

## B A D A N I A   O P E R A C Y J N E   I   D E C Y Z J E

Nr 3–4

2006

Karol KUKUŁA\*, Jacek STROJNY\*

PRÓBA OCENY KIERUNKÓW I TEMP A ZMIAN  
INFRASTRUKTURY TRANSPORTOWEJ  
W KRAJACH NOWO PRZYJĘTYCH I ASPIRUJĄCYCH  
DO UNII EUROPEJSKIEJ

Przedstawiono zróżnicowanie rozwoju infrastruktury transportowej wśród nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej i krajów do tej organizacji aspirujących. Wyniki badania wskazują na daleko idące dysproporcje w stanie rozwoju zaplecza transportowego poszczególnych krajów, a także uwypuklają zróżnicowanie tempa rozwoju rozpatrywanych państw.

Słowa kluczowe: *analiza wielowymiarowa, infrastruktura transportowa*

## 1. Wstęp

Rzeczywistość gospodarcza bywa na ogół niezwykle złożona. W efekcie do jej opisu stosuje się metody analizy wielowymiarowej (WAP). Najważniejszą ich zaletą jest zdolność do hierarchizacji obiektów w przestrzeni wielowymiarowej. Przeglądu metod w ramach WAP dokonano między innymi w opracowaniach [1]–[5], [7]–[9].

Interesującym problemem, rozwiązany jak dotąd w niedostatecznym stopniu, pozostaje szacowanie dysproporcji rozwojowych i określanie luki czasowej, koniecznej do zniwelowania różnic rozwojowych (zakładając, że taka tendencja występuje w relacjach między obiektami).

W niniejszym opracowaniu podjęto te wyzwania i – opierając się na informacjach dotyczących stanu rozwoju infrastruktury transportowej wśród nowych członków Unii Europejskiej oraz krajów do niej kandydujących – skoncentrowano się na stronie metodologicznej pomiaru zróżnicowania poziomu rozwoju obiektów gospodarczych.

---

\* Katedra Statystyki Matematycznej, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, e-mail: [rzsm@ar.krakow.p](mailto:rzsm@ar.krakow.p), [rrstrojny@cyf-kr.edu.pl](mailto:rrstrojny@cyf-kr.edu.pl)

Jak już wspomniano, oszacowanie horyzontu czasowego niwelacji różnic rozwojowych jest możliwe jedynie w przypadku występowania tendencji do wyrównywania poziomów rozwoju. Czy brak takiego trendu należy uznać za porażkę proponowanej metodologii? Przeciwnie – uzyskanie informacji o stanach rozwoju obiektów i przewidywanych kierunkach ich zmian może się okazać znacznie cenniejsze niż spektakularna prognoza czasowa. Wiedza na temat prawidłowości i kierunków zmian makrostruktur ekonomicznych nie jest może tak efektywna, ale nie się w sobie potencjał większej efektywności. Trzeba bowiem mieć na uwadze, że horyzont czasowy prognoz ekonomicznych jest dość ograniczony. Relatywnie skuteczne są krótkoterminowe projekcje tendencji gospodarczych, znacznie trudniej natomiast zaprognozować zmiany średniookresowe. Niezmiernie rzadko zaś spełniają się przewidywania odnoszące się do przebiegu procesów ekonomicznych w długim okresie, poza tym użyteczność nawet trafnej prognozy jest ograniczona. Poznanie mechanizmów warunkujących procesy ekonomiczne stwarza natomiast możliwość sterowania nimi.

## 1. Podstawy metodologiczne prognozowania zmian struktur gospodarczych

W badaniach ekonomicznych, dokonywanych na danych o wysokim poziomie agregacji, przedmiotem szczególnego zainteresowania pozostaje zagadnienie dynamiki zjawisk oraz analiza zależności strukturalnych. Aby można było określić zależności między składowymi procesami ekonomicznymi, należy odwzorować własności jego elementów na zbiorach liczbowych. Odwzorowania można dokonać w wyniku transformacji oraz agregacji informacji.

Elementom procesu gospodarczego są przyporządkowane wartości liczbowe, na których określone są relacje. Zjawiska złożone, wielowymiarowe są opisywane wieloma charakterystykami o różnorodnych mianach. Rezultat obserwacji  $r = 1, \dots, R$  sfer gospodarczych, opisanych cechami  $X_j$  ( $j = 1, \dots, m$ ) na obiektach  $\{P_1, \dots, P_K\}$  w okresach  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ), jest zgromadzony w macierzy:

$$x_{kij}^r = \left[ \begin{array}{cccc} x_{111}^1 & \dots & x_{1m_1}^1 & ; \dots x_{111}^R & \dots & x_{1m_R}^R \\ & & & x_{ktj}^r & & \\ x_{Km_1T}^1 & \dots & x_{Km_1T}^1 & ; \dots & x_{K1T}^R & \dots & x_{Km_RT}^R \end{array} \right], \quad \begin{array}{l} (k = 1, \dots, K) \\ (t = 1, \dots, T) \\ (r = 1, \dots, R) \\ (j = 1, \dots, (m_1 + \dots + m_R)). \end{array} \quad (1)$$

Uzyskanie oceny dla procesu wielowymiarowego wymaga przetransformowania oryginalnych wartości. Przekształcenia takie nazywa się normowaniem. Problem ten omówiono obszernie w opracowaniu [6]. Dla zmiennych mających charakter stymu-

lant (wszystkie zmienne zostały przekształcone do tego typu) liniowa funkcja wartościująca przyjęła postać

$$z_{ktj}^r = F_j(x_{ktj}^r) = \frac{(x_{ktj}^r - \min_{k,t} x_{ktj}^r)}{\max_{k,t} x_{ktj}^r - \min_{k,t} x_{ktj}^r}, \quad (2)$$

gdzie:

$x_{ktj}$  – wartości zmiennych diagnostycznych,

$F_j$  – liniowa funkcja wartościująca,

$z_{ktj}^r$  – wartości zmiennych transformowanych.

Przekształcone dane do badań porównawczych zgromadzone są w macierzy:

$$z_{ktj}^r = \begin{bmatrix} z_{111}^1 & \dots & z_{1m_1}^1 & ; & \dots & z_{111}^R & \dots & z_{1m_R}^R \\ & & & & z_{ktj}^r & & & \\ z_{Km_1T}^1 & \dots & z_{Km_1T}^1 & ; & \dots & z_{K1T}^R & \dots & z_{Km_RT}^R \end{bmatrix}, \quad \begin{matrix} (k = 1, \dots, K) \\ (t = 1, \dots, T) \\ (r = 1, \dots, R) \\ (j = 1, \dots, (m_1 + \dots + m_R)). \end{matrix} \quad (3)$$

Unormowane mierniki, pozbawione oryginalnych jednostek, można poddać agregacji. Problemem okazuje się jednak przypisanie znaczenia poszczególnym składowym, formułującym zmienną syntetyczną. Najbardziej zgodne z metodologią WAP wydaje się nadanie jednakowej wagi głównym agregatom – sferom składających się na strukturę gospodarczą. Dla badanej infrastruktury transportowej będą to: infrastruktura drogowa, infrastruktura kolejowa oraz zaplecze transportu lotniczego. Zsumowanie mierników cząstkowych dla wyróżnionych sfer uchroni ogólny miernik przed zawyżaniem wpływu wyjściowych charakterystyk poszczególnych rodzajów infrastruktury. Zostanie tutaj także wyeliminowany efekt ewentualnej nierówności informacji (różnej liczby bazowych zmiennych dla poszczególnych grup badanego problemu). Wskaźniki syntetyczne dla wyróżnionych sfer (infrastruktura drogowa, kolejowa, lotnicza)  $\{q_{kt}^r\}$  dla obiektów  $k$  w poszczególnych okresach czasu przyjmują postać:

$$q_{kt}^r = \sum_{j=1}^m z_{ktj}^r, \quad \begin{matrix} (k = 1, \dots, K) \\ (t = 1, \dots, T) \\ (r = 1, \dots, R) \\ (j = 1, \dots, (m_1 + \dots + m_R)). \end{matrix} \quad (4)$$

Normowanie cząstkowych wskaźników syntetycznych zapewnia równy udział w mierniku całościowym wyróżnionych sfer struktury gospodarczej oraz zapewnia addytywność mierników cząstkowych:

$$s_{kt}^r = F_n(q_{kt}^r) = \frac{(q_{kt}^r - \min_{k,t} q_{kt}^r)}{\max_{k,t} q_{kt}^r - \min_{k,t} q_{kt}^r}, \quad \begin{matrix} (k = 1, \dots, K) \\ (t = 1, \dots, T) \\ (r = 1, \dots, R). \end{matrix} \quad (5)$$

Przekształcone wskaźniki dla sfer infrastruktury transportowej tworzą macierz

$$s_{kt}^r = \begin{bmatrix} s_{11}^1 & s_{11}^2 & \dots & s_{11}^r \\ s_{21}^1 & s_{21}^2 & \dots & s_{21}^r \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{kt}^1 & s_{kt}^2 & \dots & s_{kt}^r \end{bmatrix}, \quad \begin{array}{l} (k = 1, \dots, K) \\ (t = 1, \dots, T) \\ (r = 1, \dots, R). \end{array} \quad (6)$$

Wynikiem agregacji normowanych wskaźników grupowych  $\{s_{kt}^r\}$  jest ocena syntetyczna  $\{s_{kt}\}$  studiowanego zjawiska dla poszczególnych obiektów w okresach  $t$ :

$$s_{kt} = \sum_{r=1}^R s_{kt}^r. \quad (7)$$

Wskaźniki  $s_{kt}$  charakteryzują wielowymiarowe zjawisko ze względu na trend rozwojowy. Zależność ta o liniowym charakterze przyjmuje postać

$$S_{kt} = f(s_{kt}), \quad (8)$$

gdzie  $S_k$  – prognozowana wartość zmiennej syntetycznej dla obiektu  $k$  w okresie  $t$ .

Podstawą kwantyfikacji czasowych dysproporcji rozwojowych między badanymi obiektami stają się oszacowania parametrów trendu liniowego dla zagregowanej zmiennej

$$S_{kt} = b_{0k} + b_{1k}t_{kt}, \quad (9)$$

gdzie dla poszczególnych obiektów  $k$ :

- $b_{0k}$  – stała trendu liniowego dla obiektu  $k$ ,
- $b_{1k}$  – współczynnik kierunkowy trendu liniowego dla obiektu  $k$ ,
- $t$  – zmienna czasowa wyrażona w latach.

Ponieważ zaawansowanie rozwojowe obiektów jest utożsamiane z poziomami ich zmiennych syntetycznych, a tempo zmian zmiennej syntetycznej (mierzone współczynnikiem kierunkowym jej trendu liniowego) interpretowane jako intensywność przekształceń struktury gospodarczej, do oszacowania zróżnicowania rozwojowego dwóch hipotetycznych obiektów wykorzystano więc moment zbieżności trendów liniowych ich zmiennych syntetycznych (jeżeli miał miejsce). Zakres wyrównywania dysproporcji rozwojowych jest warunkowany różnicami w poziomach rozwoju obiektów na początku okresu (dla  $t = 1$ ) oraz intensywności niwelacji różnic rozwojowych (różnicami tempa zmian zmiennej syntetycznej).

Z oszacowaniem dystansu rozwojowego dzielącego obiekt słabiej rozwinięty od bardziej zaawansowanego mamy do czynienia jedynie w przypadku, gdy zbieżność trendów liniowych zmiennych syntetycznych (oznaczająca zrównanie poziomów zmiennych syntetycznych dla dwóch obiektów) zostanie osiągnięta w przedziale cza-

sowym, w którym dokonywana jest ekstrapolacja trendów zmiennej agregatowej. Jest to warunkowane bardziej intensywnym rozwojem obiektu zacofanego niż obiektu wiodącego na początku okresu. Zbieżność trendów liniowych zmiennych syntetycznych w przedziale czasowym  $(1, T)$  należy interpretować jako zrównanie poziomów rozwojowych obiektów w okresie badania. Wzmiankowaną zbieżność przed pierwszym okresem (dla  $t < 1$ ) należy postrzegać jako nasilający się proces rozwarstwiania rozwojowego.

Prognozowane wyrównanie poziomów rozwojowych hipotetycznych obiektów A i B zostanie uzyskane na moment  $\{T_O\}$ . Oszacowanie wartości  $\{T_O\}$  jest możliwe po rozwiązaniu układu równań liniowych ze względu na zmienną  $t$ :

$$S_A = S_B. \quad (10)$$

Dalej, podstawiając za  $S_k$  oszacowania dla trendów liniowych, otrzymujemy

$$b_{0A} + b_{1A}t = b_{0B} + b_{1B}t. \quad (11)$$

Dystans czasowy  $\{T_d\}$ , niezbędny do wyrównania dysproporcji rozwojowych zbieżnych obiektów ekonomicznych, można wyznaczyć jako różnicę okresów:  $\{T_O\}$  oraz  $\{T\}$ .

$$T_d = T_O - T, \quad (12)$$

gdzie:

$T_d$  – czas wyrównywania dysproporcji rozwojowych pomiędzy obiektami,

$T_O$  – moment, w którym trendy liniowe zmiennych syntetycznych uzyskały zbieżność,

$T$  – moment, poza który następuje ekstrapolacja trendów dla zmiennych syntetycznych.

W konsekwencji transformacji  $\{F_j(x_{ktj})\}$  danych wejściowych proces porównywania obiektów dokonuje się w przestrzeni względnej. Luka rozwojowa między dwoma obiektami będzie się zwiększać nie tylko w przypadku bezwzględnego spadku poziomu rozwoju obiektu o niższym poziomie rozwoju, ale także w razie narastania relatywnych różnic rozwojowych.

## 2. Prognozowane kierunki zmian infrastruktury transportowej

Badanie opiera się na danych źródłowych, pochodzących z bazy Euromonitor. Wykorzystuje się w nim informacje na temat infrastruktury drogowej, kolejowej

oraz infrastruktury dla komunikacji lotniczej (tab. 1). Badanie obejmuje lata 1992–2003.

**Tabela 1**

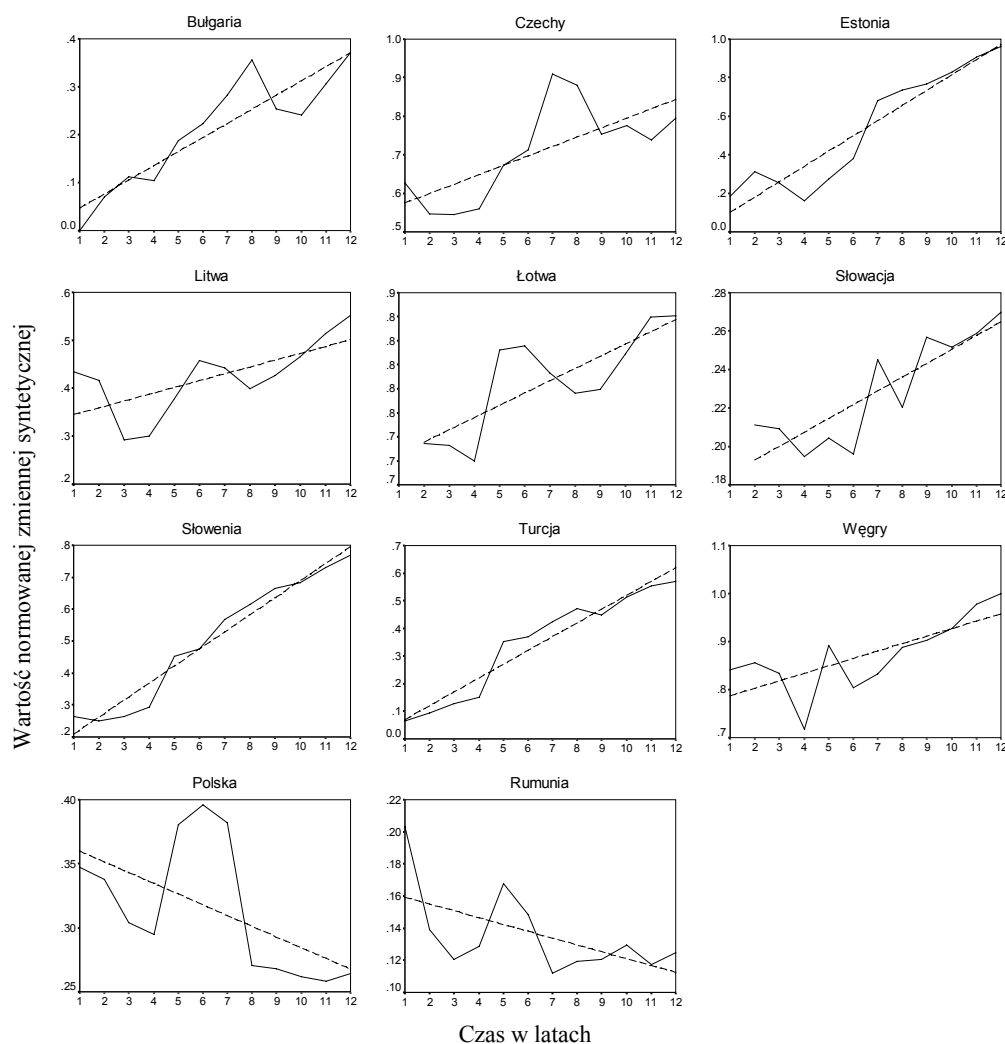
Bazowe informacje wykorzystane do modelowania infrastruktury transportowej

Typ infrastruktury	Wskaźnik bazowy
Infrastruktura drogowa	Długość sieci drogowej (km) Gęstość sieci drogowej (km na km <sup>2</sup> ) Odsetek dróg o utwardzonej powierzchni (% całości) Autostrady (km) Drogi główne – krajowe (km) Drogi regionalne (km) Drogi lokalne (km) Samochody w użyciu – o przeznaczeniu gospodarczym (tys. szt.) Samochody w użyciu – osobowe (tys. szt.) Natężenie ruchu samochodowego (mln aut/km) Towarowe przewozy samochodowe (mln ton/km)
Infrastruktura kolejowa	Przewozy towarowe koleją (mln ton) Długość linii publicznych kolejowych (km) Liczba pasażerów przewiezionych koleją (mln osób) Przewozy kolejowe towarowe (mln ton/km) Przewozy kolejowe pasażerskie (mln pasażerów/km) Podróże pasażerskie koleją (kilometry/osobę)
Infrastruktura komunikacji lotniczej	Towarowe przewozy lotnicze (mln ton/km) Lotnicze przewozy pasażerskie (mln pasażerów/km) Długość połączeń lotniczych (mln kilometrów) Liczba wylotów wg rozkładu lotów (tys.) Lotnicze przewozy pasażerskie (tys. pasażerów)

Z uwagi na nieporównywalność większości mierników bazowych w oryginalnej formie między poszczególnymi krajami, do analizy użyto zmienne przetworzone: w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, liczbę ludności, wielkość przewozów pasażerskich, wielkość przewozów towarowych, a dla infrastruktury drogowej dodatkowo w relacji do liczby samochodów osobowych i o przeznaczeniu gospodarczym, obciążenia ruchem samochodów osobowych i ciężarowych.

W oparciu o wartości zmiennej syntetycznej dla każdego obiektu zostały wyliczone trendy liniowe kształtowania się tego miernika (tab. 2). W przypadku Łotwy i Słowacji szacunek ten obejmuje okres 1993–2003 ze względu na ekstremalnie odbiegające wartości w pierwszym roku badania. Niektóre modele wyjaśniają relatywnie mniejszą część wariancji zmiennych. Jest to w znacznej mierze spowodowane zmianami w klasyfikacji różnych rodzajów infrastruktury (dotyczy to także Polski). Na rysunku 1 zaprezentowano graficznie zależność między rzeczywistym

kształtowaniem się wskaźnika syntetycznego, a oszacowanym dla niego trendem liniowym okresie  $t = 1, \dots, T$ .



**Rys. 1.** Wartości wskaźnika syntetycznego oraz jego estymowany trend liniowy dla badanych krajów  
Źródło: Obliczenia własne na podstawie Euromonitora.

Współczynnik kierunkowy ( $b_1$ ) może być interpretowany jako tempo przebiegu zjawiska. W świetle otrzymanych wyników jedynie Polska i Rumunia wykazywały w badanej grupie względne, ujemne tempo rozwoju (interpretowane jako szybsze przyrosty w pozostałych krajach). Wyniki te nie zaprzeczają możliwości wzrostu w liczbach bezwzględnych wskaźników dla poszczególnych rodzajów infrastruktury.

Wskazują jedynie, że kraje mające wyższe wartości zmiennej syntetycznej dokonały większego postępu.

Ujemne tempo rozwoju należy postrzegać w kategoriach względnych – dotyczy ono wyłącznie badanej grupy krajów. Wysokie wartości współczynnika kierunkowego wyznaczonych trendów liniowych zmiennych syntetycznych należy postrzegać jako realne szanse doścignięcia krajów zaawansowanych przez kraje zacofane lub umocnienie swojej pozycji w przypadku państw bardziej rozwiniętych.

Tabela 2

Oszacowania trendów liniowych dla zmiennej syntetycznej  
poziomu rozwoju infrastruktury transportowej

Kraj	Parametry trendu liniowego		Weryfikacja modelu	
	$b_0$ – stała	$b_1$ – współczynnik kierunkowy	$R$ – kwadrat	Istotność modelu
Bułgaria	0,0174	0,0295	0,829	0,000
Czechy	0,5506	0,0244	0,507	0,009
Estonia	0,0224	0,0792	0,892	0,000
Litwa	0,3305	0,0142	0,457	0,016
Łotwa	0,7153	0,0102	0,634	0,003
Polska	0,3682	-0,0084	0,333	0,050
Rumunia	0,1636	-0,0043	0,342	0,046
Słowacja	0,1786	0,0072	0,735	0,001
Słowenia	0,1553	0,0534	0,960	0,000
Turcja	0,0203	0,0500	0,934	0,000
Węgry	0,7719	0,0155	0,531	0,007

Źródło: Obliczenia własne na podstawie Euromonitor.

Informacje zawarte w tabeli 2 oraz oszacowania dla zmiennych syntetycznych  $\{s_{kt}\}$  za rok 2003 umożliwiły ustalenie dystansu czasowego, dzielącego kraje zacofane od wyżej rozwiniętych oraz posłużyły do wyznaczenia kierunków przekształceń struktur gospodarczych badanych państw. Rezultaty tych szacunków zawiera tabela 3.

Szacowany czas, konieczny na wyrównanie poziomów rozwoju dwóch obiektów można traktować również jako diagnozę ich aktualnego stanu i perspektyw rozwojowych. Prognozowanie zjawisk ekonomicznych w długich okresach (kilkanaście lat i dłuższych) cechuje się niewielką skutecznością. Wysokie wartości dodatnie z tabeli 2 należy interpretować jako tendencję do utrzymywania się stałego, relatywnego dystansu rozwojowego pomiędzy obiektami, których dotyczy. Utrzymywanie się lub nawet narastanie stałego, względnego dystansu rozwojowego nie pozostaje w sprzeczności z moż-



liwością zwiększania się bezwzględnego poziomu rozwoju obiektu słabiej zaawansowanego. Jednak jest to możliwe jedynie w sytuacji, gdy obiekt bardziej zaawansowany rozwija się bardziej dynamicznie.

Tabela 3

Prognozowany czas (w latach) i kierunek wyrównywania dysproporcji rozwojowych w zakresie infrastruktury transportowej badanych krajów

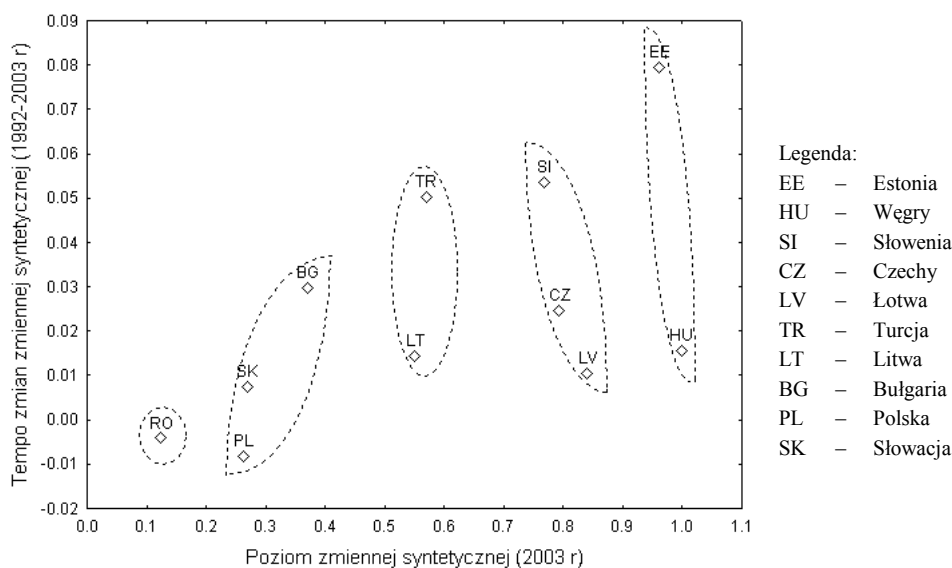
Kraj	$s_k(2003)$	Bulgaria	Czechy	Estonia	Węgry	Litwa	Łotwa	Polska	Rumunia	Słowenia	Słowacja	Turcja
		0,371	0,794	0,962	1,000	0,552	0,841	0,265	0,125	0,768	0,270	0,570
Bulgaria	0,371		→ 93	→ *	→ 42	→ 8	→ 24	↓ -3	↓ -8	→ *	↓ -5	→ *
Czechy	0,794			→ -2	→ 13	↓ *	→ 0	↓ *	↓ *	↓ 2	↓ *	↓ 9
Estonia	0,962				→ 0	↓ -7	↓ -2	↓ -8	↓ -10	↓ -7	↓ -10	↓ *
Węgry	1,000					↓ *	↓ *	↓ *	↓ *	↓ 4	↓ *	↓ 10
Litwa	0,552						→ 84	↓ -10	↓ *	→ -8	↓ *	→ -3
Łotwa	0,841							↓ *	↓ *	↓ 1	↓ *	↓ 5
Polska	0,265								↓ 38	→ -9	→ 0	→ -6
Rumunia	0,125									→ -12	→ *	→ -9
Słowenia	0,768										↓ -11	↓ *
Słowacja	0,270											→ -8
Turcja	0,570											

Źródło: Obliczenia własne na podstawie tabeli 2.

$s_k(2003)$  – normowana wartość zmiennej syntetycznej dla obiektu  $k$  w roku 2003.

Aby nie ulec złudnej magii liczb, prognozy czasowe wyrównywania poziomów rozwoju przez poszczególne kraje należy interpretować nie tylko zgodnie z „literą, ale także z duchem metody”. Zasady interpretacji oszacowań czasowych zawartych w tabeli 3 są następujące:

↓	Obiekt kolumnowy podąża za poziomem rozwoju obiektu wierszowego.
→	Obiekt wierszowy podąża za poziomem rozwoju obiektu kolumnowego.
Liczba dodatnia	Szacowana liczba lat konieczna na wyrównanie poziomów rozwoju dwóch obiektów. Zbieżność trendów zmiennych syntetycznych dla dwóch obiektów została uzyskana po ostatnim okresie, z którego są dostępne dane historyczne (po 2003 r).
Liczba ujemna	Zbieżność trendów rozwojowych pomiędzy pierwszym i ostatnim okresem, za które są dostępne dane historyczne (zbieżność uzyskana z $t$ lat przed rokiem 2003). Po wyrównaniu poziomów zmiennej syntetycznej obiekty wykazują rozbieżne trendy rozwoju. Obiekt o niższym poziomie zmiennej syntetycznej w roku 1992 osiąga w okresie badania wyższy poziom rozwoju i dodatkowo rozwija się bardziej dynamicznie. Obiekt początkowo wyżej rozwinięty stacza się stopniowo na coraz gorszą pozycję i nie uzyska poziomu rozwoju rywala, który go prześcignął.
*	Zbieżność trendów zmiennych syntetycznych dla dwóch obiektów uzyskana przed pierwszym okresem, z którego są dostępne dane historyczne (przed 1992 r.). Obiekt o początkowym wyższym poziomie zmiennej syntetycznej (1992 r.) rozwija się dodatkowo bardziej dynamicznie niż obiekt o niższym wyjściowym poziomie rozwoju. Przy utrzymaniu się aktualnych tendencji obiekt zacofany nie osiągnie poziomu rozwoju obiektu bardziej zaawansowanego.



**Rys. 2.** Pozycjonowanie państw ze względu na poziom rozwoju w 2003 r. i tempo jego zmian w okresie badania

Źródło: Obliczenia własne na podstawie tab. 2 i tab. 3.

Relacje między obiektami ze względu na poziom zmiennej syntetycznej i średnie tempo jego zmian w okresie 1992–2003 (mierzone współczynnikiem  $b_1$  trendu liniowego) przedstawiono na rysunku 2. Na wykresie zaprezentowano wynik grupowania obiektów na pięć klas. Klasyfikację przeprowadzono z wykorzystaniem hierarchicznej

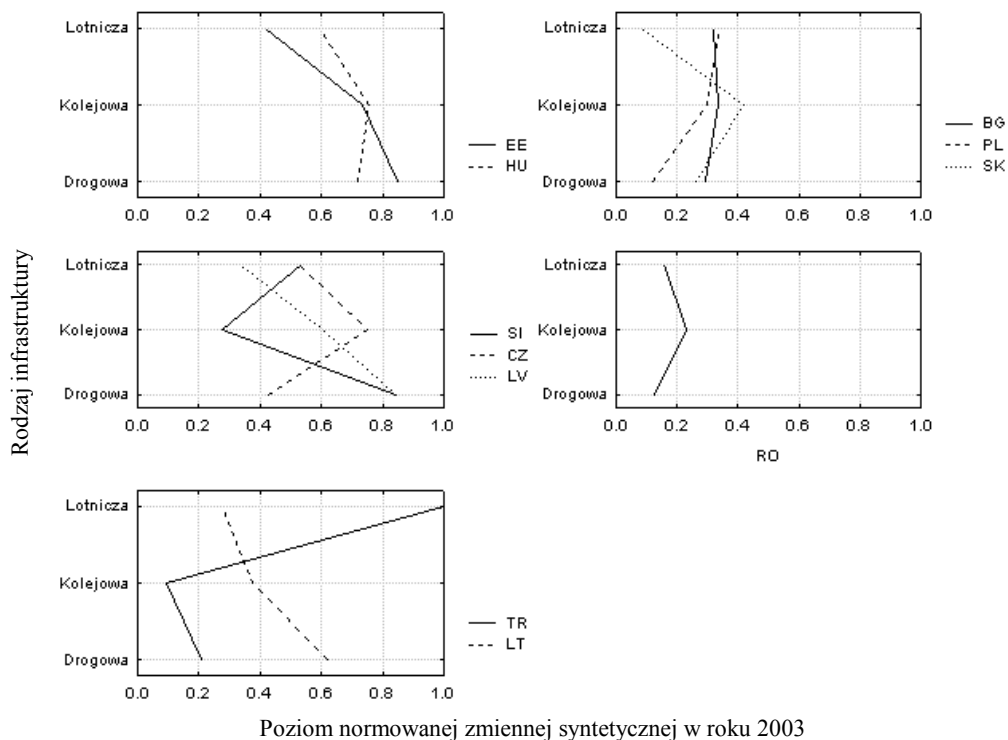
analizy skupień z metodą aglomeracji – średniej odległości między skupieniami. Miara odległości obiektów – kwadrat odległości euklidesowej (tab. 4).

Tabela 4

Charakterystyka grup państw wyróżnionych na rysunku 2

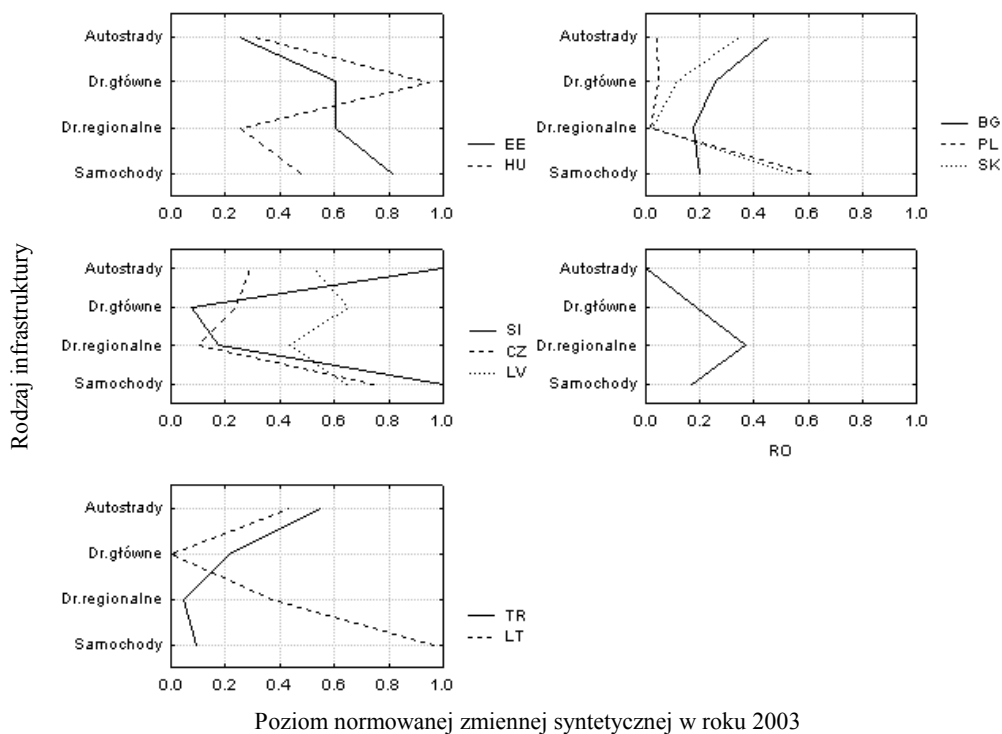
Grupa	Kraj – Symbol	Charakterystyka grupy
1	Estonia – EE Węgry – HU	<b>Najwyższy poziom rozwoju infrastruktury, wysokie tempo jej rozwoju.</b> Dobrze rozwinięta infrastruktura drogowa i kolejowa. Infrastruktura transportu lotniczego na średnim poziomie.
2	Słowenia – SI Czechy – CZ Łotwa – LV	<b>Wysoki poziom rozwoju infrastruktury, średnie tempo jej rozwoju.</b> W Słowenii i na Łotwie bardzo dobrze rozwinięta infrastruktura drogowa, niższy jej poziom odnotowano w Czechach. W Słowenii i w Czechach wysokie oceny uzyskała infrastruktura transportu lotniczego. W Czechach i na Łotwie na wysokim poziomie znajduje się infrastruktura kolejowa. Jej poziom w Słowenii jest niski.
3	Turcja – TR Litwa – LT	<b>Średni poziom rozwoju infrastruktury, średnie tempo jej zmian.</b> Mimo iż oba państwa zostały zakwalifikowane do jednej grupy, profile ich gospodarek bardzo się różnią: w Turcji na najwyższym poziomie znajduje się infrastruktura transportu lotniczego, na Litwie dobrze funkcjonuje transport drogowy i niewiele poniżej średniej transport kolejowy, natomiast oba z wymienionych rodzajów infrastruktury zyskały bardzo słabe oceny w Turcji.
4	Bułgaria – BG Polska – PL Słowacja – SK	<b>Niski poziom rozwoju infrastruktury, wolne tempo jej zmian.</b> Wszystkie rodzaje infrastruktury uzyskały ocenę poniżej średniej. Stosunkowo na najwyższym poziomie znajduje się infrastruktura kolejowa. W Polsce i Bułgarii relatywnie na wyższym poziomie znajduje się infrastruktura transportu lotniczego (zyskała normowaną ocenę syntetyczną w granicach 0,33. Nieznacznie niższą ocenę dla infrastruktury drogowej uzyskały Bułgaria i Słowacja. W Polsce ten rodzaj infrastruktury jest rozwinięty wyjątkowo słabo.
5	Rumunia – RO	<b>Najniższy poziom rozwoju infrastruktury, najwolniejsze tempo jej zmian.</b> Słabo rozwinięte wszystkie rodzaje infrastruktury.

Więcej informacji dotyczącej stanu zaawansowania rozwojowego obiektów, w zależności od typu infrastruktury, dostarcza rysunek 3.



**Rys. 3.** Profile wyróżnionych grup krajów ze względu na rodzaj infrastruktury transportowej  
Źródło: Obliczenia własne.

Rysunek 4 daje możliwość zapoznania się ze specyfiką zidentyfikowanych skupisk badanych państw pod względem stanu zaawansowania infrastruktury transportu drogowego. Kategorię „samochody” należy traktować ogólnie jako tabor samochodowy – zarówno auta osobowe, jak i środki transportu o przeznaczeniu gospodarczym.



**Rys. 4.** Profile wyróżnionych grup krajów ze względu na stan rozwoju infrastruktury transportu drogowego

Źródło: Obliczenia własne.

## Bibliografia

- [1] BORYS T., *Kategorie jakości w statystycznej analizie porównawczej*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 284, Seria: Monografie i opracowania nr 23, 1984.
- [2] CIEŚLAK M., *Modele zapotrzebowania na kadry kwalifikowane*, PWN, Warszawa 1976.
- [3] GRABIŃSKI T., *Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach dynamiki zjawisk ekonomicznych*, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, seria specjalna: Monografie, nr 61, Kraków 1984.
- [4] GRABIŃSKI T., WYDYMUS S., ZELIAŚ A., *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno-gospodarczych*, PWN, Warszawa 1989.
- [5] KUKUŁA K., *Statystyczne metody analizy struktur ekonomicznych*, Wydawnictwo Edukacyjne, Kraków 1996.
- [6] KUKUŁA K., *Metoda unitaryzacji zerowanej*, PWN, Warszawa 2000.
- [7] NOWAK E., *Metodyka statystycznych analiz porównawczych efektywności obiektów rolniczych*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, nr 292, Seria: Monografie i opracowania, nr 29, 1985.

[8] STRAHL D., *Propozycja konstrukcji miary syntetycznej*, Przegląd Statystyczny 1978, nr 2.

[9] STRAHL D., *Metody programowania rozwoju społeczno-gospodarczego*, PWE, Warszawa 1990.

### **An attempt at evaluating the direction and tempo of the transport infrastructure transformation in new EU members and EU aspiring countries**

The paper presents the diversity of the transport infrastructure development in new EU members and countries aspiring to that organisation. Directions and the tempo of this phenomenon transformation are considered, as well.

A statistical analysis is employed to characterise multivariate phenomenon by creation of an aggregate variable. The methodology of building up this measure encompasses normalisation process of diagnostic characteristics (zeroed unitarisation). The outcome of the research is a typology of countries according to the developmental level of an issue under investigation. Subsequently the research focuses on the prognosis of directions of the infrastructure transformation in individual countries. The forecast includes the time estimate of developmental disproportions equalization.

Keywords: *multivariate analysis, transport infrastructure*