

Henryk Gurgul, Paweł Majdosz
Katedra Ekonomii i Ekonometrii, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: h.gurgul@neostrada.pl, pmajdosz@go2.pl

IDENTYFIKACJA KLASTRÓW W OPARCIU O STRUKTURĘ NAKŁADÓW I WYNIKÓW

Streszczenie: W artykule tym omówiono najczęściej stosowane w praktyce metody identyfikowania klastrów na podstawie tablic input-output oraz zaproponowano metodę triangulizacji, która umożliwia wykrywanie powiązań istniejących między dobrze zdefiniowanymi klastrami lub między sektorami należącymi do klastrów i spoza nich. Zastosowanie metody triangulizacji zilustrowano na przykładzie tablic przepływów międzygałęziowych dla polskiej gospodarki w 2000 roku w agregacji 55 x 55 sektorów.

Słowa kluczowe: Model nakładów i wyników, klastry, metoda triangulizacji.

WPROWADZENIE

Klastry (grupy, skupienia) przedsiębiorstw są nieodłącznym elementem krajobrazu każdej współczesnej gospodarki. W niektórych wypadkach ich powstanie jest uwarunkowane szczególnymi czynnikami, nazwijmy je naturalnymi, takimi jak: terytorialna bliskość określonych podmiotów, co umożliwia np. lepsze zsynchronizowanie dostaw oraz elastyczne dostosowywanie rodzaju i struktury dostaw do potrzeb odbiorcy. Zawsze jednak przynależność określonego przedsiębiorstwa do klastra stwarza duże szanse na redukcję kosztów prowadzenia działalności, zmniejszenie ryzyka i niepewności [zob. np. Antonelli, 1999; Krugman, 1991; Krugman i Venables, 1996; Porter, 1998]. Ważna jest ponadto rola struktur klastrowych w procesie transferu nowych technologii, wiedzy i innowacji produktowych wewnątrz gospodarki [zob. np. Hauknes, 1998].

Istotą klastra jest szczególny rodzaj powiązania, istniejący między przedsiębiorstwami wchodzącymi w jego skład. Relacje między przedsiębiorstwami mogą być dwojakiego rodzaju. Pierwszy typ powiązań wynika ze stosowania tej samej technologii. W drugim wypadku chodzi natomiast o zależność typu kupujący-sprzedawca. Od stopnia wzajemnego powiązania przedsiębiorstw wewnątrz klastra zależy z kolei siła efektów związanych z upowszechnianiem się, wspomnianych wyżej, innowacji technologicznych i produktowych.

To wyjaśnia powody, dla których model nakładów i wyników (ang. *input-output model*), ujmujący wzajemne powiązania między poszczególnymi sektorami z tytułu produkcji oraz zużycia dóbr i usług na cele produkcyjne, stanowi ważne narzędzie empirycznego badania klastrów istniejących w gospodarce. Empiryczne dowody na to, że powiązania, wyrażone w tablicach input-output, przedstawiają zarazem obraz dyfuzji innowacji w gospodarce znaleźć można w pracy

DeBressona [1996]. Do podobnych wniosków doszedł również Hauknes [1998]. Omówienie dwóch innych problemów, istotnie związanych z identyfikowaniem klastrów na podstawie tablic input-output, którymi jednak nie będziemy się tutaj szczegółowo zajmować, zostało zamieszczone w pracy Hoena [2002]. Skonstatujmy tylko, że chodzi tu o wykorzystanie wiedzy na temat klastrów istniejących w gospodarce w procesie agregowania tablic przepływów międzygałęziowych oraz wizualizacji struktury gospodarki danego kraju.

W niniejszej pracy przedstawiono najczęściej stosowane w praktyce metody identyfikacji klastrów na podstawie tablic input-output oraz zaproponowano metodę triangulizacji, która umożliwi wykrywanie powiązań istniejących między dobrze zdefiniowanymi klastrami lub między sektorami należącymi do klastrów i spoza nich. Zastosowanie metody triangulizacji zilustrowano na przykładzie tablic przepływów międzygałęziowych dla polskiej gospodarki w 2000 roku. Analiza porównawcza dowiodła, że metoda triangulizacji dostarcza pełniejszego obrazu rzeczywistych powiązań istniejących w gospodarce, a ponadto rozwiązanie uzyskane za pomocą tej metody jest co najmniej tak samo dobre, jak w wypadku zastosowania alternatywnej metody diagonalizacji.

METODYKA IDENTYFIKOWANIA KLASTRÓW

Jakkolwiek znaczenie klastrów w kompleksowej analizie gospodarki jest bezsporne, wybór empirycznej metody ich identyfikacji pozostaje już jednak sprawą badacza. Podejmując decyzję co do wyboru konkretnej metody winien on uwzględnić w szczególności cel badania. Pierwotnie zdefiniowany przedmiot badania będzie bowiem określać, które spośród czterech najważniejszych zmiennych, charakteryzujących siłę powiązań między sektorami w gospodarce, zostaną ostatecznie użyte jako podstawa metody identyfikacji klastrów. Zmienne, o których mowa wyżej, to: a) wartość strumieni popytu pośredniego, b) współczynniki nakładów bezpośrednich, c) współczynniki pełnych nakładów, d) współczynniki struktury podziału.

Niech $\mathbf{Z} = [z_{ij}]$ oznacza macierz przepływów międzygałęziowych, gdzie z_{ij} reprezentuje wartość popytu pośredniego j -tej gałęzi na produkty i -tej gałęzi, zaś $\mathbf{x} = [x_i]$ – wektor produkcji globalnej. Pozostałe trzy miary współzależności, o których mowa wyżej, definiuje się następująco: $\mathbf{A} = \mathbf{Z}\hat{\mathbf{x}}^{-1}$ (macierz współczynników nakładów bezpośrednich), $\mathbf{D} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ (macierz współczynników pełnych nakładów), $\mathbf{B} = \hat{\mathbf{x}}^{-1}\mathbf{Z}$ (macierz współczynników struktury podziału), gdzie „daszek” umieszczony nad wektorem symbolizuje macierz diagonalną odpowiednich wymiarów, ze wskazanym wektorem na głównej przekątnej.

Najprostszą, i najczęściej stosowaną w praktyce, metodę identyfikowania klastrów, którą w dalszej części pracy będziemy nazywać metodą maksimów (ang.

maximization method), można scharakteryzować w kilku punktach: 1) spośród elementów odpowiedniej macierzy, usytuowanych poza główną przekątną, wybieramy ten, któremu odpowiada najwyższa wartość, 2) współrzędne tego (maksymalnego) elementu określają sektory przeznaczone do połączenia (tworzące klastery), 3) po połączeniu (towarzyszy temu zmniejszenie wymiaru rozważanej macierzy o jeden) powtarzamy punkty 1 do momentu, gdy zostanie osiągnięta, z góry założona przez badacza, liczba klastrów.

Metoda maksimów ma dwie oczywiste wady. Po pierwsze, metoda korzysta wyłącznie z jednej macierzy, tj. macierzy przepływów międzygałęziowych, współczynników bezpośrednich lub pełnych nakładów albo macierzy współczynników struktury podziałów. Nie jest natomiast możliwe równoczesne uwzględnienie dwóch lub nawet wszystkich wyżej wspomnianych macierzy. Należy przy tym oczekiwać, że ze względu na różną ekonomiczną interpretację każdej z tych macierzy, zastosowanie metody maksimów będzie za każdym razem generować inne wyniki [zob. Hoen, 2002]. Druga wada metody maksimów sprowadza się do konieczności arbitralnego ustalenia liczby klastrów.

Metodą pozbawioną tych wad jest metoda restrykcji (ang. *restricted maximization method*). Istota tej metody polega na tym, że nie są brane pod uwagę wszystkie elementy odpowiednich macierzy, lecz jedynie te, które spełniają określone restrykcje. Ze względu na fakt, że nie są w zasadzie znane rozkłady elementów rozważanych macierzy, które mogłyby posłużyć do formalnej weryfikacji ich statystycznej istotności, w praktyce, w oparciu o daną macierz (np. \mathbf{A}) wyznacza się nową macierz (\mathbf{A}^r), taką że:

$$a_{ij}^r = \begin{cases} a_{ij} & \text{gdy } a_{ij} > \beta n^{-2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \\ 0 & \text{gdy } a_{ij} \leq \beta n^{-2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \end{cases},$$

gdzie β jest pewną stałą (np. $\beta = 5$), zaś n oznacza liczbę wierszy (kolumn) macierzy. Wyznaczenie macierzy restrykcji zwykle stanowi punkt wyjścia do drugiego etapu, w ramach którego stosuje się metodę maksimów, w celu zgrupowania niezerowych elementów macierzy w klastry. Istnieje jednak wariant tej metody, opierający się wyłącznie na macierzach restrykcji [zob. Eding i in., 2001].

Odpowiednio zdefiniowane restrykcje mogą dotyczyć więcej niż jednej macierzy, co stanowi istotny postęp w stosunku do metody maksimów. Metoda restrykcji nie wymaga ponadto arbitralnego ustalenia liczby klastrów. Jeżeli jednak, ze względu na przedmiot badania, zachodzi konieczność wyróżnienia z góry określonej liczby klastrów w gospodarce, jest to osiągnięte w drodze odpowiedniego dostosowania stałej β .

Kolejna metoda, znana jako metoda diagonalizacji (ang. *diagonalization method*), została zaproponowana przez Hoena [2002]. W pierwszym etapie tej

metody, dla wybranej macierzy (np. \mathbf{Z}), wyznaczana jest macierz restrykcji (\mathbf{Z}^r), taka że:

$$z_{ij}^r = \begin{cases} z_{ij} & \text{gdy } z_{ij} > q_{1-\alpha}^Z \wedge a_{ij} > q_{1-\alpha}^A \wedge b_{ij} > q_{1-\alpha}^B \\ 0 & \text{gdy } z_{ij} \leq q_{1-\alpha}^Z \vee a_{ij} \leq q_{1-\alpha}^A \vee b_{ij} \leq q_{1-\alpha}^B \end{cases},$$

gdzie $q_{1-\alpha}^X$ oznacza kwantyl rzędu $1-\alpha$, obliczony na podstawie wszystkich elementów macierzy \mathbf{X} . Następnie, podejmuje się próbę sprowadzenia macierzy restrykcji do postaci blokowo-diagonalnej. Każdy wyróżniony blok stanowi grupę sektorów silnie powiązanych między sobą i jednocześnie niepowiązanych, przy danym poziomie istotności α , z pozostałymi sektorami gospodarki (klastry).

Metoda diagonalizacji wymaga jedynie określenia poziomu istotności α , a jego modyfikacja pozwala osiągnąć z góry założoną liczbę rozpoznanych klastrów. Hoen [2002] prezentuje wyniki, które sugerują ponadto, że metoda jest niewrażliwa na wybór macierzy, będącej przedmiotem analizy. W tej samej pracy znaleźć można algorytm służący do sprowadzenia macierzy restrykcji do postaci blokowo-diagonalnej.

W odniesieniu do metody diagonalizacji można jednak sformułować także uwagi krytyczne. W pierwszym etapie tej metody, podobnie zresztą jak w metodzie restrykcji, na wartość poziomu krytycznego, który jest wykorzystywany przy konstruowaniu macierzy restrykcji, mają wpływ wszystkie elementy odpowiednich macierzy, także te położone na głównych przekątnych. Nie ma to oczywiście wpływu na otrzymane wyniki, gdy celem badania jest porównanie struktury gospodarki tego samego kraju w dwóch okresach lub dwóch gospodarek krajów o ugruntowanej gospodarce rynkowej, w których relacja elementów diagonalnych do pozostałych elementów utrzymuje się, w przybliżeniu, na tym samym poziomie. Zauważono jednak, że cechą charakterystyczną gospodarek w okresie transformacji jest, typowa dla systemu socjalistycznego, dominacja elementów diagonalnych, świadcząca o dużym zużyciu produktów sektorów na własne cele produkcyjne [Ćmiel i Gurgul, 2002; Gurgul i Majdosz, 2005]. W takim wypadku zastosowanie jednakowego poziomu istotności α będzie, w oczywisty sposób, prowadzić do zawyżenia poziomu krytycznego w tej grupie krajów.

Ważniejsze jednak jest to, że metoda diagonalizacji, ze względu na fakt, iż pomija wartość danego elementu macierzy restrykcji (zadowalając się wyłącznie stwierdzeniem, że jest to wartość większa od zera), jest niezdolna do wykrycia powiązań istniejących między dwoma, dobrze zdefiniowanymi, klastrami. Stanowi to istotne ograniczenie stosowalności metody diagonalizacji np. do analizy procesu dyfuzji innowacji w gospodarce w oparciu o strukturę klastrową, w wypadku której, jak dowodzi Hauknes [1998], powiązania między dobrze zdefiniowanymi klastrami nie mogą być pomijane.

Zaproponowana w niniejszej pracy metoda triangulizacji uwzględni wspomnianą wyżej cechę powiązań międzysektorowych, co czyni z niej szczególnie użyteczne narzędzie w analizie roli klastrów w procesie upowszechnienia

niania się innowacji w gospodarce. Bez względu jednak na przedmiot badania, metoda triangulacji dostarcza obrazu klastrowej struktury gospodarki o większej przejrzystości, w porównaniu z tradycyjnie stosowanymi metodami.

Pierwszy etap metody triangulacji jest taki sam jak w wypadku, przedstawionej wyżej, metody diagonalizacji. W oparciu o przyjęty poziom istotności α , wyznacza się zatem macierz restrykcji (\mathbf{Z}^r). Jeżeli to konieczne, zbiór elementów służących do wyznaczenia odpowiednich kwantyli należy ograniczyć do elementów położonych poza główną przekątną. Macierz restrykcji poddaje się następnie transformacji, tworząc nową macierz $\mathbf{E} = [e_{ij}]$, taką że:

$$e_{ij} = \begin{cases} \max(z_{ij}^r, z_{ji}^r), & \forall i > j \\ 0 & \forall j > i \end{cases}$$

Następnie sprowadza się macierz \mathbf{E} do postaci, która w wypadku braku powiązań między sektorami tworzącymi odrębne klastry (lub między sektorami z klastrów i spoza klastrów), będzie tożsama z postacią blokowo-trójkątną. Istotne powiązania między różnymi klastrami (lub między sektorami wchodzącymi w skład klastrów i spoza klastrów) będą natomiast reprezentować niezerowe elementy, zlokalizowane poza trójkątnymi blokami.

W metodzie triangulacji dany sektor jest włączany w skład tego klastra, z którym ma najsilniejsze powiązanie (zarówno z punktu widzenia sprzedawcy, jak i nabywcy). Jest to kluczowa modyfikacja w stosunku do metody diagonalizacji, dzięki czemu możliwe staje się identyfikowanie dobrze zdefiniowanych klastrów, w warunkach istnienia powiązań między pojedynczymi sektorami, wchodzącymi w skład różnych klastrów. Warto zauważyć, że stosując metodę diagonalizacji otrzymalibyśmy w tym wypadku zamiast np. dwóch odrębnych klastrów powiązanych między sobą, jeden klastr, co w istotny sposób przyczyniłoby się do zamazania rzeczywistego obrazu powiązań, istniejących między sektorami w gospodarce.

CHARAKTERYSTYKA DANYCH

W badaniu wykorzystano tablice przepływów międzygałęziowych dla 2000 roku, wyrażone w cenach bazowych. Warto w tym miejscu zauważyć, że bilanse przepływów międzygałęziowych, publikowane przez Główny Urząd Statystyczny (GUS), są opracowywane co kilka lat, ostatnio – w odstępach pięcioletnich. Użyte w pracy tablice są zatem najnowszymi, dostępnymi danymi w tym zakresie. Przepływów z tytułu zużycia pośredniego nie korygowano o wielkość importu, co oznacza, że przedmiotem zainteresowania są relacje między sektorami, bez względu na fakt, czy produkcja dostarczana jest przez producentów krajowych, czy zagranicznych.

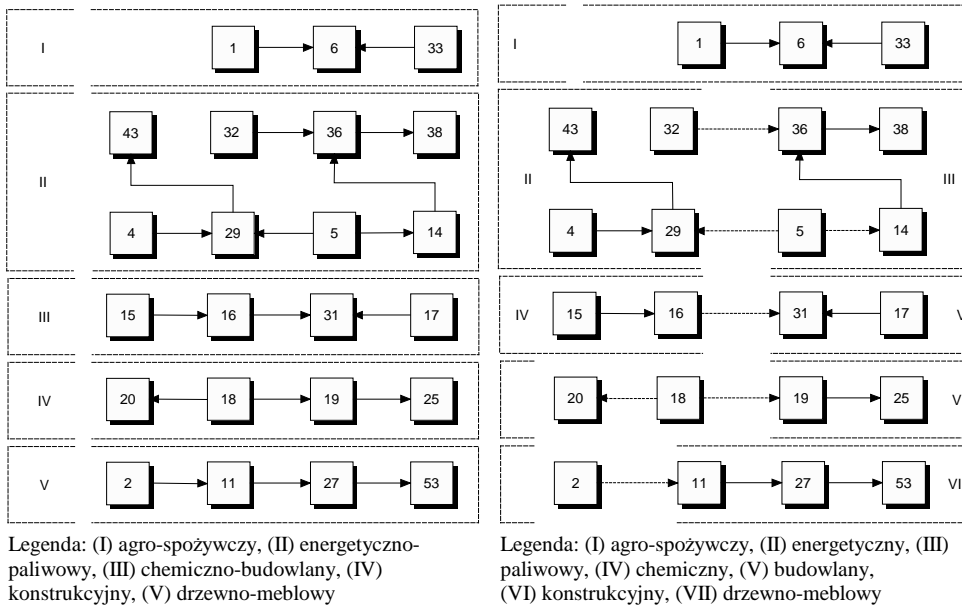
Bilans przepływów międzygałęziowych dla 2000 roku został opracowany w układzie 55 x 55 gałęzi. Liczba sektorów rzeczywiście wykorzystanych w ba-

daniu była jednak mniejsza o jeden, z powodu wykluczenia sektora gospodarstw domowych (zob. załącznik A). Przykłady zaczerpnięte z literatury przedmiotu [zob. np. Hoen, 2002] wydają się wskazywać, że nawet przy tak małej liczbie wyróżnionych sektorów możliwe jest formułowanie ważnych wniosków na temat klastrowej struktury badanej gospodarki. Oczywistą konsekwencją będzie w tym wypadku drastyczne zmniejszenie przeciętnej liczby sektorów, tworzących klastry (problem tzw. małych klastrów).

WYNIKI EMPIRYCZNE

Aby pokazać różnice w zastosowaniu metody diagonalizacji i triangulizacji, wyznaczono klastry w oparciu o macierz przepływów międzygałęziowych, używając za każdym razem tego samego poziomu istotności $\alpha = 0,03$. Stosowano przy tym praktyczną regułę, że za klastery może uchodzić trzy lub więcej sektorów połączonych ze sobą. W ten sposób starano się uniknąć problemu tzw. małych klastrów (dwuelementowych), który przybiera na sile, gdy liczba wyróżnionych sektorów w gospodarce jest relatywnie mała. Od zasady tej zrobiono wyjątek tylko w wypadku metody triangulizacji, aby zilustrować zmiany w strukturze klastrów, jakie zaszły w porównaniu do metody diagonalizacji. Otrzymane wyniki zostały zaprezentowane na rysunku 1.

Stosując metodę diagonalizacji wyróżniono pięć klastrów. Największy, pod względem liczebności, jest klastery energetyczno-paliwowy. Dwa sektory wydobywcze („Węgiel i torf” (4) oraz „Ropa naftowa, gaz i rudy metali” (5)) dostarczają surowca niezbędnego do produkcji koksu i ropy naftowej (14) oraz zaopatrzenia w energię elektryczną, gaz i gorącą wodę (29). Głównymi odbiorcami tych produktów są z kolei sektor usług związanych z nieruchomościami (43) oraz sektor świadczący usługi w zakresie transportu lądowego i rurociągowego (36). Dla prawidłowego funkcjonowania tego ostatniego ważna jest podaż sektora handlu pojazdami mechanicznymi i ich naprawy (32). Z kolei świadczone przez ten sektor usługi stanowią ważny nakład w sektorze usług turystycznych. Najmniejszy, spośród wyróżnionych, jest klastery agro-spożywczy (patrz uwaga na temat klastrów dwuelementowych). Składają się na niego tylko trzy sektory, tworzące klasyczny łańcuch: produkty rolnictwa i łowiectwa (1) są przetwarzane na produkty spożywcze i napoje (6), a następnie dystrybuowane (33).



Rysunek 1. Klastry w polskiej gospodarce w 2000 roku: zastosowanie metody diagonalizacji (po lewej) i metody triangulacji (po prawej).

Identyfikacja klastrów za pomocą metody triangulacji ujawniła jednak, że nie wszystkie przepływy z tytułu zużycia produkcyjnego, mimo dużej jednostkowej wartości w relacji do sumy tego typu przepływów w gospodarce, pozostają tak samo ważne z punktu widzenia kupującego i sprzedającego. Jedynym klastrzem, którego skład nie uległ zmianie po zastosowaniu metody triangulacji jest klaster agro-spożywczy. W wypadku pozostałych obserwujemy albo podział na dwa odrębne klastry, aczkolwiek połączone ze sobą (niekiedy pośrednio), albo zmniejszenie znaczenia (i w konsekwencji także liczności klastra) któregoś z sektorów. Poprzednio najliczniejszy klaster składał się w istocie z klastra energetycznego (4, 29, 43) i – w pewnym sensie odrębnego – klastra paliwowego (14, 36, 38). Tym, co łączy oba klastry, jest sektor ropy naftowej, gazu ziemnego i rudy metali (5), który dostarcza niezbędnego surowca w produkcji obu klastrów, ale sam nie należy do żadnego z nich. Podobne zmiany zaszły w klastrze trzecim, w którego strukturze możemy obecnie wyróżnić klaster chemiczny i budowlany. W tym drugim wypadku, okazało się, że rzeczywiste znaczenie wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (16) dla sektora robót budowlanych (31) jest mniejsze niż sugerowała to metoda diagonalizacji.

Można zatem sformułować wniosek, że metoda triangulacji pozwala na lepszy wgląd w rzeczywistą klastrową strukturę gospodarki, gdyż jest w stanie zidentyfikować powiązania między odrębnymi klastrami, które w metodzie diagonalizacji prowadzą do utworzenia jednego, zbiorczego klastra. Należy

ponadto oczekiwać, że metoda triangulizacji dostarczy rozwiązania co najmniej tak dobrego, pod względem wartości przeciętnego powiązania wewnątrz klastrów i poza klastrami, jak metoda diagonalizacji. Aby się o tym przekonać, w tabeli 1 przedstawiono charakterystyki wartości przepływów produktów i usług z tytułu zużycia produkcyjnego w ramach każdej z zastosowanych metod.

Tabela 1. Wartość przepływów z tytułu zużycia pośredniego (w mln zł)

	Kwartył 1.	Średnia	Mediana	Kwartył 3.	Odchylenie std.
Metoda diagonalizacji					
Wewnątrz klastrów:	1 087,84	4 087,90	4 042,94	6 274,11	3 632,11
Między klastrami*	23,06	778,08	112,40	489,24	2 336,73
Klastry do pozostałych*	2,71	102,72	14,98	67,34	300,61
Wewnątrz pozostałych*	0,34	132,11	5,11	30,58	767,22
Metoda triangulizacji					
Wewnątrz klastrów:	1 468,99	4 158,19	4 112,98	6 587,88	3 439,80
Między klastrami*	25,89	895,05	121,60	541,45	2 652,98
Klastry do pozostałych*	3,58	151,51	21,79	98,21	534,03
Wewnątrz pozostałych*	0,60	153,56	6,26	39,97	785,70

* uwzględniono także klastry dwuelementowe.

Źródło: obliczenia własne.

Zgodnie z oczekiwaniami, średnia wartość powiązań między sektorami w ramach wyróżnionych klastrów jest nieznacznie wyższa w wypadku metody triangulizacji. Dla pięciu klastrów zidentyfikowanych przy użyciu metody diagonalizacji przeciętna wartość przepływów wewnątrz klastra wynosi 4088 mln zł, podczas gdy analogiczna wartość w wypadku metody triangulizacji to 4158 mln zł. Znak asymetrii w przepływach (różnica średniej i mediany) waha się w ramach poszczególnych klastrów, przy czym jej siła (najprostsza miara siły asymetrii to stosunek różnicy średniej i mediany do odchylenia standardowego) jest niewielka. Średnia wartość przepływów pomiędzy sektorami należącymi do różnych klastrów jest nieznacznie wyższa w wypadku drugiej metody (odpowiednio 778 mln zł i 895 mln zł), co jest jednak zupełnie zrozumiałe, gdyż stosując metodę triangulizacji, część przepływów, uprzednio klasyfikowanych jako należące do klastra, wyraża powiązania między klastrami lub między sektorami należącymi do klastrów i spoza nich. Średnia siła powiązań klastrów z resztą gospodarki oraz siła powiązań między sektorami spoza klastrów jest porównywalna dla obu metod.

WNIOSKI

Porównanie wyników otrzymanych przy użyciu metody diagonalizacji i zaproponowanej metody triangulizacji dostarcza dowodów na to, iż użycie tej ostatniej daje lepszy wgląd w rzeczywistą strukturę klastrową gospodarki. Stopień realizacji celu, mierzony siłą powiązań wewnątrz zidentyfikowanych klastrów

w relacji do siły tychże powiązań między sektorami nienależącymi do klastrów, jest przy tym co najmniej tak wysoki jak w wypadku zastosowania metody diagonalizacji.

LITERATURA

- Ćmiel, A., Gurgul, H. (2002) Application of Maximum Entropy Principle in Key Sector Analysis, *Systems Analysis Modelling Simulation*, 42, 1361-76.
- Antonelli, C. (1999) *The Microdynamics of Technological Change* (London, Routledge).
- DeBresson, C. (1996) *Economic Interdependence and Innovative Activity: An Input-Output Analysis* (Cheltenham, Edward Elgar).
- Eding, G. J., Oosterhaven, J., Stelder, D. (2001) Clusters, Linkages and Regional Spillovers: Methodology and Policy Implications for the two Dutch Mainports and the Rural North, *Regional Studies*, 35 (9), 809-22.
- Gurgul, H., Majdosz, P. (2005) Key Sector Analysis: A Case of the Transited Polish Economy, *Managing Global Transitions*, 3 (1), 95-111.
- Hauknes, J. (1998) Norwegian Input-Output Clusters and Innovation Patterns, *STEP Report Series*, No. R-15
- Hoen, A. (2002) Identifying Linkages with a Cluster-based Methodology, *Economic Systems Research*, 14 (2), 131-45.
- Krugman, P. (1991) *Geography and Trade* (Cambridge MA, MIT Press).
- Krugman, P., Venables, A.J. (1996) Integration, Specialization, Adjustment, *European Economic Review*, 40, 959-68.
- Porter, M. E. (1998) On Competition (Boston, Harvard Business Review).

ZAŁĄCZNIK A. LISTA SEKTORÓW W AGREGACJI 54 X 54

Numer	Charakterystyka sektora	Numer	Charakterystyka sektor
1	Produkty rolnictwa i łowiectwa	28	Usł. odzyskiwania mater. z odpadów
2	Produkty leśnictwa	29	Energia elektrycz., gaz, gorąca woda
3	Produkty rybołówstwa i rybactwa	30	Woda zimna i jej rozprowadzanie
4	Węgiel i torf	31	Roboty budowlane
5	Ropa naftowa i gaz ziemny, rudy metali, produkty kopalne pozostałe	32	Hand. pojaz. i ich napr., sprzed. paliw
6	Produkty spożywcze i napoje	33	Handel hurtowy i komisowy
7	Wyroby tytoniowe	34	Handel detaliczny
8	Wyroby włókiennicze	35	Usługi hoteli i restauracji
9	Odzież i wyroby futrzarskie	36	Usługi transp. lądowego i rurociąg.
10	Skóry i wyroby ze skór	37	Usługi transp. wodn. i lotniczego
11	Drewno i wyroby z drewna	38	Usługi turystyczne
12	Papier i wyroby z papieru	39	Usługi pocztowe i telekomunikacyjne
13	Druki i nośniki informacji	40	Usługi pośrednictwa finansowego
14	Koks i produkty ropy naftowej	41	Usługi ubezpieczeniowe
15	Chemikalia i wyroby chemiczne	42	Usługi pomocnicze finansowe

16	Wyroby z gumy i tworzyw sztucznych	43	Usługi związane z nieruchomościami
17	Wyr. z pozost. surowców niemetal.	44	Wynajem maszyn i urządzeń
18	Metale	45	Usługi informatyczne
19	Wyroby metalowe gotowe	46	Usługi naukowo-badawcze
20	Maszyny i urządzenia	47	Usługi pozostałe dla dział. gosp.
21	Maszyny biurowe i komputery	48	Usługi administracji publicznej
22	Maszyny i aparatura elektryczna	49	Usługi edukacji
23	Sprzęt rtv i telekomunikacyjny	50	Usługi ochrony zdrowia
24	Instrumenty medyczne i precyzyjne	51	Usługi komunalne
25	Pojazdy mechaniczne	52	Usługi organizacji członkowskich
26	Sprzęt transportowy pozostały	53	Usł. kulturalne, rekreacyjne i sportowe
27	Meble i produkty pozostałe	54	Usługi pozostałe

Input-Output Table Based Method of Cluster Identification

Summary: An idea beyond the triangulization method is that an intermediate demand should be categorized as an intra-cluster if it is large enough not only from economy-wide perspective. Also it should be considered as a significant one by both buyer and seller. Doing so, the triangulization method provides a better insight into the actual structure of economy by distinguishing between three types of links, namely intra-cluster flows, flows which take place between two sectors belonging to different clusters, and flows from sector within cluster to sector outside of clusters. It turned out that the triangulization method leads to the solution which is, at least, as good as those of the diagonalization method. In addition, the solution obtained by using this method is irrespective of applying the intermediate demand matrix, input coefficient matrix, or output coefficient matrix. On the other hand, when applying the Leontief inverse, the identified clusters are different compared to those in the case where we used one of the above-mentioned matrices. It is worth noting that clusters seem to be a quite important in the Polish economy. The sectors belonging to the clusters created approximately a 70 per cent of gross output in 2000, and a 60 per cent of value added, final consumption expenditures, import and export in the same year. However, this conclusion should be drawn with care due to the fact that the high aggregation (55 x 55 sectors) was used in this study. Therefore, this part of our investigation should be repeated in the future at low level of data aggregation as far as possible.

Key words: Input-output model, clusters, triangulization method.