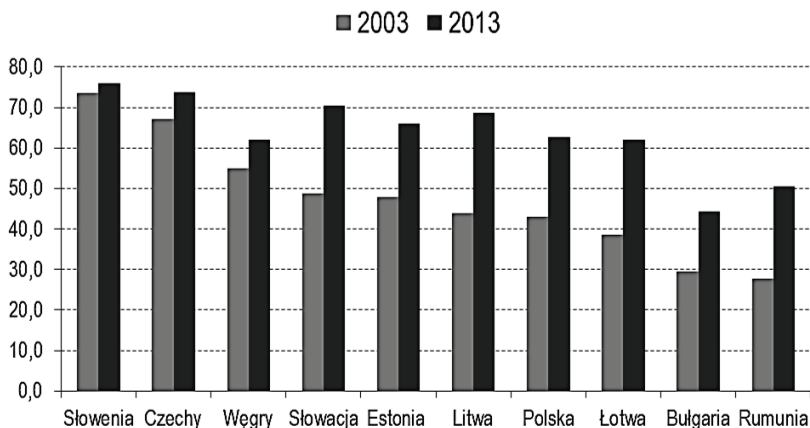
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych NBP.

Jeśli chodzi o Polskę, to jej tempo przyrostu zamożności społeczeństwa w latach 2003-2013 należy ocenić jako przeciętne (rys. 1). Charakterystyczne jest to, że Polska najłagodniej przeszła przez kryzys ekonomiczny w Europie w latach 2008-2010, co wynikało z dosyć małej otwartości gospodarki, konserwatywnego systemu bankowego i umiejętnie prowadzonej przez NBP polityki pieniężnej. Niestety, począwszy od roku 2010, to tempo wzrostu wyraźnie osłabło i było niższe niż średnia dla Unii Europejskiej.



### 3. Ocena procesu konwergencji

Biorąc pod uwagę poziom rozwoju w roku 2003 (przed akcesją) oraz w roku 2013, mierzony wielkością PKB na głowę mieszkańca, i uwzględniając parytet siły nabywczej (PPS), można ocenić wielkość konwergencji w poszczególnych krajach. Jako punkt odniesienia przyjęto średnią PKB *per capita* w 15 krajach „starej” Unii Europejskiej. Wyniki przedstawiono na rys. 2.



**Rys. 2.** PKB *per capita* PPS w stosunku do średniej UE-15

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

W roku 2003 jedynie w trzech krajach: Czechach, Słowenii i na Węgrzech, poziom dobrobytu przekraczał granicę 50% średniego poziomu w państwach UE-15. W roku 2013 już wszystkie kraje Europy Środkowo-Wschodniej, poza Bułgarią i Rumunią, przekroczyły poziom 60% PKB *per capita* w krajach EU-15.

**Tabela 1.** Wielkość konwergencji w latach 2003-2013 krajów Europy Środkowo-Wschodniej

Kraj	2003	2013	Przyrost
Słowenia	73,50	76,05	2,55
Czechy	67,24	73,70	6,46
Węgry	54,97	62,04	7,07
Słowacja	48,72	70,45	21,73
Estonia	47,91	66,13	18,23
Litwa	43,80	68,67	24,87
Polska	42,93	62,63	19,70
Łotwa	38,53	62,00	23,47
Bułgaria	29,50	44,24	14,74
Rumunia	27,70	50,57	22,87

Źródło: Roczniki statystyczne GUS.

Jak widać na rys. 2, takie kraje, jak: Bułgaria, Estonia, Litwa, Łotwa, Polska, Rumunia i Słowacja, które w momencie wchodzenia do Unii Europejskiej charakteryzowały się niższym poziomem rozwoju gospodarczego, szybciej nadrabiały dystans dzielący je do przeciętnego poziomu dobrobytu w UE-15 (tab. 1).

Największy przyrost zamożności miał miejsce w krajach bałtyckich: na Litwie (24,9%) i Łotwie (23,5%). Kolejne pozycje zajmują: Rumunia (22,9%) i Słowacja (21,7%).

W przypadku Polski ten przyrost dochodu na głowę mieszkańca wyniósł jedynie 19,7% średniej PKB w UE-15. Polska nie jest więc krajem, który najlepiej wykorzystał akcesję do Unii Europejskiej. W roku 2013 poziom zamożności osiągnął poziom 62,6% średniej w „starej” Unii Europejskiej, co daje nam dopiero szóste miejsce w regionie. Wydaje się, że głównymi czynnikami wpływającymi na wolniejsze tempo konwergencji była stosunkowo niska otwartość gospodarki.

Drugą grupę w regionie tworzą trzy państwa: Czechy, Słowenia i Węgry, które w roku 2003 odznaczały się wyższym poziomem dobrobytu na mieszkańca, zaś po akcesji do UE zdecydowanie wolniej „doganiały” kraje starej Unii (odpowiednio: 6,5%, 2,5% i 7,1% przyrostu).

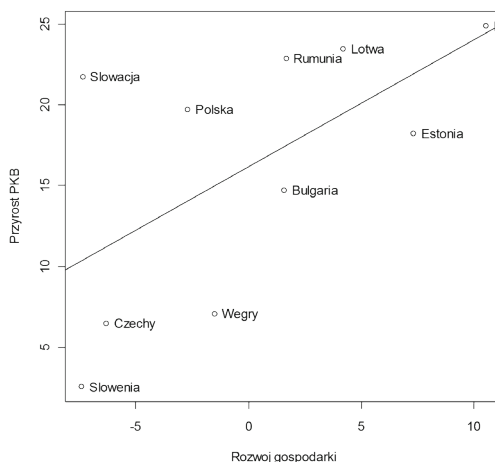
#### 4. Wpływ wybranych czynników na wielkość konwergencji

Jeżeli przyrost PKB *per capita* dla krajów Europy Środkowo-Wschodniej w latach 2003-2013, pokazany w tab. 1, zostanie zestawiony z tempem zmian podstawowych wskaźników makroekonomicznych w tym samym okresie, takich, jak:

- spożycie indywidualne,
- nakłady brutto na środki trwałe,
- eksport towarów i usług,
- import towarów i usług,
- produkcja przemysłowa,
- sprzedaż detaliczna,
- inflacja HICP,
- zatrudnienie,
- stopa bezrobocia,

to zbudowany model regresji powala na określenie, jakie kraje lepiej wykorzystały te 10 lat członkostwa w Unii Europejskiej, jeśli chodzi o tempo doganiania EU-15. Pokazuje to rys. 3.

Takie kraje Europy Środkowo-Wschodniej, jak: Polska, Słowacja, Rumunia, Łotwa i Litwa, swój przyrost dobrobytu, mierzony wielkością PKB *per capita*, zawdzięczają ponadprzeciętnym wynikom gospodarczym, będących wynikiem zbudowania solidnych podstaw ekonomicznych. Zdołały one zbudować w tym czasie bardziej konkurencyjne gospodarki niż pozostałe kraje regionu.



**Rys. 3.** Wpływ tempa rozwoju gospodarczego na poziom konwergencji

Źródło: obliczenia własne za pomocą programu R [Walesiak, Gatnar 2009].

Polska zajmuje miejsce w środku stawki państw Europy Środkowo-Wschodniej, jednak powyżej przeciętnego poziomu rozwoju dla krajów regionu.

Warto, patrząc na rys. 3, zwrócić także uwagę na położenie Słowenii. Jest ona jedynym krajem regionu, gdzie konwergencja nie miała trwałego charakteru. Przed akcesją do UE była to najbardziej rozwinięta gospodarka regionu, zaś jej proces konwergencji, mimo przyjęcia waluty euro, uległ odwróceniu w latach kryzysu, wskutek czego gospodarka Słowenii jest aktualnie na takim samym poziomie rozwoju względem gospodarek UE-15 jak w momencie przystępowania do UE.

Jak już wspomniano, połowa krajów Europy Środkowo-Wschodniej należy lub będzie niebawem należeć do strefy euro. Na podstawie dostępnych danych można zweryfikować hipotezę, że przynależność do strefy euro miała pozytywny wpływ na tempo konwergencji. Na rzecz tej hipotezy przemawia konieczność przeprowadzenia reform gospodarczych oraz spełnienia kryteriów konwergencji nominalnej. Do jej weryfikacji wykorzystano prosty model analizy wariancji (ANOVA), którego wyniki znajdują się w tab. 2.

**Tabela 2.** Wyniki analizy wariancji

Zmienność	SS	df	MS	F	<i>p-value</i>	Test F
Międzygrupowa	40,01	1	40,01	0,59	0,47	5,32
Wewnątrzgrupowa	546,17	8	68,27			
Razem	586,19	9				

Źródło: obliczenia własne za pomocą programu R [Walesiak, Gatnar 2009].

Jak widać, na poziomie istotności 0,05 można przyjąć, że przeciętny przyrost PKB *per capita* w krajach Europy Środkowo-Wschodniej w latach 2003-2013, które należą do strefy Euro, nie różnił się od przyrostu w krajach, które wspólnej waluty nie przyjęły.

## 5. Perspektywy rozwoju

Cykliczny raport NBP, który jest publikowany co 6 miesięcy, wskazuje, że po okresie spowolnienia gospodarczego, począwszy od roku 2012, w Europie Środkowo-Wschodniej pojawiły się symptomy ożywienia, skutkujące średnim rocznym tempem wzrostu PKB na poziomie ok. 1,5% w 2013 roku (NBP, 2014).

Jednak sytuacja w regionie jest silnie zależna od kondycji gospodarki w strefie euro. Konflikt zbrojny na Ukrainie i w Rosji oraz związane z tym perturbacje w handlu zagranicznym (sankcje oraz embargo na różne produkty spożywcze) spowodowały wzrost ryzyka w Europie Środkowo-Wschodniej.

## 6. Wnioski

Analizy szybkości i głębokości konwergencji krajów Europy Środkowo-Wschodniej w czasie ostatnich 10 lat po akcesji do Unii Europejskiej pokazują, że członkostwo w Unii zostało najlepiej wykorzystane przez Litwę, Łotwę, Słowację i Rumunię. Polska tę szansę wykorzystała średnio, zwiększając PKB *per capita* o 19,7% i uzyskując w roku 2013 62,6% średniej dla krajów UE-15.

Okazało się także, że przynależność takich krajów, jak Słowenia lub Słowacja, do strefy Euro nie była motorem wzrostu gospodarczego, chociaż na pewno go wspierała.

Niestety, kraje Europy Środkowo-Wschodniej są bardziej od pozostałych krajów Unii Europejskiej narażone na spadek popytu ze strony Rosji i Ukrainy ze względu na większy udział ich eksportu na rynki wschodnie. Jednak mimo konfliktu zbrojnego na Ukrainie oczekiwana jest kontynuacja ożywienia gospodarczego w roku 2015.

## Literatura

Rocznik Statystyczny 2004, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2004.

Rocznik Statystyczny 2014, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2014.

Sytuacja gospodarcza w krajach Europy Środkowej i Wschodniej, nr 2/14, Narodowy Bank Polski, Warszawa 2014.

Walesiak M., Gatnar E., *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2009.

## **STATISTICAL ANALYSIS OF THE CONVERGENCE OF CEE COUNTRIES AFTER 10 YEARS OF THEIR MEMBERSHIP IN THE EUROPEAN UNION**

**Summary:** This year there has been exactly 10 years since the countries of Central Eastern Europe (CEE) joined the European Union. This anniversary is a good opportunity to analyze whether or not they have benefited from the European integration, if it has improved their economic development and therefore the quality of life for their inhabitants. In this paper we present some results of the analysis of the convergence process for the CEE countries in the period of 2003-2013 based on the available statistical data. In order to achieve the goal we have used selected well-known methods of multivariate statistical analysis.

**Keywords:** statistics, Central Eastern Europe, convergence, European Union.