

JACEK KOWALEWSKI¹

Ocena spójności wyników gospodarczych państw europejskich na podstawie indeksu dynamiki produkcji przemysłowej

1. Wstęp

Pewne aspekty związane ze statystyką gospodarczą, takie jak duże zróżnicowanie podmiotów, niesymetryczne rozkłady badanych cech, wpływ informacji odstających, zmienność w czasie uregulowań prawnych, powodują, że zapewnienie spójności informacji gospodarczej jest dużym wyzwaniem dla służb statystyki publicznej. Problemy się potęgują, jeżeli dochodzi do porównań gospodarczych na poziomie międzynarodowym, gdyż oprócz lokalnych uwarunkowań funkcjonowania biznesu należy również uwzględnić zróżnicowanie źródeł danych i stosowanych metodologii. W tym kontekście badanie spójności informacji statystycznej nabiera szczególnej istotności jako warunku koniecznego zapewnienia jej porównywalności. Dodatkowo wykorzystanie pewnych miar spójności pozwala na przeprowadzenie pogłębionych analiz i grupowań.

Najbardziej aktualne dane służące ocenie bieżącej sytuacji ekonomicznej gospodarki pozyskiwane są w ramach statystyki krótkookresowej (*Short-Term Statistics – STS*), będącej elementem statystyki przedsiębiorstw. Dane dotyczą przedsiębiorstw prowadzących działalność gospodarczą w czterech głównych dziedzinach gospodarki: przemyśle, budownictwie, handlu detalicznym i naprawach oraz pozostałych usługach². Informacje te są prezentowane dla okresów miesięcznych i kwartalnych i służą między innymi do:

- monitorowania polityki ekonomicznej i fiskalnej Unii Europejskiej (UE) oraz strefy euro;

¹ Urząd Statystyczny w Poznaniu; Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu.

² *Methodology of short-term business statistics. Interpretation and guidelines*, Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2006.

- prowadzenia oceny bieżącego rozwoju UE oraz każdego z krajów członkowskich;
- określania fazy cyklu koniunkturalnego poszczególnych gospodarek.

Dane do oszacowania wskaźników krótkookresowych są zbierane i opracowywane w poszczególnych krajowych urzędach statystycznych. Uzyskane wyniki są transmitowane do Eurostatu (urząd statystyczny UE), który zajmuje się publikowaniem oraz agregowaniem ich na poziomie Unii Europejskiej, regionów oraz strefy euro.

Pomimo rozbudowanych regulacji Eurostatu³ występuje duże zróżnicowanie stosowanych metod w naliczeniu poszczególnych wskaźników przez krajowe instytucje statystyczne⁴. Spowodowane jest to między innymi bardzo krótkimi terminami, w których należy udostępniać wyniki. Ten krótki czas powoduje, że oszacowania bardzo często mają charakter wstępny, rozważana jest każda metoda i droga ich uzyskania, która pozwala na przyspieszenie procesu. Występujące zróżnicowania związane są w dużej mierze z uwarunkowaniami lokalnymi oraz możliwością skutecznego wykorzystywania rejestrów administracyjnych.

Celem niniejszego artykułu jest próba oceny spójności wyników w skali europejskiej, jako elementu szerszej oceny spójności informacji statystycznej. Ze względu na to, że statystyka krótkookresowa obejmuje wiele różnych wskaźników, porównania, na zasadzie pilotażu, dokonano w zakresie tylko jednego z nich, mianowicie indeksu dynamiki produkcji przemysłowej (IPI – *Industrial Production Index*), jednego z najważniejszych w grupie 300 eurowskaźników⁵.

Porównanie wykonano na podstawie danych z 34 państw (państwa UE oraz Bośnia i Hercegowina, Czarnogóra, Macedonia, Norwegia, Serbia i Turcja), rozpatrując dostępne dane z okresu I'2005 – III'2017, dla łącznego indeksu wyrównanego sezonowo w cenach stałych (średni poziom w 2010=100).

³ Rozporządzenie Rady (WE) nr 1165/98 dotyczące statystyk krótkookresowych oraz późniejsze jego nowelizacje, *Handbook on Methodology of Modern Business Statistics*, Eurostat, 2012.

⁴ Wniosek wynikający z przeglądu stron internetowych krajowych urzędów statystycznych. Szerzej np. J. Kowalewski, *Porównywalność informacji statystycznej w wymiarze europejskim na przykładzie wskaźnika dynamiki produkcji przemysłowej*, „Rocznik Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2017, z. 44.

⁵ IPI należy do grupy głównych europejskich wskaźników gospodarczych – PEEI (*Principal European Economic Indicators*). Zob. *Short-term business statistics*, Eurostat, 2012, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/short_term_business_statistics/introduction (dostęp 6.06.2017).

2. Spójność informacji statystycznej

Pojęcie spójności nie jest jednoznaczne. W najbardziej ogólnym stwierdzeniu to „pewna jednocząca zgodność, która może występować między ciałami fizycznymi, ich własnościami (zachowaniami), lub też między pojęciami (obiektami abstrakcyjnymi), np. w rozumowaniu”⁶. To, czy coś jest spójne, zależy zasadniczo od przyjętych kryteriów zgodności.

Trudno znaleźć jednoznaczny wskaźnik mierzący spójność. W matematyce pojęcie to najczęściej występuje w kontekście badania spójności grafu, przestrzeni topologicznej czy też badania spójności relacji. Ze względu na pewną niejednoznaczność trudno także znaleźć w literaturze propozycje konkretnych mierników spójności.

W statystyce spójność (ang. *data integrity*) wiąże się z takimi pojęciami jak dokładność (ang. *accuracy*), prawdziwość (ang. *correctness*) oraz aktualność (ang. *validity*)⁷. Często kojarzone jest z angielskim *coherence*, co najczęściej bywa interpretowane jako spójność oszacowań uzyskanych różnymi metodami. Żadne z nich jednakże nie obejmuje kompleksowo spójności informacji statystycznej. Jej ocena w ujęciu międzynarodowym, w rozumieniu autora, powinna obejmować trzy kluczowe obszary:

- spójność metodologiczną – rozumianą jako jednoznaczność na poziomie produkcji statystycznej stosowanej przez poszczególne kraje;
- spójność udostępniania informacji – obejmującą badanie czasu udostępniania informacji przez poszczególne państwa, stosowane kanały dystrybucji i dostępność dla odbiorcy;
- spójność wyników – wynikającą z podobieństwa kształtowania się poszczególnych szeregów czasowych.

Ocena spójności metodologicznej i spójności udostępniania informacji ze względu na obszerność tematyki powinna być przedmiotem odrębnych rozważań.

⁶ Zob. pojęcie spójności, w: Wikipedia, <https://pl.wikipedia.org/wiki/spójność> (dostęp: 26.05.2017).

⁷ Szerzej np. *Assessment of quality in statistics, Methodological documents – definition of Quality in Statistics, Eurostat 2003*, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/64157/4373735/02-ESS-quality-definition.pdf> (dostęp: 6.06.2017); *ESS Handbook for Quality Reports, 2014*, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/6651706/KS-GQ-15-003-EN-N.pdf> (dostęp: 6.06.2017).

3. Metody oceny spójności wyników

Założono, że ocena spójności wyników w prezentowanym przykładzie będzie oznaczała szukanie podobieństw kształtowania się szeregów czasowych. Do jej przeprowadzenia zastosowano dwa podejścia. Pierwsze obejmowało oszacowania współczynników Theila, drugie przeprowadzenie grupowania poprzez zastosowanie dendrogramów.

Współczynniki Theila zazwyczaj kojarzą się z oceną trafności prognoz⁸, jednak w gruncie rzeczy dotyczą porównania dwóch szeregów.

Podstawowy wzór na współczynnik Theila (I^2) można zapisać następująco:

$$I^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - x_t)^2}{\sum_{t=1}^T y_t^2} = \frac{s_x \cdot s_y \cdot r}{\sum_{t=1}^T y_t^2}, \quad (1)$$

gdzie:

- y – wektor wartości jednego z szeregów czasowych,
- x – wektor wartości drugiego z szeregów, porównywanego z y ,
- s_x, s_y – odchylenia standardowe, odpowiednio dla x i y ,
- r – współczynnik korelacji liniowej między wartościami x i y ,
- T – liczba okresów podlegających porównaniu.

Im niższe wartości współczynnika Theila, tym szeregi są bardziej zgodne (spójne).

Z konstrukcji wskaźnika wynika, że wartości są nie ujemne, a szeregi identyczne mają wartość $I^2 = 0$. Niewątpliwą zaletą tego współczynnika jest możliwość jego dekompozycji

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 \quad (2)$$

pozwalająca na ustalenie przyczyn niezgodności szeregów. I tak,

- niezgodność przeciętnego poziomu x z y można oszacować wzorem:

$$I_1^2 = \frac{(\bar{y} - \bar{x})^2}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t^2}, \quad (3)$$

⁸ Zob. *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, M. Cieślak (red.), WN PWN, Warszawa 1997; A. Zeliaś, *Teoria prognozy*, Polskie Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 1997.

gdzie:

\bar{y} , \bar{x} – średnia wartość y i x .

- niezgodność x z y w zakresie elastyczności dana jest jako

$$I_2^2 = \frac{(s_y - s_x)^2}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t^2} \quad (4)$$

- niezgodności tendencji rozwojowej (kierunków) można oszacować jako

$$I_3^2 = \frac{2 \cdot s_x \cdot s_y \cdot (1-r)}{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t^2}. \quad (5)$$

Zastosowanie wskaźników Theila do oceny spójności wymagało utworzenia dla każdego ze współczynników cząstkowych odrębnej macierzy, a w analizie skupiono się na wartościach najniższych (interpretowanych jako najbardziej zgodne) i najwyższych.

Drugi z zastosowanych sposobów oceny spójności wyników polegał na przeprowadzeniu analizy skupień, a konkretnie na grupowaniu poszczególnych państw pod względem kształtowania się wskaźnika dynamiki produkcji przemysłowej poprzez zastosowanie dendrogramów. Rozpatrzono metody najdalejszego sąsiedztwa, mediany, Warda z zastosowaniem różnych miar odległości (ACF, COR, DWT, euklidesowa)⁹. Na ich podstawie wyodrębniono szeregi najbardziej zgodne i dokonano pewnego uogólnienia.

4. Porównanie kształtowania się indeksu dynamiki produkcji przemysłowej w państwach europejskich

Indeksy dynamiki produkcji przemysłowej są prezentowane przez Eurostat dla 34 państw, a wartości wybranych współczynników są podane od roku 2005. Kształtowanie się ich w poszczególnych państwach można prześledzić

⁹ Szerzej np. P. Montero, J.A. Vilar, *TSclust An R Package for Time Series Clustering*, „Journal of Statistical Software” November 2014, vol. 62, issue 1, <http://www.jstatsoft.org/> (dostęp: 6.06.2017).

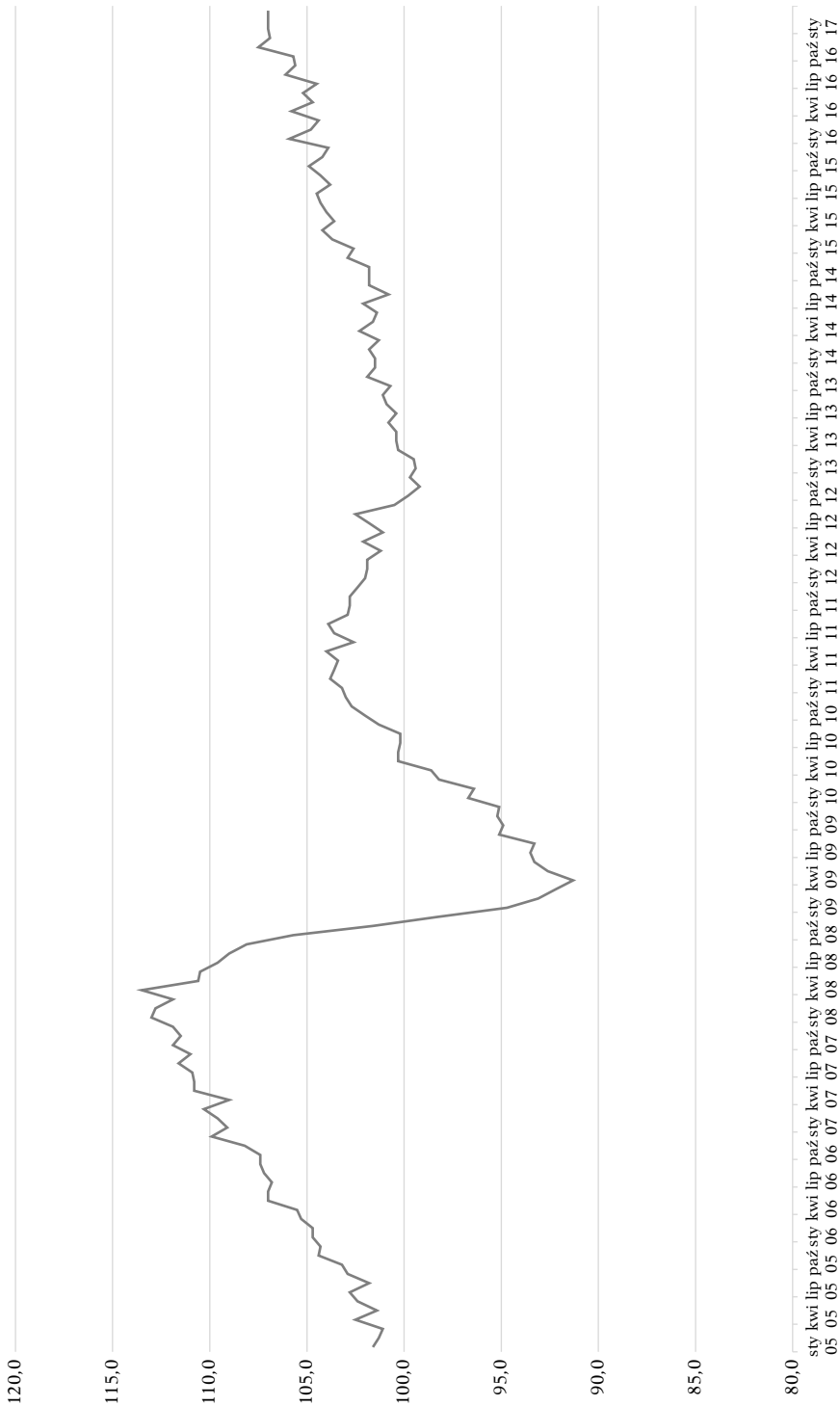
na rysunku 2. Pomimo dużego zróżnicowania można wyraźnie zauważyć obniżenie rozpatrywanego współczynnika w okresie 2008–2009.

Rysunek 1 przedstawia kształtowanie się produkcji przemysłowej w Unii Europejskiej, obejmującej wyniki z 28 państw. Warto zauważyć, że przeciętny poziom produkcji przemysłowej całej UE w okresie od 2005 do kwietnia 2008 roku miał tendencję rosnącą i w każdym z okresów był zdecydowanie wyższy niż średni poziom produkcji przemysłowej w 2010 roku. W kwietniu 2008 odnotowano maksymalny poziom wskaźnika (IPI=113,5), co można interpretować, że w tym miesiącu wartość produkcji przemysłowej całej Unii Europejskiej, której porównywalność zapewnia zastosowanie cen stałych, w rozpatrywanym horyzoncie była najwyższa. Przez następny rok (do kwietnia 2009 r.) nastąpił dynamiczny spadek produkcji o 20% i IPI odnotowano na poziomie 91,3. Następnie można zauważyć tendencję wzrostową produkcji przemysłowej do końca I kwartału 2011 roku, a później przez ponad rok – do listopada 2012 ponownie występowała tendencja malejąca. Dopiero od końca 2012 roku możemy mówić o stałej tendencji wzrostowej. Jednakże poziom produkcji przemysłowej w UE jest nadal niższy niż odnotowany w latach 2007 i 2008.

Wpływ poszczególnych państw na kształtowanie się współczynnika IPI zależy oczywiście od wielkości poszczególnych gospodarek. I tak, ponad 1/5 jego wartości związana jest z sytuacją w Niemczech. Niewiele mniejszy wpływ (po ok. 15%) mają gospodarki Wielkiej Brytanii i Francji. Łącznie trzy wymienione wyżej państwa zapewniają więcej niż połowę wytworzonej produkcji. Kolejne trzy państwa (Włochy, Hiszpania i Holandia) odpowiadają za kolejną ¼ produkcji całej Unii Europejskiej.

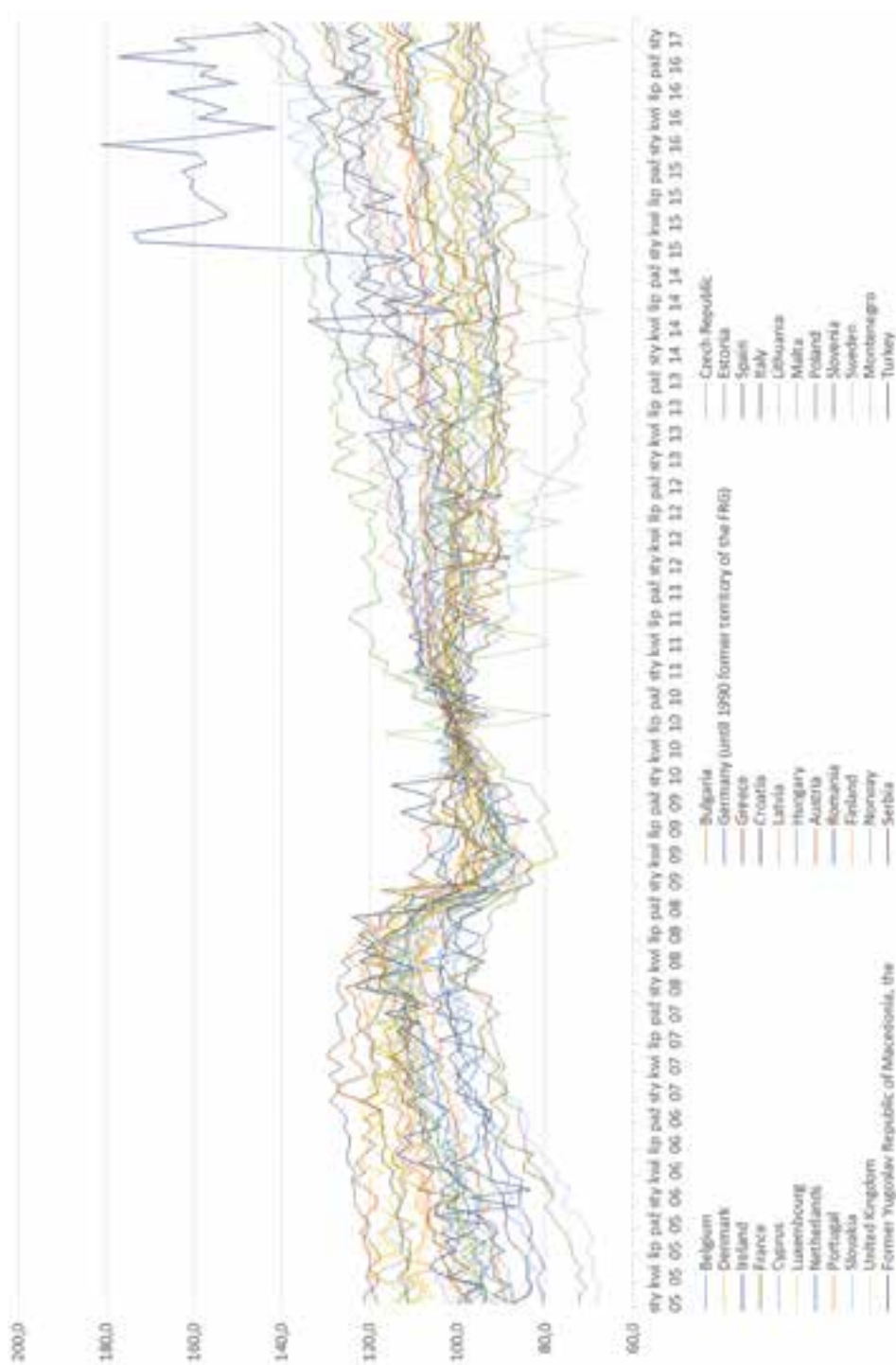
Jako ciekawostkę można odnotować fakt, że najbliższe do kształtowania się wskaźnika IPI UE 28 są wyniki dla gospodarek Francji i Wielkiej Brytanii. Interesujące jest także to, że wyniki odnotowane dla Słowenii i Serbii są również bliższe kształtowania wskaźnika europejskiego niż rezultaty gospodarki niemieckiej. Najmniej zbliżone (w kontekście współczynnika Theila) są wyniki odnotowane dla Irlandii.

Nie ma jednego schematu radzenia sobie z kryzysem przez poszczególne państwa. Można to prześledzić obserwując rysunki 2 i 3. Wynika z nich, że najwyższy wzrost produkcji przemysłowej, w porównaniu do 2005 roku, odnotowały Irlandia i Estonia. Grecję i Cypr dotknęły w tym samym okresie najwyższe spadki i ich gospodarki są dalekie od odtworzenia produkcji przemysłowej sprzed kryzysu. Polska należy do grupy państw, których sytuacja po kryzysie, w stosunku do większości innych państw, wyraźnie się poprawiła (rysunek 3).



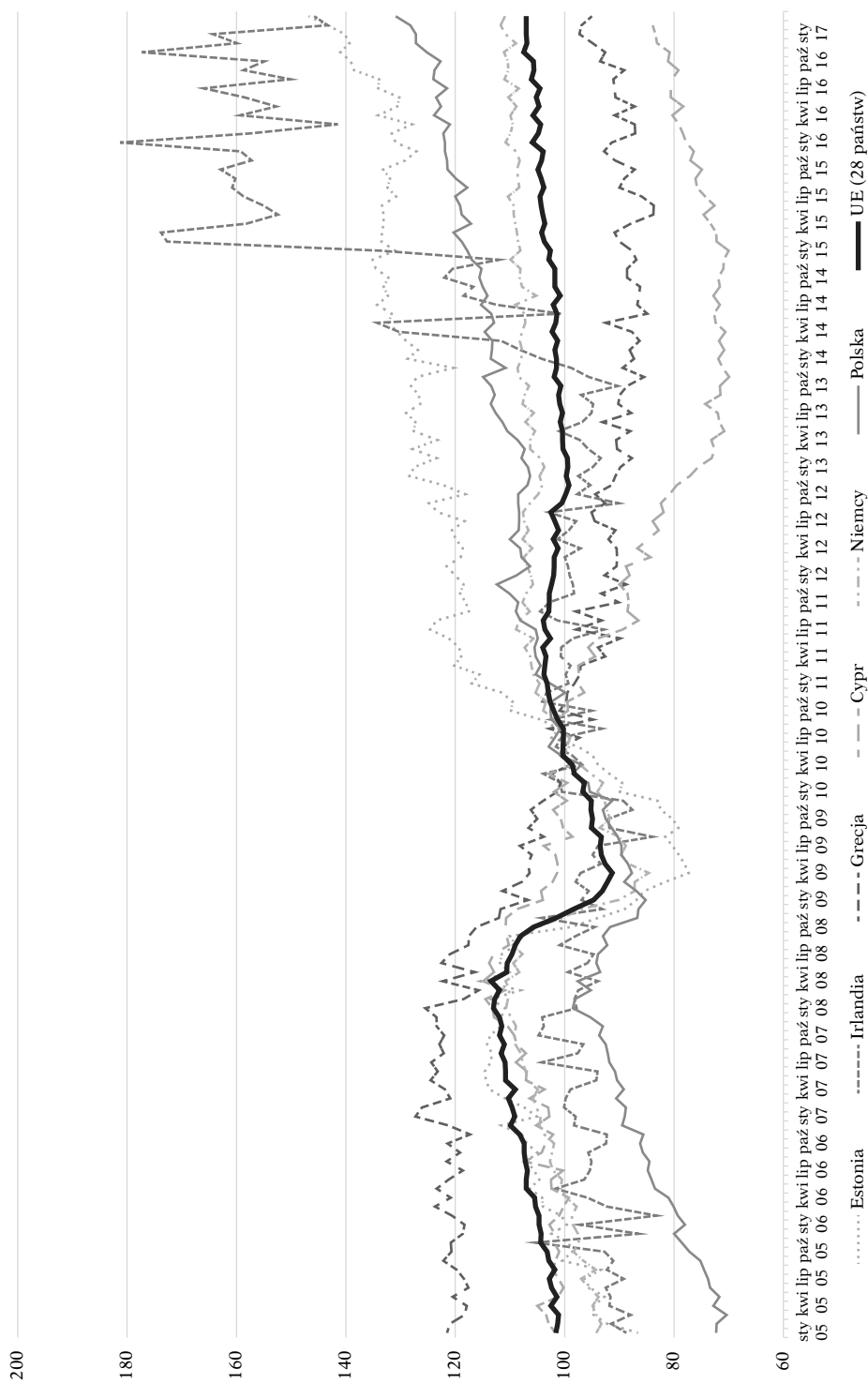
Rysunek 1. Kształtowanie się indeksu dynamiki przemysłowej dla 28 państw Unii Europejskiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.



Rysunek 2. Kształtowanie się indeksu dynamiki przemysłowej dla poszczególnych państw

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.



Rysunek 3. Kształtowanie się indeksu dynamiki przemysłowej dla wybranych państw i 28 państw Unii Europejskiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Zaobserwowane tendencje mają również swoje odzwierciedlenie w zakresie odnotowanych statystyk (tabela 1). I tak, najwyższy przeciętny poziom produkcji przemysłowej w rozpatrywanym okresie (2005–2017) odnotowała Estonia (średnio 114% przeciętnej produkcji w roku 2010), a najniższy poziom odnotowano dla Cypru (ok. 91%). Największą zmiennością charakteryzowała się produkcja przemysłowa w Irlandii, a można pokusić się o stwierdzenie, że najbardziej stabilną gospodarką w omawianym okresie była gospodarka holenderska (najniższa wartość wariancji).

Tabela 1. Państwa z najwyższymi i najniższymi wartościami średnimi i odchyleniem standardowym dla współczynnika IPI

	Najwyższy	Najniższy
Średni poziom	Estonia (114)	Cypr (91)
Odchylenie standardowe	Irlandia (24,6)	Holandia (3,5)

Źródło: opracowanie własne.

Najbardziej podobne, w kontekście zmian produkcji przemysłowej, okazują się gospodarki Austrii i Niemiec, a najbardziej różnią się kształtem wykresy współczynnika IPI dla Cypru i Irlandii – głównie z przyczyn różnej tendencji rozwojowej. Najmniejsze różnice w zakresie przeciętnego poziomu indeksu IPI odnotowano dla Turcji i Słowacji, natomiast w zakresie zmienności tego współczynnika bardzo zbliżone są wyniki dla Słowenii i Norwegii. Warto odnotować, że w zakresie tendencji rozwojowych najbliższe sobie jest kształtowanie się produkcji przemysłowej we Francji i Wielkiej Brytanii.

Tabela 2. Państwa z najbardziej i najmniej podobnymi wartościami współczynników Theila w zakresie IPI

Współczynnik Theila	Najbliższe	Najbardziej odległe
ogółem I ²	Austria i Niemcy (0,0007)	Cypr i Holandia (0,174)
obciążoność	Turcja i Słowacja (9,9E-10)	Estonia i Cypr (0,062)
elastyczność	Słowenia i Norwegia (2,5E-9)	Holandia i Irlandia (0,047)
kierunki rozwojowe	Wielka Brytania i Francja (0,0003)	Cypr i Irlandia (0,125)

Źródło: opracowanie własne.

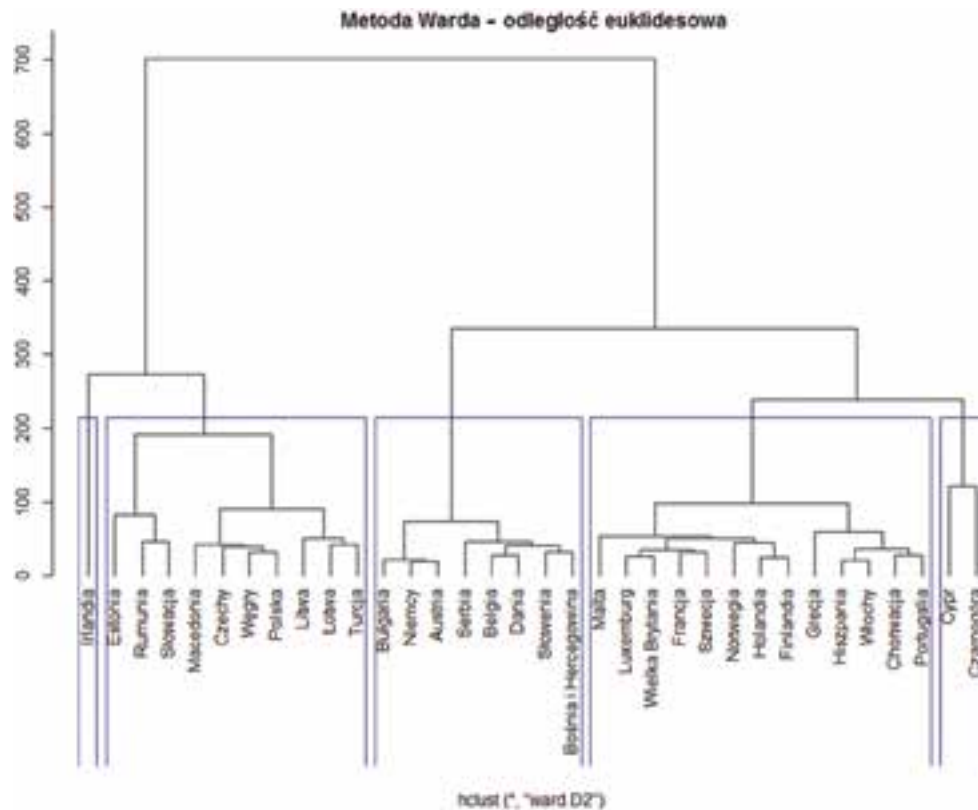
Rozpatrując kształtowanie się produkcji przemysłowej, okazuje się, że Polsce najbliższej jest do gospodarki tureckiej (tabela 3). Przy czym przeciętny poziom współczynnika IPI mamy najbardziej podobny do Szwecji, a jego zmienność jest porównywalna ze zmiennością dla Cypru. Tendencje rozwojowe (w świetle

współczynnika I_3) w rozpatrywanym okresie mamy najbardziej zbliżoną do Rumunii i pod tym względem najbardziej różnymi się od Grecji.

Tabela 3. Państwa najbardziej podobne i różne w stosunku do kształtowania się współczynnika IPI dla Polski

Współczynnik Theila	Najbliższe	Najbardziej odległe
ogółem I^2	Turcja (0,004)	Cypr (0,080)
obciążoność	Szwecja (4E-7)	Estonia (0,015)
elastyczność	Cypr (9,7E-5)	Holandia (0,014)
kierunki rozwojowe	Rumunia (0,001)	Grecja (0,072)

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Dendrogram dla indeksu produkcji przemysłowej

Źródło: opracowano w US Poznań na podstawie danych Eurostatu przy użyciu programu R.

W dalszej kolejności przeprowadzono próbę pogrupowania poszczególnych państw pod względem kształtowania się wskaźnika dynamiki produkcji przemysłowej przy zastosowaniu dendrogramów. Obliczenia przeprowadzono w US Poznań przy zastosowaniu pakietu hclust w programie R. Przykładowy wynik przedstawiono na rysunku 4.

Analizując wyniki 12 różnych grupowań (różne metody i miary odległości), można zauważyć pewne prawidłowości:

- Występują dwie mniej liczne grupy państw, których dynamika produkcji przemysłowej wyraźnie odstawała od pozostałych. W prezentowanym przykładzie dotyczy to Irlandii, jako państwa z największym wzrostem, a na drugim biegunie Cypru i Czarnogóry.
- Żadna metoda grupowania na podstawie IPI nie wyodrębnia strefy euro jako jednej, spójnej grupy. Zmiany dynamiki IPI nie dają podstaw do łącznego powiązania tych gospodarek.
- Występują dwie wyraźnie rozdzielone grupy: jedna powiązana z Niemcami, druga z Francją i Wielką Brytanią. Ta druga obejmuje większość państw strefy euro.
- Polska pod względem kształtowania się dynamiki produkcji przemysłowej jest grupowana łącznie z Czechami, Słowacją, Rumunią, Węgrami, Macedonią i Turcją. W wielu metodach grupowania w tym samym podzbiorze pojawiają się dodatkowo Litwa, Łotwa i Estonia.

Interesującym faktem jest, że współczynniki korelacji IPI poszczególnych państw ze wskaźnikiem dla UE (28) wszystkie są dodatnie, co może świadczyć o spójnej tendencji rozwojowej rozpatrywanych państw europejskich.

5. Podsumowanie

Ocena spójności informacji statystycznej jest kluczowym elementem pozwalającym na prawidłową i wiarygodną analizę i klasyfikację zjawisk w różnych wymiarach, szczególnie w odniesieniu do porównań międzynarodowych. Jest to tym bardziej istotne ze względu na skomplikowanie procesów produkcji statystycznej w zakresie obrazowania zjawisk gospodarczych. Wymaga to kompleksowego podejścia obejmującego zarówno zagadnienia metodologiczne, metodyczne, dystrybucji, jak i spójności prezentowanych wyników. Ze względu na brak jednoznacznych mierników temat ten wymaga dalszych, pogłębionych prac.

Zastosowanie współczynników Theila oraz dendrogramów pozwala na ocenę spójności wyników poprzez identyfikację zbieżnych szeregów czasowych, a przeprowadzone grupowania, w zakresie danych o gospodarkach różnych państw, wykazują się dużą stabilnością. Wskazane jest jednakże dalsze poszukiwanie mierników i metod pozwalających na zaawansowane porównywanie szeregów czasowych.

Analiza kształtowania się dynamiki produkcji przemysłowej w poszczególnych państwach świadczy o dużym powiązaniu wszystkich gospodarek europejskich. Stopień zgodności szeregów czasowych jest różny, a przeprowadzenie dalszych grupowań powinno obejmować włączenie innych wskaźników gospodarczych. Wskazane jest także poszerzenie ewentualnych analiz dodatkowo o wskaźniki społeczne.

Bibliografia

- Kowalewski J., *Porównywalność informacji statystycznej w wymiarze europejskim na przykładzie wskaźnika dynamiki produkcji przemysłowej*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2017, z. 44.
- Methodology of short-term business statistics. Interpretation and guidelines*, Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2006.
- Montero P., Vilar J.A., *TSclust An R Package for Time Series Clustering*, „Journal of Statistical Software” November 2014, vol. 62, issue 1, <http://www.jstatsoft.org/> (dostęp: 6.06.2017).
- Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, M. Cieślak (red.), WN PWN, Warszawa 1997.
- Regulation no. 1158/2005 of the European Parliament and of the Council amending Council Regulation no. 1165/98 concerning short-term statistics.
- Zeliaś A., *Teoria prognozy*, Polskie Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 1997.

Źródła sieciowe

- Assessment of quality in statistics, Methodological documents – definition of Quality in Statistics*, Eurostat 2003, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/64157/4373735/02-ESS-quality-definition.pdf> (dostęp 6.06.2017).
- ESS Handbook for Quality Reports, 2014*, <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/6651706/KS-GQ-15-003-EN-N.pdf> (dostęp 6.06.2017).
- Handbook on Methodology of Modern Business Statistics*, Eurostat, 2012, https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/handbook-methodology-modern-business-statistics_en (dostęp 6.06.2017).

Industrial Production Index (dane), <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=teii080&language=en> (dostęp: 20.05.2017).

Short-term business statistics, Eurostat, 2012, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/short_term_business_statistics/introduction (dostęp 6.06.2017).

Wikipedia – pojęcie spójności, <https://pl.wikipedia.org/wiki/spójność> (dostęp: 26.05.2017).

* * *

An Assessment of Data Coherence in the Area of Economic Performance of European Countries Based on the Industrial Production Index

Summary

Short-term statistics, which is part of enterprise statistics, provide quick information about the state of the economy and its key sectors. In the European context, the system of short-term statistics is coordinated by Eurostat, while national statistical institutes of individual member states are responsible for providing estimates of short-term indicators. The provision of coherent statistics is one of the major challenges facing NSIs. The degree of data coherence can be assessed in terms of methodology, distribution of information or actual results. The article describes an attempt to assess the coherence of economic performance statistics for European countries, which is based on the industrial production index (January 2005-May 2017). Time series data was analysed using Theil coefficients and dendrograms were used to identify clusters.

Keywords: European Statistical System, short term statistics, Industrial Production Index, Theil coefficient, data integrity.