

*Izabella Kudrycka\**

## **ANALIZA KONWERCENCJI ROZWOJU REGIONALNEGO W POLSCE W LATACH 2001–2012**

### **1. WPROWADZENIE**

Jednym z podstawowych założeń polityki regionalnej jest wyrównywanie różnic w rozwoju poszczególnych regionów i stąd też analiza konwergencji zajmuje ważne miejsce w ramach badań regionalnych. Zazwyczaj badania te dotyczą tempa wzrostu PKB w regionach o różnym poziomie rozwoju i określeniu horyzontu czasowego, w jakim region słabiej rozwinięty osiągnie poziom regionu najbardziej rozwiniętego. Warto zwrócić uwagę na dwa ograniczenia takiego podejścia. Pierwsze to traktowanie PKB jako jedyne miernika poziomu rozwoju regionów i drugie to „*pościg za oddalającym się*” poziomem PKB w regionie przodującym.

Celem niniejszego referatu jest krótkie zaprezentowanie znanych metod badania konwergencji rozwoju regionalnego, przedstawienie metody proponowanej przez autorkę oraz określenie właściwości rozwoju regionów Polski na poziomie NUTS-2, w latach 2001–2012. Podstawę badań stanowią dane statystyczne publikowane przez GUS w Rocznikach Statystycznych Województw w kolejnych latach.

### **2. ANALIZA KONWERCENCJI ROZWOJU**

Podstawą teorii konwergencji rozwoju regionalnego jest hipoteza o ujemnej zależności między tempem wzrostu, a początkowym stanem rozwoju regionu – im wyższy jest początkowy poziom rozwoju, tym niższe tempo wzrostu,

---

\* Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Warszawie.

i odwrotnie. Jest to tak zwana  $\beta$ -konwergencja. W odróżnieniu od  $\beta$ -konwergencji, bada się również  $\sigma$ -konwergencję, a więc zmniejszanie się w czasie wariancji wartości dochodów (zazwyczaj PKB) między regionami. Warto podkreślić, iż występowanie  $\beta$ -konwergencji jest warunkiem koniecznym, ale niedostatecznym zaistnienia  $\sigma$ -konwergencji. Istnieje wiele opracowań poświęconych weryfikacji hipotezy o konwergencji rozwoju. Między innymi w pracach: Barro (1991); Islam (2003); Le Gallo, Ertur, Baumont (2003); Niebuhr, Schlitte (2004); Lopez-Bazo, Vaya, Artis (2004); Paas, Schlitte (2008). Szczególnie przydatna jest praca Islama (2003), zawierająca omówienie literatury dotyczącej metodologii badania procesów rozwoju regionów. Islam wyróżnia poniższe koncepcje analizy konwergencji:

- konwergencja w obrębie jednego kraju lub konwergencja między różnymi gospodarkami (krajami);
- konwergencja w odniesieniu do stóp wzrostu lub konwergencja poziomów dochodu (PKB per capita);
- $\beta$ -konwergencja lub  $\sigma$ -konwergencja, przy czym szacowany współczynnik  $\beta$  odzwierciedla tempo konwergencji i na tej podstawie można określić liczbę lat potrzebnych do zlikwidowania nierówności o połowę;
- konwergencja absolutna bądź też konwergencja warunkowa. W przypadku konwergencji absolutnej zakłada się, iż gospodarki krajów lub regionów dążą do jednakowego stanu równowagi i w długim okresie następuje wyrównanie poziomów PKB per capita. Natomiast w przypadku konwergencji warunkowej stany równowagi są niezależne, co wynika ze specyfiki uwarunkowań społeczno-ekonomicznych w poszczególnych krajach. W efekcie konwergencja warunkowa może zaistnieć, mimo braku konwergencji absolutnej;
- konwergencja globalna lub konwergencja w obrębie grup regionów („club convergence”);
- konwergencja dochodowa (PKB) lub konwergencja dotycząca TFP (ogólnej produktywności czynników produkcji);
- konwergencja deterministyczna lub konwergencja stochastyczna, zależnie od postaci trendu – trend deterministyczny lub trend stochastyczny.

Powyższy przegląd koncepcji badania konwergencji rozwoju regionów wskazuje, iż przedmiotem zainteresowania jest zróżnicowanie wartości PKB per capita i tempo wyrównywania różnic. Jak wiadomo, w ostatnim czasie toczą się dyskusje podważające zasadność stosowania tylko tej jednej kategorii ekonomicznej, jako miernika odzwierciedlającego poziom rozwoju kraju, czy regionu i stąd też propozycja wykorzystania miary podobieństwa do określenia charakterystyki rozwoju regionalnego.

W literaturze polskiej warto zwrócić uwagę na interesujące prace Sucheckiej (2011) (2014) oraz Sucheckiego (2010) poświęcone szeroko rozumianej problematyce ekonometrii przestrzennej.

### 3. WYKORZYSTANIE MIARY PODOBIENSTWA W ANALIZIE KONWERGENCJI ROZWOJU REGIONALNEGO

Prezentując proponowaną metodę analizy konwergencji rozwoju warto przypomnieć kilka pojęć z teorii informacji. Przyjmijmy, iż mamy ciąg zdarzeń losowych  $E_1, \dots, E_n$ , a prawdopodobieństwo realizacji każdego z nich wynosi odpowiednio  $x_1, \dots, x_n$ . Zawartość informacyjna wiadomości  $h(x_i)$ , że jedno z tych zdarzeń zrealizowało się jest tym większa, im mniejsze jest prawdopodobieństwo realizacji tego zdarzenia.

- wartość  $h(0) = \infty$ , ponieważ jesteśmy zdumieni, jeśli zdarzy się coś nieprawdopodobnego,
- wartość  $h(1) = 0$ , ponieważ nie jesteśmy zdziwieni, że zdarzyło się coś pewnego.

Tak więc zawartość informacyjna  $h(x)$  jest funkcją ciągłą  $x$ , zmniejszającą się monotonicznie od  $\infty$  do 0, w miarę jak  $x$  rośnie w przedziale  $0 \leq x \leq 1$ .

W teorii informacji (por.: Shannon (1948)) dokonano wyboru jednej z funkcji monotonicznie malejących, jako odzwierciedlenia  $h(x)$ ; jest to funkcja o postaci odwrotności logarytmów  $x$ . Jest ona dogodna ze względu na właściwości, a przede wszystkim ze względu na addytywność w przypadku zdarzeń niezależnych. Można więc zapisać:

$$h(x_i) = -\log x_i = \log \frac{1}{x_i}. \quad (1)$$

Jeżeli mamy  $2^N$  możliwych zdarzeń, przy czym prawdopodobieństwo realizacji każdego z nich jest takie samo i wynosi  $2^{-N}$ , to zawartość informacyjna wiadomości, że jedno z nich zaistniało, wynosi:

$$h(2^{-N}) = \log \frac{1}{2^{-N}} = N. \quad (2)$$

W tym przypadku podstawą logarytmów jest 2, która to liczba jest często używana w teorii informacji. Zawartość informacyjna zdarzenia jest wówczas wyrażona w jednostkach binarnych – bitach, a zawartość (pojemność) informacyjna zdarzenia o prawdopodobieństwie realizacji równym 0,5 wynosi „1”. Równie często, jako podstawy logarytmowania używa się logarytmu naturalnego i wówczas pojemność informacyjna wyrażona jest w nitach<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nit jest jednostką pojemności informacyjnej: 1 nit równa się 1,443 bitów.

Przyjmijmy, że ciąg zdarzeń losowych  $E_1, \dots, E_n$  o prawdopodobieństwie realizacji  $x_1, \dots, x_n$  jest ciągiem zdarzeń, z których jedno zaistnieje na pewno, a więc  $x_i = 1$  dla ustalonego  $i$ , a pozostałe  $x_i = 0$ . Przed uzyskaniem informacji, które ze zdarzeń zrealizowało się, nie można określić pojemności informacyjnej, ponieważ może to być dowolna wielkość z ciągu  $h(x_i)$ . Jednakże prawdopodobieństwo  $x_i$  zrealizowania się zdarzenia  $E_i$  jest równocześnie prawdopodobieństwem wystąpienia informacji „ $E_i$  zaistnieje”, a więc przewidywana pojemność informacyjna będzie równa  $h(x_i)$  z prawdopodobieństwem  $x_i$ . Stąd też oczekiwana pojemność informacyjna jest równa:

$$H(x) = \sum_{i=1}^n x_i h(x_i) = \sum_{i=1}^n x_i \log \frac{1}{x_i} = - \sum_{i=1}^n x_i \log x_i, \quad (3)$$

gdzie:  $x$  znajdujące się po lewej stronie (3) oznacza szereg  $n$  prawdopodobieństw  $x_1, \dots, x_n$ .

Oczekiwana pojemność informacyjna rozkładu jest zazwyczaj nazywana entropią rozkładu. Jest to miara nie uporządkowania. Im prawdopodobieństwa  $x_i$  są bliższe  $1/n$ , i im  $n$  jest większe, tym uporządkowanie systemu jest mniejsze. Entropia jest więc synonimem wyrażenia „*oczekiwana pojemność informacyjna rozkładu*”.

Jeśli  $x_i$  jest równe zero, to iloczyn  $x_i \log x_i = 0$ . Ujemne wartości  $H(x)$  nie są możliwe (średnia ważona nieujemnych wartości z dodatnimi wagami) i stąd minimalna wartość entropii jest równa zero. Ma to miejsce wówczas, kiedy jedno  $x_i$  jest równe jedności, a pozostałe są równe zero. Nie istnieje bowiem oczekiwana pojemność informacyjna realizacji jednego z  $n$  zdarzeń wówczas, kiedy jedno z nich jest zdarzeniem pewnym. Maksymalna wartość  $H(x)$  występuje wówczas, gdy wszystkie zdarzenia mają tę samą szansę realizacji równą  $1/n$ . W takiej sytuacji informacja określająca, które zdarzenie zaistniało, musi zawierać więcej informacji, niż w sytuacji, kiedy wiadomo, które zdarzenia są bardziej prawdopodobne.

Zaproponowana przez autorkę miara podobieństwa<sup>2</sup> jest przekształconą formą niedokładności informacyjnej, którą H. Theil (1961) zastosował do porównania dwóch struktur. Theil wykorzystał entropię do porównania struktur dwóch rozkładów, a mianowicie rozkładu prognoz *a priori* i rozkładu prognoz *a posteriori*, określając ją jako niedokładność informacyjną opisaną poniższym równaniem:

<sup>2</sup> Zastosowanie miar podobieństwa do wyboru zmiennych, objaśniających w modelach jednorównaniowych i wielorównaniowych, przyniosło również dobre rezultaty (por.: Kudrycka 1984).

$$I(Y : X) = \sum_{i=1}^n y_i \log \frac{y_i}{x_i}, \quad (4)$$

gdzie:  $x_i$  są częstościami rozkładu *a priori* oraz  $\sum_{i=1}^n x_i = 1, i = 1, 2, \dots, n$ ,

$y_i$  są częstościami rozkładu *a posteriori* oraz  $\sum_{i=1}^n y_i = 1, i = 1, 2, \dots, n$ .

Wartość niedokładności informacyjnej  $I(Y : X)$  jest równa zeru, gdy odpowiednie frakcje obydwu rozkładów są sobie równe, a więc kiedy  $y_i = x_i$  dla wszystkich  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Nie można natomiast ustalić maksymalnej wartości  $I(Y : X)$ , ponieważ wartość wyrażenia  $y_i \log \frac{y_i}{x_i} \rightarrow \infty$ , jeżeli dla ustalonego  $x_i$  mamy  $y_i \rightarrow \infty$ .

Niedokładność informacyjną można unormować w następujący sposób (Kudrycka 1984).

$$P(Y : X) = \frac{1}{1 + I(Y : X)}, \quad (5)$$

otrzymując miarę podobieństwa  $P(Y : X)$ .

W przypadku całkowitej zgodności struktur ( $y_i = x_i$ ) dla wszystkich  $i$  mamy  $P(Y : X) = 1$ . Natomiast w przypadku, kiedy  $I(Y : X) \rightarrow \infty$ , a więc kiedy rozbieżności między strukturami są duże, miara podobieństwa  $P(Y : X) \rightarrow 0$ .

Można zatem przyjąć, iż porównanie rozkładu według województw wybranej zmiennej  $Y$  z rozkładem „idealnym”, stanowiącym rozkład ustalonego wzorca  $X$  według województw i określenie miary podobieństwa  $P(Y : X)$  umożliwia analizowanie odległości tej zmiennej od wzorca. Jeżeli więc określimy miary podobieństwa w kolejnych latach, to porównanie ich wartości pozwoli sformułować wnioski odnośnie występowania, lub braku konwergencji. I tak zbliżanie się miar podobieństwa do jedności, a więc uzyskanie rosnących miar podobieństwa w kolejnych latach, oznacza zwiększanie się podobieństwa rozkładu rozpatrywanej zmiennej do rozkładu wzorca, co świadczy o występowaniu konwergencji. Natomiast w przypadku malejących w czasie miar podobieństwa można wnioskować o występowaniu procesu przeciwnego, a więc dywergencji.

Powyższa metoda badania konwergencji ma pewne zalety, a mianowicie można analizować konwergencję w wybranych obszarach, a nawet ze względu na poszczególne zmienne. Wadą natomiast jest ustalenie idealnego wzorca, a więc w tym przypadku idealnej struktury stanowiącej punkt odniesienia dla rozkładu wartości zmiennych między województwami. Wzorce powinny być

względnie stałe w czasie, albowiem zmiany miar podobieństwa w kolejnych latach są podstawą wnioskowania o występowaniu konwergencji rozwoju regionów lub jej braku, a w przypadku zmian w rozkładach wzorców nie można byłoby dokonywać porównań w czasie. Zaletą tej metody jest również jej prostota, możliwość stosowania w przypadku braku długich szeregów czasowych oraz jasna interpretacja.

Najprostszym sposobem określenia idealnej struktury podziału jest przyjęcie rozkładu zaludnienia w odniesieniu do zmiennych charakteryzujących kapitał ludzki, wielkości opisujących aktywność ekonomiczną i efekty tej działalności, gospodarstwa domowe oraz rozkładu powierzchni poszczególnych regionów, jako wzorca odniesienia dla infrastruktury i zanieczyszczeń środowiska. Takie same rodzaje odniesienia są stosowane przy obliczaniu wskaźników natężenia, czy też miar efektywności, ale zmiany tych wskaźników w czasie nie umożliwiają wnioskowania o występowaniu lub braku konwergencji rozwoju regionów (por.: Kudrycka (2009)). Oczywiście można w przyszłości opracować inne wzorce porównawcze na podstawie skomplikowanych procedur, ale wykorzystanie zaproponowanych struktur porównawczych wydaje się być wystarczające.

#### **4. ANALIZA KONWERGENCJI ROZWOJU REGIONALNEGO POLSKI W LATACH 2001–2012**

Jak już było wspomniane we wstępie, przedmiotem badań były informacje pochodzące z Roczników Statystycznych Województw, dotyczące 16 regionów (województwa) obejmujące wartości 32 zmiennych. Zmienne te zostały pogrupowane według pięciu obszarów, a mianowicie: kapitał ludzki, gospodarka, gospodarstwa domowe, infrastruktura i środowisko. Dla każdej zmiennej zostały obliczone miary niedokładności informacyjnej określające ile jednostek informacji jest konieczne do ustalenia rozkładu wzorca – rozkładu ludności, bądź rozkładu powierzchni (zależnie od charakteru zmiennej) według regionów, na podstawie znajomości rozkładu określonej zmiennej. W tym przypadku użycie logarytmów naturalnych determinuje określenie niedokładności informacyjnej w bitach. Po unormowaniu wartości niedokładności informacyjnej zgodnie ze wzorem (5) uzyskano miary podobieństwa dla 32 wybranych zmiennych w poszczególnych latach. Miary podobieństwa zamieszczono w Tablicach 1–4 poniżej. Obliczono również średnie wartości miar podobieństwa dla wyróżnionych obszarów oraz średnią wartość miar podobieństwa ogółem.

Tablica 1. Miary podobieństwa – kapitał ludzki

Zmienne	Miary podobieństwa									
	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Urodzenia żywe	0,9966	0,9970	0,9976	0,9975	0,9972	0,9974	0,9977	0,9976	0,9978	0,9980
Zgony niemowląt	0,9943	0,9917	0,9945	0,9924	0,9861	0,9919	0,9899	0,9937	0,9861	0,9914
Dzieci w placówkach wychowawczych w wieku 6 lat	0,9972	0,9971	0,9971	0,9971	0,9975	0,9975	0,9974	0,9983	0,9954	0,9973
Uczniowie w liceach ogólnokształcących	0,9956	0,9963	0,9835	0,9953	0,9949	0,9941	0,9926	0,9915	0,9916	0,9913
Studenci szkół wyższych	0,9779	0,9826	0,9835	0,9817	0,9797	0,9777	0,9781	0,9771	0,9756	0,9723
Pracujący (tys. osób)	0,9915	0,9934	0,9943	0,9946	0,9946	0,9934	0,9940	0,9952	0,9947	0,9942
Zatrudnieni w sektorze B+R	0,8362	0,8942	0,8542	0,8611	0,8596	0,8681	0,8642	0,8679	0,8768	0,8759
Bezrobotni (tys. osób)	0,9861	0,9834	0,9830	0,9816	0,9743	0,9638	0,9758	0,9803	0,9814	0,9846
<b>Średnia wartość dla kapitału ludzkiego</b>	<b>0,9719</b>	<b>0,9795</b>	<b>0,9735</b>	<b>0,9752</b>	<b>0,9729</b>	<b>0,9730</b>	<b>0,9737</b>	<b>0,9752</b>	<b>0,9749</b>	<b>0,9756</b>

Źródło: opracowanie własne.

Tablica 2. Miary podobieństwa regionów – gospodarka

Zmienne	Miary podobieństwa									
	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PKB (mln zł)	0,9716	0,9734	0,9690	0,9672	0,9674	0,9694	0,9666	0,9635	0,9635	-
Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach wg. lokalizacji (mln zł)	0,8521	0,9219	0,9381	0,9378	0,9376	0,9432	0,9655	0,9390	0,9559	0,9577
Wartość brutto środków trwałych (mln zł)	0,9265	0,9313	0,9309	0,9350	0,9349	0,9357	0,9344	0,9314	0,9730	0,9756
Podmioty gospodarcze zarejestrowane w systemie REGON	0,9902	0,9893	0,9867	0,9866	0,9869	0,9855	0,9849	0,9850	0,9851	0,9850
Osoby prawne i jednostki organizacyjne zarejestrowane w systemie REGON	0,9781	0,9774	0,9741	0,9733	0,9722	0,9705	0,9686	0,9679	0,9667	0,9665
Nakłady na B+R (tys. zł)	0,7425	0,7419	0,7527	0,7583	0,7652	0,7527	0,7991	0,7861	0,7937	0,8309

Tablica 2. Kontynuacja

Zmienne	Miary podobieństwa									
	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Miejsca noclegowe w hotelach, obiektach turystycznych (w tys.)	0,7776	0,7681	0,7868	0,8146	0,7817	0,7913	0,8031	0,8184	0,8182	0,8076
<b>Średnia wartość dla gospodarki</b>	<b>0,8912</b>	<b>0,9005</b>	<b>0,9055</b>	<b>0,9104</b>	<b>0,9066</b>	<b>0,9069</b>	<b>0,9175</b>	<b>0,9130</b>	<b>0,9223</b>	<b>0,9206</b>

Źródło: opracowanie własne.

Tablica 3. Miary podobieństwa regionów – gospodarstwa domowe

Zmienne	Miary podobieństwa									
	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dochody gosp. domowych (w zł.)	0,9887	0,9729	0,9894	0,9896	0,9897	0,9895	0,9877	0,9866	0,9858	-
Liczba mieszkań (w tys.)	0,9974	0,9977	0,9976	0,9976	0,9975	0,9875	0,9974	0,9973	0,9969	0,9969
Zużycie wody w gosp. dom. (w hm <sup>3</sup> )	0,9887	0,9912	0,9905	0,9998	0,9913	0,9908	0,9922	0,9922	0,9921	0,9984
Zużycie elektryczności w gosp. dom. (GWh)	0,9725	0,9729	0,9735	0,9733	0,9746	0,9749	0,9750	0,9749	0,9741	0,9923
Zużycie gazu w gosp. domowych (w hm <sup>3</sup> )	0,9497	0,9465	0,9525	0,9500	0,9511	0,9481	0,9480	0,9465	0,9507	0,9472
Liczba miejsc w domach opieki	0,9920	0,9918	0,9901	0,9924	0,9939	0,9943	0,9957	0,9962	0,9958	0,9955
Widzowie w teatrach i instytucji muzycznych	0,9391	0,9499	0,9380	0,9345	0,9377	0,9434	0,9341	0,9285	0,9141	0,9180
Gosp. domowe z dostępem do Internetu	-	0,9625	0,9817	0,9842	0,9895	0,9889	0,9937	0,9971	0,9971	0,9979
Przestępstwa kryminalne	0,9726	0,9777	0,9778	0,9780	0,9788	0,9858	0,9825	0,9797	0,9746	0,9756
<b>Średnia wartość dla gosp. domowych</b>	<b>0,9751</b>	<b>0,9736</b>	<b>0,9768</b>	<b>0,9777</b>	<b>0,9782</b>	<b>0,9781</b>	<b>0,9785</b>	<b>0,9777</b>	<b>0,9757</b>	<b>0,9781</b>

Źródło: opracowanie własne.



Tablica 4. Miary podobieństwa regionów – infrastruktura i środowisko

Zmienne	Miary podobieństwa									
	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Powiatowe drogi o twardej nawierzchni (km)	0,9877	0,988	0,9881	0,9875	0,9875	0,9858	0,9872	0,9872	0,9856	0,987
Sieć rozdzielcza wodociągowa (km)	0,9344	0,9393	0,9427	0,9429	0,9433	0,9432	0,9428	0,9468	0,9483	0,9491
Sieć rozdzielcza kanalizacyjna (km)	0,9022	0,9042	0,8963	0,8952	0,8938	0,8931	0,8893	0,8855	0,8901	0,894
Sieć rozdzielcza gazowa (km)	0,7348	0,7163	0,72	0,7293	0,7358	0,7391	0,7745	0,7767	0,7805	0,7531
<b>Średnia wartość dla infrastruktury</b>	<b>0,8898</b>	<b>0,8869</b>	<b>0,8868</b>	<b>0,8887</b>	<b>0,8901</b>	<b>0,8903</b>	<b>0,8984</b>	<b>0,899</b>	<b>0,9011</b>	<b>0,8958</b>
Emisja zanieczyszczeń pyłowych (tys. ton)	0,7538	0,7614	0,7911	0,7918	0,7541	0,7998	0,8024	0,779	0,7729	0,7898
Emisja zanieczyszczeń gazowych (tys. ton)	0,628	0,6825	0,7001	0,6955	0,691	0,56	0,5444	0,5454	0,5518	0,5392
Zebrane odpady komunalne (tys. ton)	0,884	0,8748	0,8663	0,8663	0,8627	0,8678	0,8585	0,8605	0,8685	0,8669
<b>Średnia wartość miar podobieństwa dla środowiska</b>	<b>0,7553</b>	<b>0,7729</b>	<b>0,7858</b>	<b>0,7845</b>	<b>0,7693</b>	<b>0,7425</b>	<b>0,7351</b>	<b>0,7283</b>	<b>0,7311</b>	<b>0,732</b>
<b>Średnia wartość regionów</b>	<b>0,8972</b>	<b>0,9032</b>	<b>0,9056</b>	<b>0,9075</b>	<b>0,9018</b>	<b>0,8982</b>	<b>0,9006</b>	<b>0,8986</b>	<b>0,8994</b>	<b>0,9004</b>

Źródło: opracowanie własne.

W obszarze gospodarki zmiany wartości miar podobieństwa w czasie świadczą o występowaniu procesów dywergencji w przypadku PKB oraz liczby podmiotów gospodarczych zarejestrowanych w systemie REGON (dwie zmienne). Jest to szczególnie niekorzystne, zważywszy, iż w przypadku poziomu PKB istnieje wysokie zróżnicowanie między województwami. Pozostałe zmienne, a więc nakłady inwestycyjne przedsiębiorstw, wartość brutto

środków trwałych, nakłady na B+R oraz liczba miejsc w hotelach i obiektach turystycznych charakteryzuje proces konwergencji, co szczególnie cieszy w przypadku nakładów na B+R ( nastąpił tu znaczący wzrost wartości miary podobieństwa od 0,74 w 2001 roku do 0,82 w latach 2010 i 2011). Proces konwergencji można też zaobserwować dla średniej wartości miar podobieństwa zmiennych w obszarze gospodarki.

W przypadku większości zmiennych charakteryzujących gospodarstwa domowe mamy do czynienia z procesami konwergencji, przy czym najbardziej można to zaobserwować w odniesieniu do liczby gospodarstw domowych korzystających z Internetu. Wyjątek stanowi wyraźny proces dywergencji dotyczący liczby widzów w teatrach i instytucjach muzycznych<sup>3</sup> oraz brak konwergencji, a dla ostatnich pięciu lat zaobserwowany proces dywergencji w odniesieniu do dochodów gospodarstw domowych. Wartości średniej miary podobieństwa dla gospodarstw domowych nieznacznie rosną w czasie, a więc następuje powolny proces konwergencji.

Wartości średnich miar podobieństwa dla wielkości charakteryzujących infrastrukturę wskazują na proces konwergencji w tym obszarze, aczkolwiek proces dywergencji dotyczy sieci rozdzielczej kanalizacyjnej i braku wyraźnej konwergencji w przypadku powiatowych dróg o twardej nawierzchni.

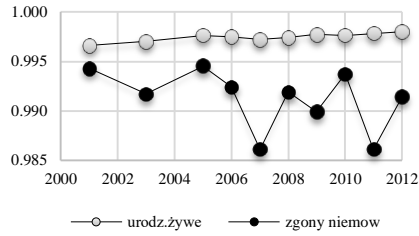
Analiza zmian w czasie wartości średnich miar podobieństwa charakteryzujących środowisko wskazuje na występowanie procesu dywergencji. Proces konwergencji można zaobserwować jedynie w przypadku zanieczyszczeń pyłowych i do 2005 roku również zanieczyszczeń gazowych.

Średnia wartość miar podobieństwa dla wszystkich zmiennych wykazuje niewielkie odchylenia od ogólnej tendencji wzrostowej i może świadczyć o powolnym procesie konwergencji rozwoju regionalnego w Polsce. Należy jednak podkreślić zróżnicowanie wartości miar podobieństwa między zmiennymi, niskimi szczególnie dla zmiennych charakteryzujących zatrudnienie i nakłady na B+R, sieć rozdzielczą gazową i emisję zanieczyszczeń, co oznacza znaczące ich zróżnicowanie między regionami.

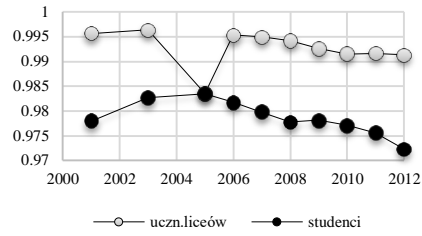
Określenie charakterystyki rozwoju regionalnego, a więc występowania konwergencji, bądź też procesu przeciwnego – dywergencji, na podstawie zmian wartości miar podobieństwa w czasie jest proste, jeśli posłużymy się wykresami. Poniżej zamieszczono kilka wykresów dla wybranych zmiennych, lub średnich wartości miar podobieństwa w wyróżnionych obszarach.

---

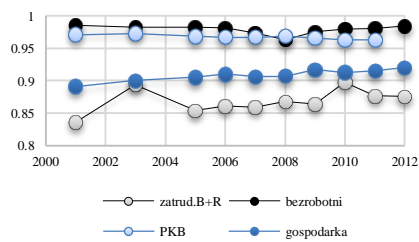
<sup>3</sup> Wyraźny proces dywergencji obserwowany dla liczby widzów w teatrach i instytucjach muzycznych świadczy o postępującej degradacji kulturalnej regionów o niższym poziomie rozwoju.



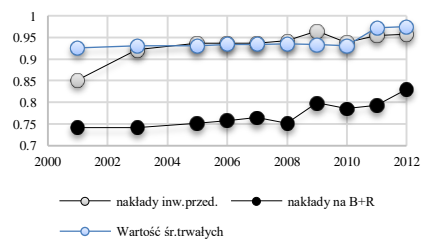
Wykres 1



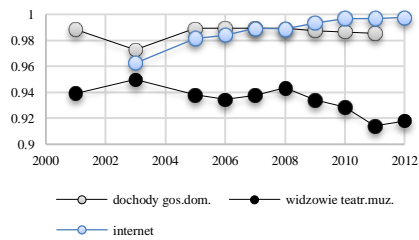
Wykres 2



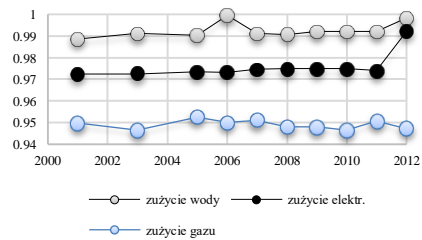
Wykres 3



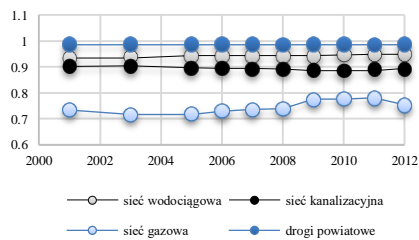
Wykres 4



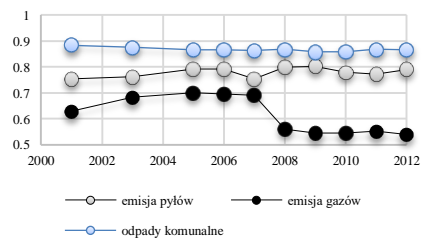
Wykres 5



Wykres 6



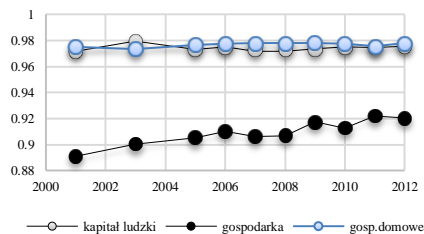
Wykres 7



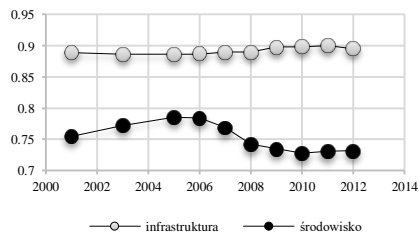
Wykres 8

Rysunek 1. Wartości miar podobieństwa w latach 2001–2012

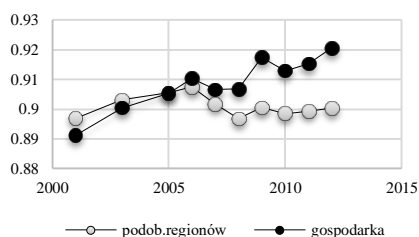
Źródło: opracowanie własne.



Wykres 9



Wykres 10



Wykres 11

Rysunek 1. Wartości miar podobieństwa w latach 2001–2012 – kontynuacja

Źródło: opracowanie własne.

O ile w przypadku liczby urodzin następuje proces konwergencji to wartości miar podobieństwa dla liczby zgonów niemowląt ulegają znaczącym wahaniom w czasie, ale jednak z ogólną tendencją wskazującą na proces dywergencji, co jest zjawiskiem niekorzystnym. Przyczyny takiego zjawiska zapewne mają swoje źródło w zróżnicowaniu warunków opieki zdrowotnej i stopniu zanieczyszczenia środowiska.

Wykres 2 wskazuje na występowanie procesu dywergencji zarówno w odniesieniu do liczby uczniów liceów ogólnokształcących, jak i liczby studentów.

Warto zwrócić uwagę na analogię zmian w czasie miar podobieństwa dla liczby bezrobotnych oraz średnich wartości miar podobieństwa dla gospodarki, charakteryzujących się powolnym procesem konwergencji. Z kolei wartości miar podobieństwa dla zatrudnienia w sferze B+R podlegają znaczącym wahaniom, a ich wartości wskazują na znacznie mniejsze podobieństwo niż w przypadku pozostałych zmiennych. Jest to oczywiste, jako że ośrodki naukowo-badawcze koncentrują się głównie w wielkich miastach i regionach wyżej rozwiniętych. Ogólnie jednak można przypisać tej zmiennej proces konwergencji (wyższe wartości miar podobieństwa dla ostatniego okresu niż dla lat początkowych).

Niekorzystny jest jednak fakt powolnego procesu dywergencji dla wartości PKB, co z jednej strony świadczy o niezbyt efektywnej polityce wyrównywania

różnic między regionami, a z drugiej może przemawiać przeciwko stosowaniu wyłącznie kategorii PKB, jako miernika poziomu rozwoju.

Dla nakładów inwestycyjnych przedsiębiorstw i wartości brutto środków trwałych ogółem w regionach wartości miar podobieństwa są wysokie i charakteryzuje je ogólny proces konwergencji. Proces konwergencji jest również obserwowany w przypadku nakładów na B+R, ale miary podobieństwa, podobnie jak dla zatrudnienia w tym sektorze są znacznie niższe.

Wykres 5 ilustruje zmiany w czasie wartości miar podobieństwa wybranych zmiennych charakteryzujących gospodarstwa domowe. Proces konwergencji dotyczy jedynie liczby gospodarstw domowych korzystających z Internetu, podczas kiedy liczba widzów w teatrach i instytucjach muzycznych oraz dochody gospodarstw domowych podlegają procesowi dywergencji.

Podobny wniosek o istnieniu procesu dywergencji można sformułować w przypadku zużycia gazu przez gospodarstwa domowe i znaczący wzrost wartości miar podobieństwa po początkowym stabilnym ich kształtowaniu się w odniesieniu do zużycia wody oraz zużycia elektryczności (por.: Wykres 6). Niższe podobieństwo regionów ze względu na zużycie gazu wiąże się ze zróżnicowaniem sieci gazowej w regionach i mniejszymi wartościami miar podobieństwa, co jest widoczne na Wykresie 7, który przedstawia kształtowanie się miar podobieństwa dla czterech zmiennych opisujących infrastrukturę.

Najniższe wartości miar podobieństwa dotyczą długości sieci gazowej, najwyższe zaś liczby kilometrów utwardzonych dróg powiatowych. Mniejszym podobieństwem regionów charakteryzuje się sieć kanalizacyjna w porównaniu z siecią wodociągową. Proces konwergencji można zauważyć w przypadku sieci gazowej, podczas gdy dla pozostałych zmiennych wartości miar podobieństwa nie wykazują prawie żadnych zmian.

Wykres 8 obrazuje wartości miar podobieństwa odzwierciedlających zanieczyszczenie środowiska w kolejnych latach. Należy podkreślić niskie podobieństwo regionów ze względu na emisję gazów, a także pyłów, przy czym występuje wyraźny proces dywergencji w odniesieniu do emisji gazów i konwergencji w przypadku zanieczyszczeń pyłowych, które z natury rzeczy poddają się łatwiej ich ograniczaniu.

Wykres 9 ilustruje zmiany wartości miar podobieństwa dla kapitału ludzkiego, gospodarki i gospodarstw domowych. Zarówno wartości jak i zmiany średnich miar podobieństwa dla kapitału ludzkiego i gospodarstw domowych są bardzo zbliżone, charakteryzując się przy tym dużą stabilnością. Natomiast gospodarkę cechuje niższy poziom średnich miar podobieństwa z wyraźnym procesem konwergencji.

Na Wykresach 10 i 11 przedstawiono wartości średnich miar podobieństwa regionów dla wybranych obszarów badawczych. O ile w przypadku infrastruktury można mówić o występowaniu powolnego procesu konwergencji, o tyle w odniesieniu do środowiska występuje wyraźny proces dywergencji,

świadczący o wzrastającym poziomie zróżnicowania zanieczyszczeń między regionami.

Wykres 11 obrazuje zmiany średnich miar podobieństwa dla gospodarki i ogólnego podobieństwa regionów. Łatwo zauważyć zwiększanie się odległości obydwu miar w ostatnich latach i wyraźny proces konwergencji w przypadku średniej miary podobieństwa dla gospodarki. Są one też zdecydowanie wyższe niż wartości miar podobieństwa ogółem dla regionów, co jest w pełni zrozumiałe, zważywszy na niższe znacznie miary podobieństwa dla np. infrastruktury i zanieczyszczenia środowiska. Zmiany wartości średniej ogólnej miary podobieństwa regionów w czasie wskazują na występujący proces konwergencji do 2006 roku, po czym nastąpił okres dywergencji i w końcowym okresie ustabilizowanie się średnich wartości ogólnej miary podobieństwa.

## 5. ZAKOŃCZENIE

Zaproponowana metoda wykorzystująca niezbędną ilość informacji koniecznej do określenia rozkładu jednej zmiennej (rozkład wzorcowy), na podstawie rozkładu innej zmiennej, przekształcona następnie w unormowaną miarę podobieństwa, okazała się przydatna do analizy właściwości rozwoju regionów.

Zmiany w czasie miar podobieństwa wskazują bądź na występowanie procesu konwergencji rozwoju regionów – co ma miejsce w przypadku rosnących w czasie miar podobieństwa, bądź też na proces przeciwny, a więc dywergencję rozwoju regionalnego.

Zaletą proponowanej metody jest możliwość analizy w odniesieniu do różnych wielkości, charakteryzujących jednostki regionalne, a nie tylko ze względu na wartości PKB w regionach.

Pewne wątpliwości może budzić wybór rozkładu wzorcowego, w tym przypadku jest to rozkład zaludnienia dla zmiennych charakteryzujących kapitał ludzki, gospodarkę i gospodarstwa domowe oraz rozkład powierzchni dla zmiennych opisujących infrastrukturę i zanieczyszczenie środowiska. Obydwa rozkłady wzorcowe mają jednak pożądane właściwości, są bowiem niezmiennie (rozkład powierzchni) bądź prawie niezmiennie (rozkład ludności).

Porównanie wartości miar podobieństwa dla różnych zmiennych wskazuje na stopień zróżnicowania między regionami w odniesieniu do tych zmiennych. Wysokie wartości miar podobieństwa (bliskie jedności) wskazują na duże podobieństwo regionów ze względu na zmienną, do których się odnoszą. Przeciwnie, im niższe wartości miar podobieństwa, tym zróżnicowanie regionów jest większe.

Oszacowane wartości miar podobieństwa dla regionów Polski w układzie NUTS-2, a więc dla 16 województw i wybranych 32 zmiennych, charakteryzujących kapitał ludzki, gospodarkę, gospodarstwa domowe, infrastrukturę i środowisko, w okresie 2005–2012 oraz dla lat 2001 i 2003 wskazują, iż dla większości zmiennych występuje proces konwergencji, co jest oczywiście zjawiskiem pożądanym.

Proces dywergencji charakteryzuje jednak kilka ważnych wielkości takich jak: zgony niemowląt, liczba uczniów w liceach ogólnokształcących, liczba bezrobotnych, wartości PKB, liczba jednostek zarejestrowanych w systemie REGON, dochodów gospodarstw domowych, liczba widzów w teatrach i instytucjach muzycznych i emisji zanieczyszczeń gazowych.

#### BIBLIOGRAFIA

- Barro R. J. (1991), *Economic Growth in a Cross-Section of Countries*, „Quarterly Journal of Economics”, 106.
- Islam N. (2003), *What Have We Learnt from the Convergence Debate?*, „Journal of Economic Surveys”, 3, t. 17.
- Kudrycka I. (1984), *Problemy i metody modelowania ekonometrycznego*, PWN, Warszawa.
- Kudrycka I. (2010), *Wpływ funduszy unijnych na wzrost gospodarczy i rozwój regionów w Polsce*, Vizja, Warszawa.
- Le Gallo J., Ertur C., Baumont C. (2003), *A Spatial Econometric Analysis of Convergence Across European Regions 1980–1995*, „European Regional Growth”, Springer, Berlin.
- Lopez-Bazo E., Vaya E., Artis M. (2004), *Regional Externalities and Growth: Evidence from European Regions*, „Journal of Regional Sciences”, t. 24.
- Niebuhr A., Schlitte F. (2008), *Convergence, Trade and Factor Mobility in the European Union – Implication for Enlargement and Regional Policy*, „Intereconomics”.
- Paas T., Schlitte F. (2008), *Regional Income Disparities and Spatial Interaction of Regional Convergence Processes*, (w:) Plich M., Przybyliński M., *Recent Development in INFORUM-type modelling*, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego.
- Shannon C. E. (1948), *A Mathematical Theory of Communication*, „Bell System of Technical Journal”, nr 27.
- Stiglitz J. (2006), *Making Globalization Work*, Penguin Books.
- Sucecki B. (red) (2010), *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Sucecka J., Łaskiewicz E. (2011), *Spatial and economic distance influence on the European stock market connection changing in crisis 2007–2009*, „Acta Universitatis Lodzensis, Folia Oeconomica”, nr 252.
- Sucecka J. (red.) (2014), *Statystyka przestrzenna. Metody analiz struktur przestrzennych*, Wydawnictwa C.H. Beck, Warszawa.
- Theil H. (1961), *Economic Forecasts and Policy*. North Holland, Amsterdam 2<sup>nd</sup>.

**ABSTRAKT**

Nowa metoda – oparta na teorii informacji – została wykorzystana w analizie charakterystycznych cech rozwoju regionalnego w Polsce, w latach 2001–2013. Pierwsza część referatu poświęcona jest prezentacji metody i jej zalet w porównaniu z innymi metodami stosowanymi w analizie konwergencji rozwoju regionalnego. Rozkłady wybranych zmiennych odzwierciedlających różne zjawiska społeczno-gospodarcze według regionów, porównywane są z rozkładami zmiennych bazowych traktowanych, jako wzorzec i stanowią podstawę oszacowania miar podobieństwa. Z kolei analiza zmian w czasie miar podobieństwa umożliwia określenie czy występuje konwergencja rozwoju regionalnego, czy też mamy do czynienia z procesem dywergencji. Druga część referatu zawiera wyniki badań empirycznych dla 16 województw Polski i określenie charakteru rozwoju regionalnego, a więc występowania konwergencji, lub też zjawiska przeciwnego. Analiza konwergencji dotyczy różnych aspektów rozwoju regionalnego takich, jak kapitał ludzki, gospodarka, gospodarstwa domowe, infrastruktura i środowisko. Procesy konwergencji, bądź też dywergencji prezentowane są na wykresach. Ostatnia część referatu zawiera wnioski zarówno natury ekonomicznej, jak i metodologicznej.

**A CONVERGENCE ANALYSIS OF REGIONAL DEVELOPMENT IN POLAND****ABSTRACT**

A new method based on information theory is used in analysis of the characteristic features of the regional development in Poland during the period 2001–2013. The first part of this paper contains the presentation of the method and its advantages with comparison to other methods used in convergence analysis of regional development. Regional distributions of certain variables representing different socio-economic phenomena are compared with the distribution of basic variables treated as a pattern, and the proposed similarity measures are estimated. An analysis of the changes in the similarity measures over time is the basis for concluding whether convergence of regional development has been observed. The second part is devoted to an empirical analysis of convergence versus divergence of regional development on the second level disaggregation (16 provinces) in Poland. The different aspects of regional development such as human capital, economy, households, infrastructure and environment are examined. The convergence or divergence processes are presented in the charts. Conclusions of the economical nature, as well as methodological, ended the paper.