

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 385

**Taksonomia 25**

**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>Tomasz Bartłomowicz:</b> Segmentacja konsumentów na podstawie preferencji wyrażonych uzyskanych metodą Maximum Difference Scaling .....	11
<b>Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski:</b> Zastosowanie metod klasyfikacyjnych w identyfikacji kluczowych indyktorów osiągnięć w zarządzaniu wynikami przedsiębiorstw .....	20
<b>Iwona Bąk:</b> Wykorzystanie statystycznej analizy danych w badaniach turystyki transgranicznej na obszarach chronionych.....	28
<b>Beata Bieszk-Stolorz:</b> Ocena stopnia deprecjacji kapitału ludzkiego z wykorzystaniem nieliniowych modeli regresji.....	37
<b>Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska:</b> Małe i średnie przedsiębiorstwa w strefie podmiejskiej Warszawy – określenie znaczenia lokalizacji z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych.....	45
<b>Adam Depta:</b> Próba modelowania strukturalnego jakości życia osób jękaających się jako konstrukt ukrytego na podstawie kwestionariusza SF-36v2 .....	53
<b>Katarzyna Dębkowska:</b> Wielowymiarowa analiza kondycji finansowej przedsiębiorstw sektora e-usług .....	63
<b>Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń:</b> Taksonomiczna procedura wspomagania kompletacji produktów w magazynie .....	71
<b>Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat:</b> Propozycja procedury taksonomiczno-ekonometrycznej w indywidualnej wycenie nieruchomości.....	81
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król:</b> Zastosowanie analizy <i>unfolding</i> i regresji hedonicznej do oceny preferencji konsumentów .....	90
<b>Katarzyna Frodyma:</b> Współzależność między poziomem rozwoju gospodarczego a udziałem energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu w krajach Unii Europejskiej.....	99
<b>Hanna Gruchociak:</b> Porównanie struktury lokalnych rynków pracy wyznaczonych przy wykorzystaniu różnych metod w Polsce w latach 2006 i 2011 .	111
<b>Alicja Grześkowiak, Agnieszka Stanimir:</b> Postrzeganie środowiska pracy przez starszą i młodszą generację pracowników .....	120
<b>Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis:</b> Klasyfikacja krajów nadbałtyckich ze względu na czas prac wykonywanych w gospodarstwie domowym .....	129
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel:</b> Zegar cyklu koniunkturalnego państw UE i USA w latach 1995-2013 w świetle badań synchronizacji.....	138
<b>Aleksandra Łuczak:</b> Wykorzystanie rozszerzonej interwałowej metody TOPSIS do porządkowania liniowego obiektów .....	147

<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> Zintegrowane podejście do ustalania współczynników wagowych dla cech w zagadnieniach porządkowania linowego obiektów .....	156
<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> Wykorzystanie klasyfikacji dynamicznej do identyfikacji wrażliwości na kryzys ekonomiczny unijnych regionów szczebla NUTS 2.....	166
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel:</b> Struktura zatrudnienia oraz wynagrodzenia kobiet i mężczyzn a przedmiotowa struktura gospodarcza w państwach UE.....	178
<b>Anna M. Olszewska:</b> Zastosowanie analizy korespondencji do badania związku pomiędzy zarządzaniem jakością a innowacyjnością przedsiębiorstw .....	187
<b>Małgorzata Podogrodzka:</b> Metoda aglomeracyjna w ocenie przestrzennego zróżnicowania starości demograficznej w Polsce .....	195
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Ocena ofert negocjacyjnych spoza dopuszczalnej przestrzeni negocjacyjnej.....	201
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Zastosowanie metody <i>unfolding</i> do wspomagania procesu negocjacji .....	210
<b>Małgorzata Rószkiewicz:</b> Próba diagnozy uwarunkowań poziomu wskaźnika braku odpowiedzi w środowisku polskich gospodarstw domowych.....	219
<b>Marcin Salamaga:</b> Próba identyfikacji muzycznych profili melomanów z wykorzystaniem drzew klasyfikacyjnych i regresyjnych .....	229
<b>Agnieszka Sompolska-Rzechuła:</b> Określenie czynników wpływających na prawdopodobieństwo poprawy poziomu rozwoju społecznego z wykorzystaniem modelu logitowego .....	239
<b>Iwona Staniec:</b> Wykorzystanie analizy czynnikowej w identyfikacji konstruktywów ukrytych determinujących ryzyko współpracy.....	248
<b>Agnieszka Stanimir:</b> Skłonność do zagranicznej mobilności młodszych i starszych osób .....	257
<b>Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Problemy decyzyjne w funkcjonalnej analizie głównych składowych.....	267
<b>Tomasz Szubert:</b> Demograficzno-społeczne determinanty określające subiektywny status jednostki w polskim społeczeństwie .....	276
<b>Piotr Tarka:</b> Własności 5- i 7-stopniowej skali Likerta w kontekście normalizacji zmiennych metodą Kaufmana i Rousseeuwa .....	286
<b>Joanna Trzęsiok:</b> Nielklasyczne metody regresji a problem odporności .....	296
<b>Katarzyna Wawrzyniak:</b> Ocena podobieństwa wyników uporządkowania województw uzyskanych różnymi metodami porządkowania .....	305
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski:</b> Wykorzystanie metody opartej na wzorcach w automatycznej analizie opinii konsumenckich.....	314
<b>Anna Zamojska:</b> Zastosowanie analizy falkowej w ocenie efektywności funduszy inwestycyjnych .....	325

## Summaries

<b>Tomasz Bartłomowicz:</b> Segmentation of consumers based on revealed preferences obtained with the Maximum Difference Scaling method .....	19
<b>Barbara Batóg, Jacek Batóg, Andrzej Niemiec, Wanda Skoczylas, Piotr Waśniewski:</b> Application of classification methods to identify the key performance indicators of performance management .....	27
<b>Iwona Bąk:</b> The application of statistical data analysis in the studies of cross-border tourism in protected areas.....	36
<b>Beata Bieszk-Stolorz:</b> Evaluating human capital depreciation by means of non-linear regression models.....	44
<b>Mariola Chrzanowska, Nina Drejerska:</b> Small and medium enterprises in the Warsaw suburban zone – determination of a localization’s role using classification trees .....	52
<b>Adam Depta:</b> An attempt of structural modelling of the quality of life of stuttering people as a latent construct, based on SF-36v2 questionnaire ...	62
<b>Katarzyna Dębkowska:</b> Multidimensional analysis of financial condition of e-business services .....	70
<b>Krzysztof Dmytrów, Mariusz Doszyń:</b> Taxonomic procedure of supporting order-picking of products in a warehouse .....	80
<b>Mariusz Doszyń, Sebastian Gnat:</b> Taxonomic and econometric methods in individual real estate evaluation.....	89
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Anna Król:</b> The application of unfolding analysis and hedonic regression in the investigation of consumers’ preferences .....	98
<b>Katarzyna Frodyma:</b> Interdependence between the level of economic development and the share of renewable energy in gross final energy consumption in the European Union.....	110
<b>Hanna Gruchociak:</b> Comparison of local labour markets structure designated using different methods in Poland in 2006 and 2011 years.....	119
<b>Alicja Grześkowiak, Agnieszka Stanimir:</b> Perception of working environment by older and younger generation of workers.....	128
<b>Marta Hozer-Koćmiel, Christian Lis:</b> Classification of the Baltic Sea Region countries due to the time of household work.....	137
<b>Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska, Marcin Błażejowski, Paweł Kufel:</b> Business cycle clock for the EU and the USA in 1995-2013 in the light of synchronization research.....	146
<b>Aleksandra Łuczak:</b> The use of the extended interval TOPSIS methods for linear ordering of objects.....	155
<b>Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki:</b> Integrated approach for determining the weighting coefficients for features in issues of linear ordering of objects.....	165

<b>Małgorzata Markowska, Danuta Strahl:</b> The application of dynamic classification for the identification of vulnerability to economic crisis in the EU NUTS 2 regions .....	177
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Marta Hozer-Koćmiel:</b> The structure of male and female employment and remuneration vs. the basic economy structure in the EU countries .....	186
<b>Anna M. Olszewska:</b> The application of the correspondence analysis for the study of the relations between quality management and innovation in the enterprises.....	194
<b>Małgorzata Podogrodzka:</b> Agglomeration method in the age and ageing in Poland by voivodships.....	200
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Scoring the negotiation offers from the outside of the feasible negotiation space .....	209
<b>Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz:</b> Application of the unfolding analysis to negotiation support.....	218
<b>Małgorzata Rószkiewicz:</b> An attempt to diagnose the determinants of non-response rate in Polish households surveys .....	228
<b>Marcin Salamaga:</b> Attempt to identify music lovers profiles using classification and regression trees .....	238
<b>Agnieszka Sompolska-Rzechuła:</b> The definition of factors influencing the probability of improving the level of human development using the logit model.....	247
<b>Iwona Staniec:</b> The use of factor analysis to identify hidden constructs – determinants of the cooperation risk .....	256
<b>Agnieszka Stanimir:</b> Willingness to mobility abroad among younger and older persons .....	266
<b>Mirosława Sztemberg-Lewandowska:</b> Decision problems in functional principal components analysis.....	275
<b>Tomasz Szubert:</b> Socio-demographic factors determining subjective social status of an individual in Polish society .....	285
<b>Piotr Tarka:</b> Normalization methods of variables and measurement on 5 and 7 point Likert scale .....	295
<b>Joanna Trzęsiok:</b> Non-classical regression methods vs. robustness .....	304
<b>Katarzyna Wawrzyniak:</b> The evaluation of the similarity of the voivodships' orderings obtained by means of different methods.....	313
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski:</b> Using pattern-based opinion mining.....	324
<b>Anna Zamojska:</b> Mutual funds performance measurement – wavelets analysis approach.....	333

## **Tadeusz Kufel, Magdalena Osińska**

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

e-mails: tadeusz.kufel@umk.pl; magdalena.osinska@umk.pl

## **Marcin Błazejowski, Paweł Kufel**

Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu

e-mails: marcin.blazejowski@wsb.torun.pl; pawel.kufel@wsb.torun.pl

---

# **ZEGAR CYKLU KONIUNKTURALNEGO PAŃSTW UE I USA W LATACH 1995-2013 W ŚWIETLE BADAŃ SYNCHRONIZACJI\***

---

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono przydatność zegara cyklu koniunktury do oceny synchronizacji cyklów koniunkturalnych. Dla danych kwartalnych z lat 1995-2013 dla państw UE i USA wyróżniono cykle koniunkturalne o różnej długości do 6, 8 i 10 lat za pomocą metod filtracji procesów (filtr Hodricka-Prescotta i filtr Butterwortha) i wyznaczono wykresy zegara cyklu koniunkturalnego. Badanie to miało za zadanie odpowiedzieć na pytanie: w których fazach cyklu koniunkturalnego następuje największa synchronizacja cykli i jakich grup państw to dotyczy. Zaprezentowano także ocenę zgodności wyników ze statystykami cross-spectralnymi.

**Słowa kluczowe:** cykle koniunkturalne, synchronizacja cykli, zegar koniunktury, metody graficzne.

DOI: 10.15611/pn.2015.385.15

## **1. Wstęp**

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie przydatności zegara cyklu koniunktury do oceny synchronizacji cykli koniunkturalnych. Na przykładzie danych kwartalnych z lat 1995-2013 dla państw UE i USA wyróżniono cykle koniunkturalne o długości do 6, 8 i 10 lat za pomocą metod filtracji procesów (filtr Hodricka-Prescotta i filtr Butterwortha) i wyznaczono wykresy zegara cyklu koniunkturalnego.

---

\* Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki, przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/B/HS4/02927.

W badaniu postawiono następujące pytania badawcze:

- W jakim stopniu wyróżnienie średniookresowego cyklu koniunkturalnego o długości 6, 8 lub 10 lat zmienia fazy cyklu koniunkturalnego i jak reaguje na te zmiany zegar cyklu koniunkturalnego?
- W jakich fazach cyklu koniunkturalnego następuje największa synchronizacja cykli i jakich grup państw to dotyczy?
- W jakim stopniu występuje zgodność wyników zegara cyklu koniunkturalnego ze statystykami cross-spektralnymi (kątem fazowym)?

W odpowiedzi na powyższe pytania przydatne są wnioski z badań przedstawione w artykule [Kufel i in. 2014], w których oceniono przydatność filtrów w analizie cyklu koniunkturalnego.

## 2. Podstawy budowy zegara cyklu koniunkturalnego

W klasycznym podejściu wyróżnia się w procesach ekonomicznych 4 składniki: składnik trendowy, składnik sezonowy, składnik koniunkturalny oraz składnik nieregularny (por. na przykład: Lange [1931, s. 72]). Wyodrębnienie poszczególnych składników jest od lat ważnym zagadnieniem ekonometrycznym. Wyodrębnienie cyklu koniunkturalnego odbywało się zawsze poprzez:

- w kroku pierwszym – eliminację składnika sezonowego, na przykład za pomocą metod: X-12-ARIMA, TRAMO/SEATS,
- w kroku drugim – eliminację składnika trendowego.

Otrzymany szereg ma średnią równą zero i najczęściej ma postać nieregularnej sinusoidy, o zmiennej amplitudzie oraz o różnych długościach faz wzrostu i spadku. W literaturze opisy zegara cyklu koniunkturalnego można znaleźć w pracach: [Van Ruth, Schouten, Wekier 2005], [Abberger, Nierhaus 2010], a także [Gradzewicz i in. 2010; Ulrichs 2014; Ulrichs, Błazej 2014]. Wyróżnia się 4 fazy cyklu koniunkturalnego, które obrazują na zegarze położenie w danej ćwiartce, i tak:

- faza ekspansja – powyżej trendu i tendencja rosnąca – I ćwiartka zegara,
- faza spowolnienie – powyżej trendu i tendencja malejąca – II ćwiartka zegara,
- faza recesja – poniżej trendu i tendencja malejąca – III ćwiartka zegara,
- faza ożywienie – poniżej trendu, ale tendencja rosnąca – IV ćwiartka zegara.

Współrzędne punktów zegara koniunktury wyznaczone są jako standaryzowane odchylenia od długookresowego trendu ( $y_t$ ) oraz standaryzowane przyrosty ( $x_t$ ). Standaryzacja osi pozwala na jednym wykresie wskazywać przebieg kilku procesów, co ułatwia wnioskowanie z tego typu wykresów.

W pracy [Ulrichs 2014, s. 8-10] szeroko przedstawiono etapy konstrukcji zagregowanych wskaźników koniunktury gospodarczej, które to etapy zawierają w sobie elementy procedury budowy zegarów cyklu koniunkturalnego.



### 3. Eliminacja długookresowego trendu a wskazania zegara cyklu koniunkturalnego

Wybór sposobu wyodrębniania składnika cyklu koniunkturalnego z szeregu czasowego jest ważnym krokiem w ocenie faz cyklu. W literaturze można spotkać dwa podejścia do powyższego zagadnienia. Pierwsze z nich, wynikające z prostoty podejścia, polega na przejściu z analizy poziomów na pierwsze różnice lub tempa zmian. Drugie podejście to eliminacja z wykorzystaniem metod filtracji składnika długookresowego trendu oraz składnika sezonowego (por. [Kufel 2003]).

Pierwsze podejście – wyznaczenie pierwszych różnic – w analizie spektralnej jest oceniane jako wykorzystanie filtra różnicowego, którego charakterystyka częstościowa jest bardzo szeroka, a eliminacja dotyczy nie tylko długookresowego trendu, ale także krótkookresowych zmian. Szerszy opis filtra różnicowego zawiera praca [Talaga, Zieliński 1986].

Drugie podejście – wykorzystanie metod filtracji procesów – jest częściej polecane w literaturze do dekompozycji składnika koniunkturalnego (por. [Van Ruth, Schouten, Wekker 2005; Pollock 2000; Skrzypczyński 2006; 2010; Wośko 2009; Urlichs 2014; Kufel i in. 2014]).

W drugim podejściu zalecane jest najczęściej wykorzystanie filtrów<sup>1</sup>: Hodricka-Prescotta, Butterwortha, Christiano-Fitzgeralda czy Baxter-Kinga. W empirycznych badaniach cykli koniunkturalnych najczęściej zaleca się wykorzystywanie filtrów eliminujących częstości zerowe i bliskie zeru (*high-pass filter*), ale po uprzednim wyeliminowaniu sezonowości, to jest wykorzystanie filtrów: Hodricka-Prescotta lub Butterwortha z określonymi parametrami odcięcia niskich częstości lub filtrów wycinających określone pasma częstości (*band-pass filter*), do których należą filtry: Christiano-Fitzgeralda i Baxter-Kinga. Filtr pasmowy Baxtera-Kinga skraca próbę na jej końcach (podobnie jak filtr średniej ruchomej scentrowanej), co powoduje jego nieprzydatność do analizy cykliczności i prognozowania składników procesów. Filtr Christiano-Fitzgeralda jest zalecany dla procesów zintegrowanych stopnia pierwszego I(1). Cyfrowy filtr Butterwortha dla wielomianów wysokiego stopnia zachowuje się niestabilnie na końcach próby [Kufel i in. 2014], co powoduje jego małą przydatność do oceny stanu koniunktury za pomocą zegara cyklu koniunkturalnego.

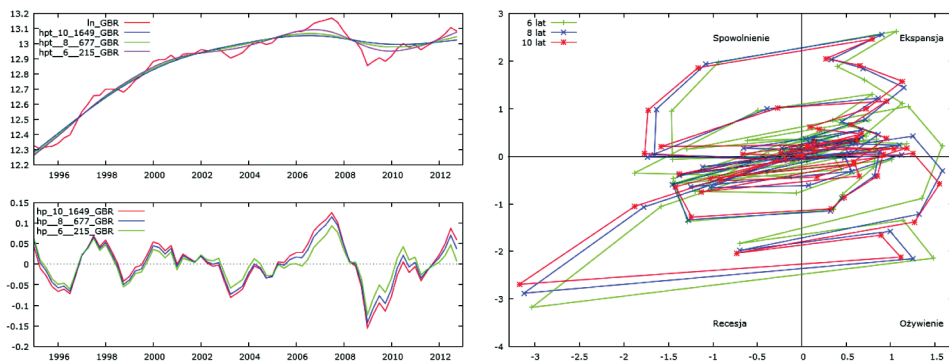
Do najczęściej używanych i zalecanych filtrów należy filtr Hodricka-Prescotta [Hodrick, Prescott 1997], dla którego należy określić parametr odcięcia ( $\lambda$ ) niskich częstości. Można spotkać propozycje odcięcia długookresowego trendu, który generuje cykle dłuższe niż 10 lat, 8 lat czy 6 lat.

Prezentowany przykład zastosowania filtrów dolnoprzepustowych do odcięcia długookresowego trendu dotyczy kwartalnych szeregów czasowych PKB dla

---

<sup>1</sup> Opis filtrów zawarty jest w pracach: [Hodrick, Prescott 1997; Pollock 2000; Christiano, Fitzgerald 2003; Baxter, King 1999].

27 państw Unii Europejskiej i Stanów Zjednoczonych za okres od 1995 roku do 2012 roku ( $n = 72$  kwartały). Wszystkie szeregi czasowe zostały zlogarytmowane i desezonowane za pomocą procedury TRAMO/SEATS. Wykorzystano filtr Hodricka-Prescotta dla parametrów odcięcia:  $\lambda = 1649$ ,  $\omega_0 = 9^\circ$ , czyli cykl 10 lat;  $\lambda = 677$ ,  $\omega_0 = 11.25^\circ$ , czyli cykl 8 lat;  $\lambda = 215$ ,  $\omega_0 = 15^\circ$ , czyli cykl 6 lat, co prezentuje rys. 1 (lewy) dla Wielkiej Brytanii oraz rys. 2 (lewy) dla Polski.

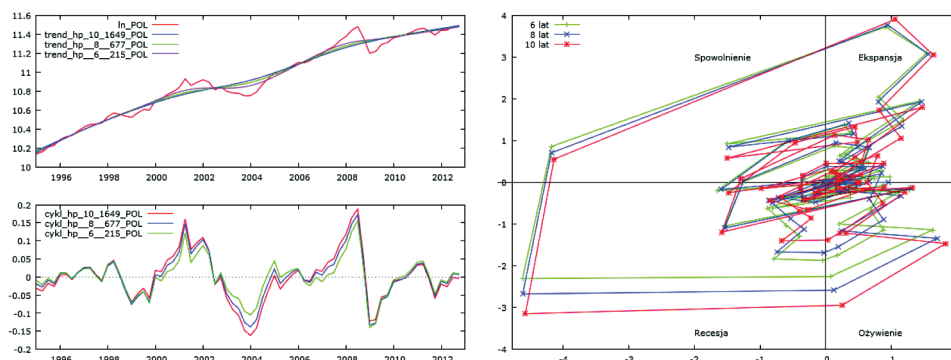


**Rys. 1.** PKB dla Wielkiej Brytanii wraz z trendami i cyklami (lewy) oraz zegar cyklu koniunkturalnego dla PKB Wielkiej Brytanii dla cyklu 10, 8 i 6 lat (prawy)

Źródło: opracowanie własne.

Wyznaczone cykle dla Wielkiej Brytanii na lata 2004-2006 oraz 2010-2011 mają różne przebiegi wokół trendu, co powoduje, że wskazania zegara cyklu koniunkturalnego będą przypisane do innej ćwiartki zegara, ale są to wartości o niskich wychyleniach. Wszystkie punkty zwrotne koniunktury nie zależą od parametru odcięcia – wyodrębniania trendu. Wskazania zegara cyklu koniunkturalnego (rys. 1 – prawy) mają charakter przebiegów równoległych, tylko o nieznacznie różnych amplitudach, co nie ma wpływu na ogólną interpretację, tylko punkty zwrotne znajdujące się na linii trendu mogą trafiać do innych ćwiartek zegara, co na rysunku zegara objawia się mocnym zagęszczeniem przebiegu wokół wartości bliskich zeru.

Podobne wnioski można postawić po analizie procesów dla Polski (rys. 2), w których w latach 2005-2007 mamy niejednoznaczne wskazania, czy poziom PKB był powyżej czy poniżej trendu w trwającej ścieżce wzrostowej, co na zegarze cyklu koniunkturalnego oznacza przejście z II ćwiartki (ożywienie) do I ćwiartki (ekspansja), co miało miejsce dla odcięcia 6- i 8-letniego, natomiast dla odcięcia 10-letniego oznaczało pozostawanie w II ćwiartce, czyli pozostawanie w okresie ożywienia. Tego typu wskazania zegara są ważne także dla końcowych okresów próby, które miałyby posłużyć do wnioskowania prognostycznego, czy nastąpi zmiana ćwiartki zegara cyklu koniunkturalnego czyli przejście do innej fazy cyklu. Taka sytuacja miała miejsce dla Polski dla roku 2012 – czy faza ożywienia przeszła w fazę ekspan-



**Rys. 2.** PKB dla Polski wraz z trendami i cyklami (lewy) oraz zegar cyklu koniunkturalnego dla cyklu 10, 8 i 6 lat (prawy)

Źródło: opracowanie własne.

sji. Wyznaczenie trendów długookresowych 10-letnich wskazuje pozostawanie w fazie ożywienia.

Analiza pozostałych krajów UE i USA wskazuje, że do oceny cyklu koniunkturalnego należy eliminować trendy długookresowe o okresie ponad 10-letnim. Twórcy filtra Hodricka-Prescotta wskazywali, że w zastosowaniach do procesów makroekonomicznych dla danych kwartalnych należy stosować parametr odcięcia niskich częstotliwości  $\lambda = 1600$  [Hodrick, Prescott 1997] równoważny odcięciu  $\omega_0 = 9,0687$ , czyli 39,7 kwartałów ( $\sim 10$  lat), a dla danych miesięcznych parametr odcięcia niskich częstotliwości  $\lambda = 14\,400$ , co jest równoważne odcięciu trendu długookresowemu 10-letniemu.

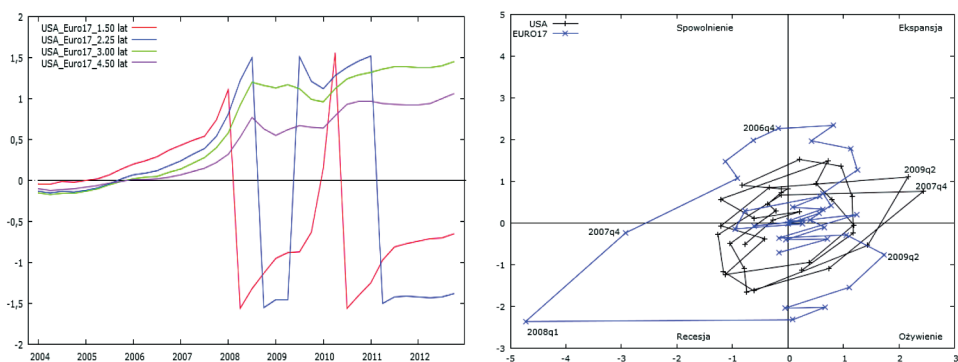
#### 4. Zegar cyklu koniunkturalnego a wskazania kąta fazowego statystyk cross-spektralnych

W analizie synchronizacji cykli koniunkturalnych wykorzystuje się narzędzia analizy spektralnej (por.: [Gächter i in. 2012; Gradzewicz i in. 2010; Hodrick, Prescott 1997; Kufel i in. 2014; Pollock 2000; Skrzypczyński 2006; 2010; Talaga, Zieliński 1986; Ulrichs, Błażej 2014; Wośko 2009] i in.), w szczególności do oceny istotności związków poszczególnych wyróżnionych cykli (statystyki koherencji) oraz do oceny wyprzedzeń i opóźnień cykli (statystyki kąta fazowego).

W poniższej części chcemy ocenić zgodność wniosków z zegara cyklu koniunkturalnego dotyczących ocen wyprzedzeń i opóźnień procesów z wynikami kąta fazowego statystyki cross-spektralnej.

Przykład empiryczny dotyczył 18-letniego okresu od 1995 do 2012 roku (dane kwartalne  $n = 72$ ). Wyznaczenie pojedynczych statystyk kąta fazowego dla różnych częstotliwości wskazywałoby na istnienie wyprzedzenia (wartość dodatnia), równoleg-

łości (wartość równa zero) czy opóźnienia (wartość ujemna) pierwszego szeregu w stosunku do drugiego szeregu dla całego analizowanego okresu. Z analiz makroekonomicznych wynika, że wyprzedzanie, równoległość czy opóźnienia wzajemne procesów podlegają zmianie i zależą w dużej mierze od fazy cyklu, a także siły procesu jako wiodącego – zarażającego procesu, dlatego ocena statystyki kąta fazowego zostanie wykonana na podstawie próby kroczącej składającej się z 40 kwartałów (10 lat). Informacje zawarte na rys. 3 (lewy) zawierają statystyki kąta fazowego wyznaczone dla 32 punktów, gdzie wskazania, na przykład dla 2012q4, oznaczają wyznaczoną statystkę dla okresu  $n = 40$  kwartałów z lat 2003q1 – 2012q4. Statystyka kąta fazowego jest bardziej precyzyjna od zegara cyklu koniunkturalnego, ponieważ można analizować cykle o różnej długości. W analizowanym przykładzie wyznaczono statystyki dla cykli 4,5 roku, 3 lata, 2,25 roku oraz 1,5 roku. W cyklach krótkich, poniżej dwóch lat, trudno jest doszukiwać się synchronizacji, ale już w cyklach dłuższych od 2 lat taka synchronizacja jest dostrzeżona, na co wskazują poniższe wybrane przykłady dla par procesów PKB dla USA-EURO17 (por. rys. 3), EURO17-Polska (por. rys. 4) oraz Polska-Czechy (por. rys. 5).

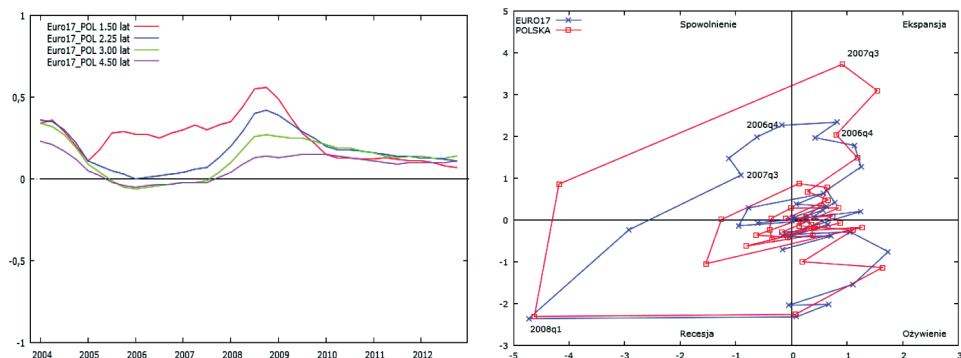


**Rys. 3.** Statystyka kąta fazowego dla procesów PKB dla USA-EURO17 dla wybranych cykli (lewy) oraz zegar cyklu koniunkturalnego dla procesów PKB dla USA oraz EURO17 (prawy)

Źródło: opracowanie własne.

Wskazania kąta fazowego do roku 2005 wskazują na wyprzedzanie EURO17 w stosunku do USA (analiza lat 1995-2004), natomiast od roku 2005 następuje wyraźne wyprzedzenie procesów USA nad EURO17. Brak rozstrzygnięć dla cyklu krótkich (1,5 lat, 2,25 lat). Wskazania zegara cyklu koniunkturalnego dla momentów 2007q4 oraz 2009q2 jednoznacznie wskazują na wyprzedzający charakter procesów dla USA.

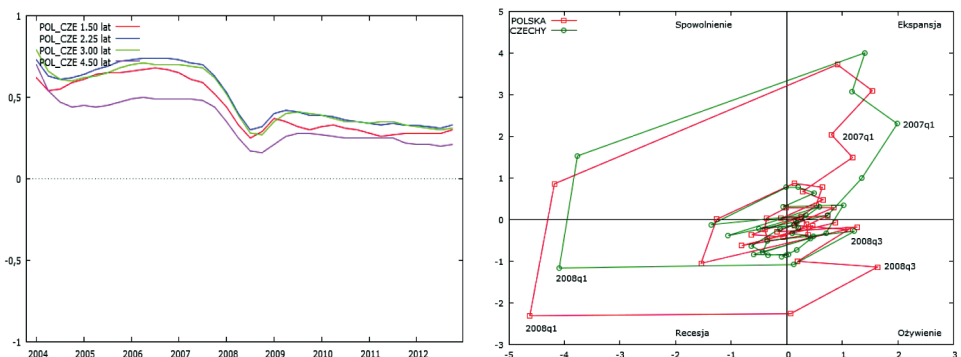
Wnioski ze statystyki kąta fazowego (rys. 4 – lewy) wskazują na wyprzedzanie EURO17 w stosunku do Polski, co szczególnie miało miejsce w 2009 roku, kiedy



**Rys. 4.** Statystyka kąta fazowego dla procesów PKB dla EURO17-Polska dla wybranych cykli (lewy) oraz zegar cyklu koniunkturalnego dla procesów PKB dla EURO17 oraz Polski (prawy)

Źródło: opracowanie własne.

gospodarka EURO17 była już w fazie kryzysu, a Polska gospodarka w fazie spowolnienia. Po okresie kryzysu 2009 przebiegi procesów miały charakter równoległy. Wskazane daty na rys. 4 (prawy) świadczą o identyczności przebywania w tych samych fazach cyklu. Początkowy okres wyprzedzania miał charakter trwania z niewielkimi amplitudami od trendu, co obrazuje przebieg wskazań zegara wokół wartości zero.



**Rys. 5.** Statystyka kąta fazowego dla procesów PKB dla Polski i Czech dla wybranych cykli (lewy) oraz zegar cyklu koniunkturalnego dla procesów PKB dla Polski oraz Czech (prawy)

Źródło: opracowanie własne.

Wnioski ze statystyki kąta fazowego (rys. 5 – lewy) wskazują na wyprzedzanie Polski w stosunku do Czech, ale osłabienie tego wyprzedzenia miało miejsce w 2009 roku, kiedy gospodarka weszła w fazę kryzysu. Po okresie kryzysu 2009 przebiegi procesów miały charakter równoległy. Wskazane daty na rys. 4 (prawy) świadczą

o identyczności przebywania w tych samych fazach cyklu. Początkowy okres wyprzedzania miał charakter trwania z niewielkimi amplitudami od trendu, co obrazuje przebieg wskazań zegara wokół wartości zero.

## 5. Zakończenie

Celem niniejszego artykułu było przedstawienie przydatności zegara cyklu koniunktury do oceny synchronizacji cykli koniunkturalnych. Na przykładzie danych kwartalnych z lat 1995-2013 dla państw UE i USA wyróżniono cykle koniunkturalne o długości do 6, 8 i 10 lat za pomocą metod filtracji procesów (filtr Hodricka-Prescotta i filtr Butterwortha) i wskazano przydatność filtrów 10-letnich do oceny cykli koniunkturalnych i budowy wykresów zegara cyklu koniunkturalnego.

Występowanie cykli o nieznacznym amplitudach, czyli procesów krocących wraz z trendem, daje wskazania zegara cyklu koniunkturalnego bliskie zero, niewskazujące jednoznacznie fazy cyklu, ale dla cykli o dużych amplitudach oceny wyników są jednoznaczne.

Statystyki spektralne kąta fazowego pozwalają wnioskować o wyprzedzeniach, równoległości czy opóźnieniach wzajemnych dwóch procesów. Podobne wnioski można uzyskać z analiz zegara cyklu koniunkturalnego, ale tylko wtedy, gdy statystyka kąta fazowego będzie zmienna w czasie, na przykład wyznaczana dla próby kroczącej. W tym przypadku wyniki zegara cyklu koniunkturalnego są bardziej czułe na zmienność długości faz w stosunku do statystyk cross-spektralnych (kąta fazowego), dlatego wykorzystanie próby kroczącej pozwoliło dodatkowo ocenić siłę wyprzedzenia dla różnych długości cyklu.

## Literatura

- Abberger K., Nierhaus W., 2010, *The Ifo Business Cycle Clock: Circular Correlation with the Real GDP*, CESifo Working Paper No. 3179, 2010.
- Baxter M., King R.G., 1999, *Measuring business cycles: Approximate bandpass filters*, *The Review of Economics and Statistics*, 81(4), s. 575-593.
- Christiano L., Fitzgerald T.J., 2003, *The bandpass filter*, „*International Economic Review*”, 44(2), s. 435-465.
- Czech-Rogosz J., Pietrucha J., Żelazny R. (red.), 2009, *Koniunktura gospodarcza. Od banki internetowej do kryzysu subprime*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Drozdowicz-Bieć Maria, 2012, *Cykle i wskaźniki koniunktury*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa.
- Gächter M., Riedl A., Ritzberger-Grünwald D., 2012, *Business cycle synchronization in the euro area and the impact of the financial crisis*, *Monetary Policy and The Economy*, Q2/12, 33-60.
- Gradzewicz M., Growiec J., Hagemeyer J., Popowski P., 2010, *Cykl koniunkturalny w Polsce – wnioski z analizy spektralnej*, „*Bank i Kredyt*”, 41 (5), 2010, s. 41-76.
- Grodzowska S., Paśnika E., 2007, *X-12-ARIMA i TRAMO/SEATS – empiryczne porównanie metod wyrównania sezonowego w kontekście długości próby*, NBP, Materiały i Studia nr 220, Warszawa.

- Hodrick R.J., Prescott E.C., 1997, *Postwar U.S. business cycles: an empirical investigation*, „Journal of Money Credit and Banking”, vol. 29, no. 1, s. 1-16.
- Kufel T., *Długofalowość w ekonomii a pojęcie trendu*, „Przegląd Statystyczny” 50(1), s. 33-44.
- Kufel T., Osińska M., Błażejowski M., Kufel P., 2014, *Analiza porównawcza wybranych filtrów w analizie synchronizacji cyklu koniunkturalnego*, Taksonomia 23, nr 328, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, s. 41-50.
- Lange O., 1931, *Statystyczne badanie koniunktury gospodarczej*, Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Marczak K., Piech K., 2009, *Czy grozi nam recesja? Egzogeniczność i synchronizacja cyklu koniunkturalnego Polski i obecny kryzys finansowy*, [w:] Czech-Rogosz J., Pietrucha J., Żelazny R. (red.), 2009, *Koniunktura gospodarcza. Od banki internetowej do kryzysu subprime*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa, s. 42-58.
- Pollock D.S.G., 2000, *Trend estimation and de-trending via rational square-wave filters*, „Journal of Econometrics” 99, s. 317-334.
- Skrzypczyński P., 2006, *Analiza synchronizacji cykli koniunkturalnych w strefie euro*, Materiały i Studia, Zeszyt nr 210, Narodowy Bank Polski.
- Skrzypczyński P., 2010, *Metody spektralne w analizie cyklu koniunkturalnego gospodarki polskiej*, Materiały i Studia, zeszyt nr 252, Narodowy Bank Polski.
- Talaga L., Zieliński Z., 1986, *Analiza spektralna w modelowaniu ekonometrycznym*, PWN, Warszawa.
- Ulrichs M., 2014, *Równoległy oraz wyprzedzający zagregowany wskaźnik koniunktury, zegar koniunktury. Identyfikacja mechanizmów i przebiegu cyklu koniunkturalnego dla Polski. Metodologia*, Główny Urząd Statystyczny, Departament Studiów Makroekonomicznych i Finansów, Opracowanie eksperymentalne, marzec 2014.
- Ulrichs M., Błażej M., 2014, *Zastosowanie metod statystycznych i ekonometrycznych do badań koniunktury gospodarczej*, Wiadomości Statystyczne, GUS, 2014 nr 9, s. 57-75.
- Van Ruth F., Schouten B., Wekker R., 2005, *The Statistics Netherlands' Business Cycle Tracer. Methodological Aspects; Concept, Cycle Computation and Indicator Selection*, Statistics Netherlands, Report 2005-MIC-44.
- Wośko Z., 2009, *Czy filtry liniowe są przydatnym narzędziem badania koniunktury? Analiza spektralna na przykładzie ankietowych wskaźników koniunktury*, [w:] Czech-Rogosz J., Pietrucha J., Żelazny R. (red.), 2009, *Koniunktura gospodarcza. Od banki internetowej do kryzysu subprime*, Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa, s. 83-98.

## **BUSINESS CYCLE CLOCK FOR THE EU AND THE USA IN 1995-2013 IN THE LIGHT OF SYNCHRONIZATION RESEARCH**

**Summary:** The paper presents the usefulness of business cycle clock for the evaluation of business cycle synchronization. For the quarterly data in 1995-2013 for the EU countries and the USA business cycles in duration of 6, 8 and 10 years were filtered using Hodrick-Prezscott filter and Butterworth filter. Business cycle clock was calculated for filtered processes. The aim of the research was to answer the question in which business cycle phases the synchronization of phases is the highest and which groups of countries it concerned. The paper also presents the conformity assessment of results with cross-spectral analysis.

**Keywords:** business cycles, cycle synchronization, business cycle clock, graphic methods.