

Anna Domagała

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

ZASTOSOWANIE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS DO BADANIA EFEKTYWNOŚCI EUROPEJSKICH GIEŁD PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH: REALIZACJA FUNKCJI MOBILIZACJI KAPITAŁU

Streszczenie: Celem artykułu jest zastosowanie Data Envelopment Analysis (DEA), metody z powodzeniem wykorzystywanej do oceny efektywności w różnych dziedzinach – w badaniu efektywności działania giełd papierów wartościowych. Metodę DEA wykorzystano do zbadania efektywności działania piętnastu europejskich giełd papierów wartościowych w zakresie realizacji funkcji mobilizacji kapitału w latach 2003-2005. Zastosowano nieradialny, zorientowany na nakłady, model SBM z nadefektywnością.

Słowa kluczowe: DEA, efektywność, giełda, mobilizacja kapitału.

1. Wstęp

Badania dotyczące giełd papierów wartościowych skupiają się przede wszystkim na analizowaniu transakcji dokonywanych na giełdzie, na poszukiwaniu mechanizmów wyznaczających ceny papierów wartościowych oraz prognozowaniu cen walorów, a także na konstruowaniu portfeli inwestycyjnych. Jeżeli w literaturze dotyczącej giełd pojawia się hasło „efektywność”, autorzy mają najczęściej na myśli tzw. efektywność informacyjną rynku kapitałowego. Badania zajmujące się samymi giełdami, jako jednostkami gospodarczymi, które przekształcają swoje nakłady w wyniki, a więc badania nad efektywnością działania giełd należą do rzadkości.

Celem artykułu jest pokazanie, że metoda o nazwie Data Envelopment Analysis (DEA), z powodzeniem wykorzystywana do badania efektywności działania w różnych dziedzinach, może też stanowić użyteczne narzędzie ustalania efektywności giełd papierów wartościowych.

Zastosowanie DEA do badania efektywności działania giełd papierów wartościowych jest w literaturze koncepcją nową. Wśród ogólnie dostępnych publikacji światowych, pojawiło się dotychczas zaledwie kilka takich prac: [Schmiedel 2002 oraz Serifsoy 2005, 2007]. Elementem nowatorskim opracowania jest również zasto-

sowanie mało popularnego modelu SBM (Slack-Based Measure), zaproponowanego przez Tone'a [2001]. W literaturze najczęściej spotykane są dwa podstawowe modele DEA – model CCR oraz BCC. Główną zaletą modelu SBM jest tzw. karanie za niezerowe luzy, której to cechy pozbawione są wspomniane modele podstawowe.

Niniejsze opracowanie, obejmujące przestrzenno-czasową analizę efektywności oraz dwie odrębne podanalizy (czasową i przestrzenną¹), jest częścią szerszego badania [Domagała 2009], w którym przeprowadzono analizę efektywności działania europejskich giełd papierów wartościowych z kilku różnych punktów widzenia, którym odpowiadały różne układy zmiennych.

2. Charakterystyka badania

W opracowaniu zaprezentowano zastosowanie metody DEA w analizie efektywności działania giełd jako jednostek realizujących jedną z głównych funkcji przypisywanych w literaturze rynkom kapitałowym – funkcję mobilizacji kapitału².

Koncepcję takiego badania zaprezentowano na przykładzie piętnastu europejskich giełd papierów wartościowych w latach 2003-2005. Giełdy ujęte w badaniu prezentuje tab. 1:

Tabela 1. Giełdy wykorzystane w badaniu empirycznym

Nr	Oznaczenie	Pełna nazwa giełdy	Kraj
1	Ath	Athens Stock Exchange	Grecja
2	Bra	Bratislava Stock Exchange	Słowacja
3	Bud	Budapest Stock Exchange	Węgry
4	Deu	Deutsche Börse	Niemcy
5	Eur	grupa Euronext	Holandia, Belgia, Francja, Portugalia, Wielka Brytania
6	Ice	Iceland Stock Exchange	Islandia
7	Lju	Ljubljana Stock Exchange	Słowenia
8	Lon	London Stock Exchange	Wielka Brytania
9	Omx	grupa OMX	Finlandia, Dania, Szwecja, Estonia, Łotwa, Litwa
10	Osl	Oslo Børs	Norwegia
11	Pra	Prague Stock Exchange	Czechy
12	Spa	grupa Bolsas y Mercados Españoles	Hiszpania
13	Swx	Swiss Stock Exchange	Szwajcaria
14	War	Warsaw Stock Exchange	Polska
15	Wie	Wiener Börse	Austria

* Pojedynczym obiektem badania może być także grupa giełd. Nazwy giełd, skład grup giełd – obowiązujące w latach 2003-2005.

Źródło: opracowanie własne.

¹ Każda w wariantach tzw. globalnym i lokalnym.

² Mobilizacja kapitału to gromadzenie kapitału z drobnych środków. Ułatwia to przepływ kapitału od podmiotów posiadających go w nadmiarze do podmiotów, które zgłaszają na niego zapotrzebowanie [Dębski 2005, s. 130].

Każda giełda ujęta w tab. 1 opisana została zbiorem intuicyjnie wybranych zmiennych – „nakładów” oraz „wyników”. Decyzja o wyborze zmiennych opierała się na zgromadzonej w oparciu o literaturę przedmiotu wiedzy autorki o zagadnieniu mobilizacji kapitału, wspartej zaleceniami ekspertów. Ale też wpływ na wstępną listę zmiennych miała dostępność danych.

Należy wyraźnie podkreślić, że pojęć „nakład” oraz „wynik” nie należy rozumieć w tradycyjnym ujęciu, typowym dla standardowych analiz typu DEA. Nakłady należy traktować raczej jako *czynniki wejściowe*, które są potrzebne, aby mogły pojawić się dane *czynniki wyjściowe* (wyniki). Przyjmuje się więc założenie, że wyniki są efektem działania przyjętych czynników wejściowych (więcej w: [Domagała 2009, rozdz. 3]).

Wybrana wstępna lista zmiennych poddana została następnie, opracowanej na potrzeby tego badania, procedurze kombinowanego doboru wprzód³. Dzięki temu z grupy zmiennych intuicyjnych wybrano tylko te, które mają istotny wpływ na wskaźnik efektywności DEA. Ostatecznie spośród wstępnych dziewięciu zmiennych do modelu weszło sześć.

Nakłady (czynniki wejściowe):

- x_2 : majątek trwały netto (mln euro),
- x_3 : wskaźnik przejrzystości gospodarczej,
- x_4 : oszczędności brutto (mln euro).

Wyniki (czynniki wyjściowe):

- y_1 : wskaźnik braku monopolizacji giełdy (%)
- y_2 : kapitalizacja (mln euro),
- y_4 : liczba notowanych spółek (szt.).

Poniżej dokonano krótkiej charakterystyki każdej wybranej zmiennej. Dla zachowania porównywalności, wszystkie zmienne publikowane w walucie krajowej sprowadzono do wspólnej jednostki „mln euro” według kursu z 31 grudnia danego roku. Źródłem danych były głównie bazy dostępne na stronach Eurostat, FESE (Federation of European Securities Exchanges) oraz sprawozdania finansowe publikowane przez giełdy.

Zmienna x_2 : *majątek trwały netto*. Jest sumą rzeczowego majątku trwałego i wartości niematerialnych i prawnych. Majątek rzeczowy obejmuje między innymi budynki oraz urządzenia będące w posiadaniu giełdy, a na wielkość wartości niematerialnych i prawnych składają się, na przykład, licencje na użytkowanie oprogramowania komputerowego.

Zmienna x_3 : *wskaźnik przejrzystości gospodarczej*. Mierzony jest indeksem CPI (*Corruption Perceptions Index*), który corocznie opracowuje międzynarodowa, niezależna, pozarządowa organizacja Transparency International. Indeks ten pokazuje poziom korupcji „odczuwanej”⁴ w danym kraju. CPI opiera się na opiniach dostarczanych przez analityków oraz ludzi biznesu z całego świata, w tym eksper-

³ Procedurę zaproponowano i omówiono w rozprawie autorki [Domagała 2009, s. 102-112].

⁴ Odczuwanej (ang. *perceived corruption*), gdyż oczywiście nie ma sposobu na dokładne zmierzenie natężenia korupcji ze względu na to, że zjawisko to funkcjonuje poza prawem.

tów zamieszkałych w ocenianym kraju. Jest to zmienna symptomatyczna. Można przypuszczać, że poziom odczuwalnej korupcji w danym kraju ma wpływ na decyzje inwestorów o lokowaniu tam kapitału.

Ze względu na to, że indeks ten zaliczono do zbioru nakładów (a niska wartość indeksu CPI wskazuje niezadowolającą przejrzystość gospodarczą⁵), przyjęto odwrócone jego wartości poprzez odjęcie wartości indeksu od stałej „10”.

Zmienna x_4 : *oszczędności brutto*. Wielkość makroekonomiczna, którą w rachunkach narodowych określa się nadwyżkę dochodu narodowego brutto do dyspozycji nad wydatkami wszystkich podmiotów państwowych, przedsiębiorstw i gospodarstw domowych na konsumpcję finalną. Oszczędności brutto przeznaczone są na „akumulację, czyli tworzenie i odtworzenie takich aktywów, jak nakłady brutto na środki trwałe, przyrost rzeczowych środków obrotowych i aktywów o wyjątkowej wartości, transfery kapitałowe i/lub redukcję zadłużenia” [Raport GUS 2006, s. 440]. Oszczędności brutto (poza ich częścią przeznaczaną na pokrywanie deficytów) są przekształcane w inwestycje. Można zatem przyjąć, że w tej pozycji rachunków narodowych mieści się kapitał, który staje się między innymi przedmiotem obrotu na rynku, a więc i na giełdzie papierów wartościowych. W badaniu jest to także zmienna symptomatyczna.

Zmienna y_1 : *wskaźnik braku monopolizacji giełdy*. Monopolizacja giełdy opisana została średnim (w danym roku) miesięcznym procentowym udziałem obrotów pięciu spółek, których walorami najczęściej obracano w danym roku (są to zazwyczaj spółki typu blue chip) w ogólnej wielkości obrotów danej giełdy. Ponieważ jednak przedmiotem badania jest funkcja mobilizacji kapitału, zatem jako wynik (czynnik wyjściowy) przyjęto odwrotność tego wskaźnika⁶. Dzięki temu zmienna y_1 wyraża procent ogólnych obrotów, który nie jest zdominowany przez pięć spółek typu blue chip. W tym przypadku wyższa wartość tej zmiennej oznacza mniejszą monopolizację, a zatem większe zróżnicowanie źródeł kapitału dostępnego na giełdzie.

Zmienna y_2 : *kapitalizacja*. Odzwierciedla wielkość giełdy oraz jej atrakcyjność dla inwestorów. Prezentuje cały kapitał zgromadzony na giełdzie w danym czasie. W badaniu wykorzystano średnią miesięczną wartość kapitalizacji giełdy w danym roku.

Zmienna y_4 : *liczba notowanych spółek*. W badaniu wykorzystano średnią (w skali roku) miesięczną liczbę spółek notowanych na giełdzie. Wyższa wartość zmiennej x_3 oznacza większy kapitał (i większe jego zróżnicowanie) zgromadzony na giełdzie.

Badanie przeprowadzono w ujęciu wielopłaszczyznowym i obejmującym:

- analizę przestrzenno-czasową, dającą pogląd na efektywność wszystkich branż pod uwagę giełd w całym badanym okresie czasu,

⁵ Indeks CPI przyjmuje wartości od 0 do 10, przy czym 10 oznacza całkowity brak odczuwalnej korupcji, a więc doskonałą przejrzystość gospodarczą.

⁶ Odwrócenie oznacza tutaj odjęcie wartości wskaźnika od stałej „100%”.

- analizę czasową (efektywność giełd w poszczególnych latach) oraz
- analizę przestrzenną (efektywność giełd w zależności od ich położenia geograficznego).

Analizy czasową i przestrzenną zrealizowano w dwóch wariantach: globalnym oraz lokalnym, które różnią się liczebnością branych pod uwagę giełd.

W każdej z przeprowadzonych wersji analizy zastosowano zorientowany na nakłady nieradialny model SBM z nadefektywnością (SE-SBM-I)⁷:

$$\min_{\phi, \lambda} \delta_{\text{SE-SBM-I}, o} = 1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \phi_i,$$

$$\sum_{j=1 \neq o}^n x_{ij} \lambda_j - x_{io} \phi_i \leq x_{io} \quad (i = 1, \dots, m),$$

$$\sum_{j=1 \neq o}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{ro} \quad (r = 1, \dots, s),$$

$$\phi_i \geq 0, \quad \lambda_j \geq 0.$$

3. Rezultaty i wnioski wynikające z badania empirycznego

Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę rezultatów i wniosków z przeprowadzonego badania empirycznego, mającego na celu szeroką analizę efektywności w zakresie realizacji przez giełdy funkcji mobilizacji kapitału.

3.1. Analiza przestrzenno-czasowa

Analiza przestrzenno-czasowa miała na celu równoczesne zbadanie efektywności wszystkich giełd we wszystkich trzech branych pod uwagę latach.

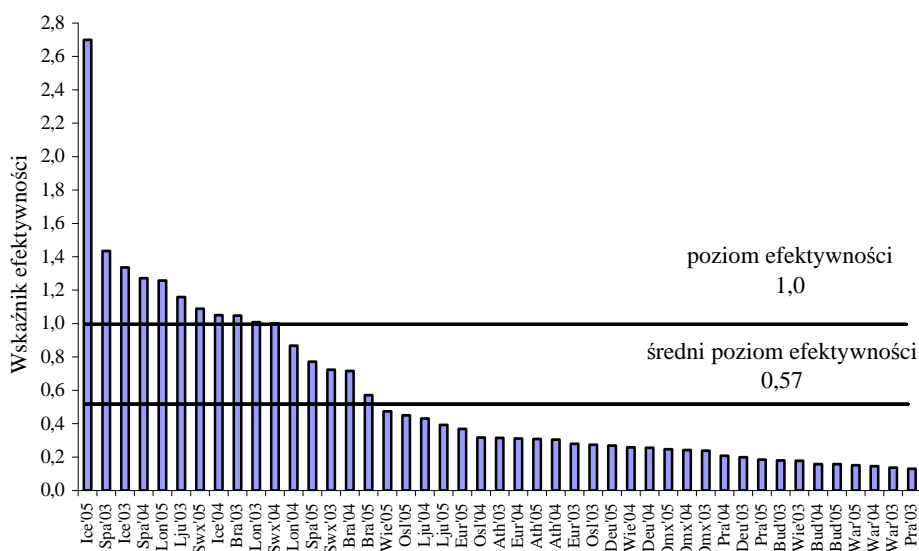
Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że w grupie 45 badanych obiektów występuje 11 efektywnych pod względem zdolności do mobilizacji kapitału.

Najwyższy wskaźnik efektywności (2,7) uzyskała giełda islandzka w roku 2005. Rezultat ten pokazuje, że przy technologiach wykorzystywanych przez badane giełdy, giełda Ice'05 radziła sobie z przekształcaniem czynników wejściowych w wyjściowe najlepiej. Skutecznie przyciągała kapitał, dysponując przy tym relatywnie najniższymi nakładami własnymi (czyli majątkiem trwałym netto), a także przy niskim poziomie dostępnego na rynku kapitału (reprezentowanego przez oszczędności brutto). Na wysoką wartość wskaźnika efektywności tego obiektu

⁷ Obszerne wyprowadzenie modelu SE-SBM-I, a także modele, z których model ten się wywodzi, przedstawione zostały szczegółowo w rozprawie doktorskiej autorki [Domagała 2009, rozdz. 2].

wpływ miała także bardzo dobrze oceniana przejrzystość gospodarcza w Islandii (indeks CPI dla tego kraju od lat przekracza wartość 9).

Na rysunku 1 przedstawiono uporządkowane malejąco wartości wskaźników efektywności, uzyskanych z rozwiązania modeli SE-SBM-I dla poszczególnych giełd. Na osi odciętych znajdują się symbole badanych obiektów. Symbole te składają się ze skrótu (określającego daną giełdę) oraz roku (np. Ice'05 oznacza obiekt, którym jest giełda islandzka w roku 2005⁸). Wymienione wcześniej giełdy efektywne to obiekty, których słupki na wykresie przekraczają poziom efektywności 1,0. Na rysunku zaznaczono także średni poziom efektywności wszystkich badanych obiektów (0,57).



Rys. 1. Wskaźniki efektywności giełd w latach 2003-2005

Źródło: opracowanie własne.

W analizowanym okresie giełdy charakteryzowały się bardzo zróżnicowanym poziomem efektywności. Można stwierdzić, że większość z nich słabo radziła sobie z pełnieniem funkcji mobilizacji kapitału – aż 29 giełd uzyskało efektywność niższą niż średnia.

Zaskoczeniem może być fakt, że wśród najslabiej działających obiektów znalazły się duże giełdy, takie jak Deutsche Börse czy Euronext. Intuicja wskazuje raczej, że im większa i lepiej rozwinięta giełda, tym efektywność w gromadzeniu kapitału powinna być wyższa⁹.

⁸ Wyjaśnienia skrótów giełd znajdują się w tabeli 1.

⁹ Trzeba jednak pamiętać, że analizowana jest tutaj zdolność osiągnięcia założonych wyników przy jak najmniejszych nakładach. Jeśli porównać poziom wykorzystywanych nakładów przez

Poza wspomnianymi dwiema giełdami, zgodnie z oczekiwaniami, najsłabiej w świetle układu II wypadły giełdy młode, działające w krajach niemających ugruntowanej pozycji gospodarczej. Są to przede wszystkim giełdy w Polsce, Czechach oraz na Węgrzech. Wyjątkiem jest giełda słowacka, która charakteryzuje się wysoką (choć z roku na rok malejącą) efektywnością.

3.2. Analiza czasowa

Analiza czasowa miała na celu zbadanie efektywności branż pod uwagę giełd w poszczególnych latach. Przeprowadzono ją w dwóch wariantach – globalnym i lokalnym. Wariant globalny polegał na wyodrębnieniu wartości wskaźników efektywności dla poszczególnych lat ze zbioru rezultatów uzyskanych w ramach analizy przestrzenno-czasowej. W wariantcie lokalnym przeprowadzono odrębne dla każdego roku analizy efektywności¹⁰.

Rezultaty obu wariantów analizy czasowej były bardzo zbliżone w sensie uporządkowania (rankingu) giełd, mimo że różniły się co do wartości wskaźników efektywności uzyskanych przez giełdy efektywne.

Wskaźniki efektywności w analizie lokalnej były nieco wyższe niż w wersji globalnej. Dotyczyło to przede wszystkim obiektów efektywnych, które „lokalnie” (czyli na tle tylko danego roku), jak się okazało, działały dużo lepiej niż jednostki nieefektywne. Uwypukla to zaobserwowaną dużą różnicę między efektywnymi liderami i słabymi giełdami nieefektywnymi.

Warto podkreślić, że obie wersje analizy wskazały te same wzorce. Najsukteczniej przyciągały kapitał giełdy: islandzka, hiszpańska, brytyjska, szwajcarska oraz słowacka. Zgodność wzorców wskazywanych przez obie wersje analiz zwiększa wiarygodność rezultatów analizy.

Uporządkowanie (ranking) giełd ze względu na wartości wskaźnika efektywności jest niezwykle stabilne ze względu na zastosowany typ analizy. Zarówno ujęcie globalne, jak i lokalne wskazuje podobny ranking konkretnych giełd – mimo że analiza lokalna została przeprowadzona dla innej (mniejszej) liczby obiektów.

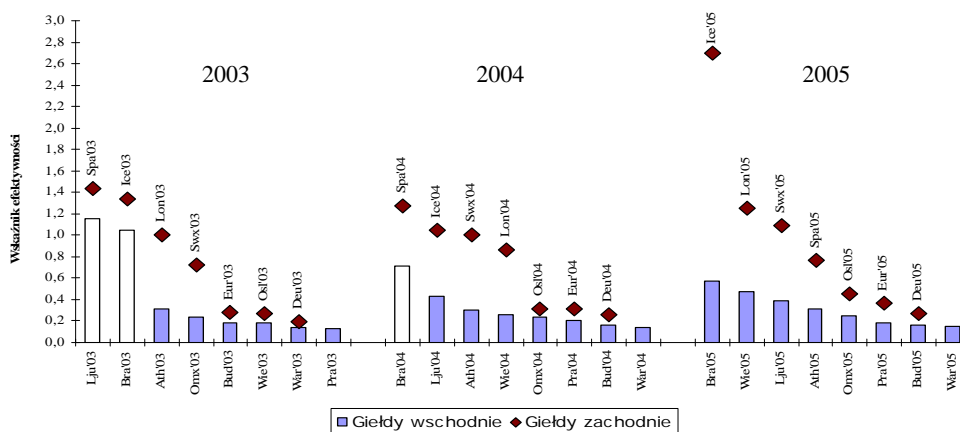
Silne podobieństwo rankingów (wskaźnik korelacji rang Spearmana we wszystkich latach przekraczał 0,9) zwiększa wiarygodność analizy efektywności i wskazuje, że wystarczy przeprowadzić jedną wersję analizy, a nie spowoduje to istotnej utraty informacji o rezultatach badania efektywności w ramach drugiej wersji.

wspomniane dwie duże giełdy z nakładami ponoszonymi przez pozostałe, rezultaty obliczeń nie wydają się przypadkowe. Obie giełdy charakteryzują się bowiem bardzo dużymi wartościami zmiennej x_2 (majątek trwały netto) oraz x_4 (oszczędności brutto) w stosunku do uzyskiwanych wyników.

¹⁰ Oznacza to, że w wariantcie globalnym efektywność danej giełdy w danym roku oceniana jest na tle wszystkich giełd we wszystkich latach, a w wariantcie lokalnym na tle wszystkich giełd, ale tylko w danym roku – a zatem różna będzie liczba obiektów poddanych badaniu i co za tym idzie, różne mogą być wzorce wskazywane przez zastosowany model DEA.

3.3. Analiza przestrzenna

Analiza przestrzenna pozwoliła spojrzeć na efektywność działania giełd w zakresie mobilizacji kapitału z perspektywy położenia geograficznego. Podobnie jak w przypadku analizy czasowej, przeprowadzono ją w dwóch wariantach – globalnym i lokalnym. Piętnaście badanych giełd podzielono na dwie grupy, tzw. grupę wschodnią oraz grupę zachodnią (giełdy przypisane do grupy zachodniej oznaczono kolorem szarym w tab. 1)¹¹.



Rys. 2. Rezultaty analizy przestrzennej w wariantcie globalnym

Źródło: opracowanie własne.

W świetle badania zdolności mobilizacji kapitału rezultaty analizy przestrzennej w wariantcie globalnym¹² wskazują, że giełdy krajów zachodnioeuropejskich w badanym okresie dużo skuteczniej radziły sobie z przyciąganiem kapitału (średni wskaźnik efektywności to 0,82) niż giełdy we wschodnim obszarze Europy (średnia efektywność na poziomie 0,35)¹³. Wyraźną przewagę giełd zachodnich nad wschodnimi widać na rys. 2, który zawiera dwie serie uporządkowane malejąco według wartości wskaźnika efektywności. Seria słupkowa obrazuje efektywność giełd wschodnich, a punktowa – giełd zachodnich.

¹¹ Podział ten jest kompromisem pomiędzy faktycznym postrzeganiem przynależności danego kraju do Europy Wschodniej lub Zachodniej a potrzebą zachowania właściwej liczby obiektów poddanych badaniu metodą DEA (pozwala to zachować odpowiednią liczbę stopni swobody).

¹² Każda grupa analizowana była na tle wszystkich giełd we wszystkich latach.

¹³ Jest to zgodne z oczekiwaniami, gdyż funkcja mobilizacji kapitału przypisywana jest rozwiniętym rynkom kapitałowym, a duża część giełd zaliczonych na potrzeby badania do grupy wschodniej to giełdy działające stosunkowo niedługo, zazwyczaj niewielkie, o zasięgu często tylko lokalnym. Młode giełdy wschodnie dopiero rozwijają się, więc naturalne jest, że wzorują się na „doświadczonych” giełdach zachodnich.

Jeśli chodzi o rezultaty wariantu lokalnego¹⁴ analizy przestrzennej, przeciętna efektywność giełd w zakresie mobilizacji kapitału była nieco niższa w grupie zachodniej (0,82) niż w grupie wschodniej (0,89). W obu grupach prawie 50% obiektów to wzorce – w grupie wschodniej, liczącej 24 obiekty, wyróżniono aż 11 wzorców, a w grupie 21 giełd zachodnich było ich 9.

Warto zwrócić uwagę, że rezultatów wariantu lokalnego nie można porównywać, a więc nie można stwierdzić, iż w świetle przestrzennej analizy lokalnej giełdy wschodnie są efektywniejsze niż zachodnie. Byłby to błąd metodologiczny. Rezultaty te dotyczą bowiem dwóch odrębnych podzbiorów giełd, których efektywność wyznaczana jest osobno, w oparciu tylko o obiekty należące do danego podzbioru, a więc należy je interpretować osobno.

Rezultaty obu wariantów (globalnego i lokalnego) analizy przestrzennej wskazują, że w przypadku grupy zachodniej różnice w ocenie efektywności giełd są nieznaczne, natomiast dla grupy wschodniej warianty te stanowią dwa różne badania. Wynika to oczywiście z istoty metody DEA, która pozwala badać względną efektywność, a więc efektywność na tle badanej grupy obiektów. W przypadku globalnej analizy przestrzennej, przeprowadzonej na tle wszystkich obiektów, wzorcami są głównie giełdy zachodnie. Oczywiście jest więc, że po ich usunięciu w grupie wschodniej wyodrębniane są nowe „lokalne” wzorce. Prowadzi to do wniosku, że wariant lokalny analizy przestrzennej w zakresie zdolności giełd do mobilizacji kapitału, tworzy inny obraz efektywności giełd niż wariant globalny. Nie można zatem stosować obu tych wariantów zamiennie.

Literatura

- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., *Measuring the efficiency of decision making units*, „European Journal of Operational Research” 1978, no. 2, s. 429-444.
- Dębski W., *Rynek finansowy i jego mechanizmy*, PWN, Warszawa 2005.
- Domagała A., *Zastosowanie metody Data Envelopment Analysis do badania efektywności europejskich giełd papierów wartościowych*, niepublikowana praca doktorska, promotor: prof. dr hab. B. Guzik, prof. zw. UEP, dr hab. J. Paradysz, prof. nadzw. UEP, praca obroniona w roku 2009.
- Raport GUS, *Rachunki Narodowe według sektorów i podsektorów instytucjonalnych 2000-2004*, „Studia i Analizy Statystyczne”, Warszawa, czerwiec 2006, s. 440.
- Schmiedel H., *Total factor productivity growth in European stock exchanges: A non-parametric frontier approach*, „Bank of Finland Discussion Papers”, 2002.
- Serifsoy B., *Business Models and Total Factor Productivity of Stock Exchanges – Empirical Evidence*, referat na konferencji: Clearing and Settlement of Financial Markets: Europe and Beyond w Cass Business School, London 16-18.06.2005.
- Serifsoy B., *Stock exchange business models and their operative performance*, „Journal of Banking and Finance” 2007, no. 31/10, s. 2978-3012.
- Tone K., *A Slack-based measure of efficiency in data envelopment analysis*, „European Journal of Operational Research” 2001, no. 130, s. 498-509.

¹⁴ Efektywność danej giełdy oceniana była tylko na tle grupy (wschodniej lub zachodniej), do której giełda przynależy.

EFFICIENCY ESTIMATION OF THE EUROPEAN STOCK EXCHANGES USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: EFFICIENCY OF THE CAPITAL MOBILIZATION

Summary: The aim of the article is to present the application of Data Envelopment Analysis (DEA) in the area of estimation of the stock exchange efficiency. To illustrate the idea, Data Envelopment Analysis was used to estimate the efficiency of the capital mobilization of the fifteen European stock exchanges in the period of three years (2003-2005). Non-radial input-oriented Slack-Based Measure (SBM) of super-efficiency was applied.