

Struktura własnościowa a efektywność technologiczna największych banków w Polsce

Wstęp

We współczesnych badaniach ilościowych efektywność obiektów gospodarczych zazwyczaj określana jest na podstawie podejścia Data Envelopment Analysis (DEA) zapoczątkowanego przez Charnesa, Coopera i Rhodesa [1978] lub za pomocą opartego na modelach ekonometrycznych podejścia parametrycznego, którego głównym animatorem jest Afriat [1972].

Tematem artykułu jest konfrontacja ocen efektywności największych banków w Polsce z charakterystykami określającymi ich strukturę własnościową (typ własności i kraj pochodzenia akcjonariatu) oraz wiek banków. Mówiąc o efektywności mamy cały czas na myśli tzw. efektywność technologiczną, czyli efektywność w sensie DEA. Efektywność banków ustalono na podstawie ukierunkowanego na nakłady modelu tzw. nadefektywności CCR.

W artykule próbujemy odpowiedzieć na pytanie, czy zróżnicowanie efektywności jest, i jak, skorelowane ze zróżnicowaniem struktury własnościowej. Porównując efektywność banków zastosowano powszechnie znany test Kruskala-Wallisa. Oszacowano też modele ekonometryczne opisujące zależność efektywności od charakterystyk struktury własnościowej.

Model nadefektywności DEA

Efektywność banków oceniano za pomocą jednego z ważniejszych modeli Data Envelopment Analysis – modelu nadefektywności CCR (w skrócie SE-CCR). Został on zaproponowany przez Bankera i Gilforda [1988], Bankera, Dasa i Datarę [1989] oraz Charnesa i innych [1992]. Najbardziej popularne zastosowanie nadefektywności CCR dotyczy ustalania rankingu obiektów, np. Andersen, Petersen [1993]. Model nadefektywności ma jednak o wiele szersze znaczenie w analizie obiektów gospodarczych, jak i społecznych. W literaturze polskiej jego sformułowanie oraz interpretację omówiono w pracy Guzik [2008].

* Autor jest pracownikiem Katedry Ekonometrii Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Artykuł wpłynął do redakcji w październiku 2008 r.

Ideą ukierunkowanego na nakłady modelu SE-CCR jest ustalenie tzw. *współczynników rankingowych* dla poszczególnych obiektów $o = 1, \dots, J$. Współczynnik rankingowy dla obiektu o -tego, ρ_o , określa jaką krotność nakładów obiektu o -tego musiałyby ponieść pozostałe obiekty w swej optymalnej technologii wspólnej, aby uzyskać rezultaty nie gorsze od uzyskanych przez obiekt o -ty. Współczynnik rankingowy określa *relatywną przewagę* obiektu o -tego nad wszystkim pozostałymi obiektami (nad konkurentami)

(a) Jeśli współczynnik rankingowy ρ_o jest większy od 1 oznacza to, że obiekt o -ty jest skuteczniejszy od swoich konkurentów, bo ci – nawet w swej optymalnej technologii wspólnej – potrzebują więcej nakładów niż potrzebował obiekt o -ty. Mówimy wtedy, że obiekt o -ty jest w pełni efektywny.

(b) Jeśli zaś $\rho_o < 1$, to obiekt nie jest tak skuteczny jak inni, bowiem jego konkurenci w swej optymalnej technologii wspólnej potrzebowaliby mniej nakładów dla wykonania zadań obiektu o -tego. Mówimy wtedy, że obiekt nie jest efektywny.

Wskaźnik rankingowy lub jego przekształcenie:

$$E_o = \frac{\rho_o}{\rho_{\max}} \quad (1)$$

gdzie:

$$\rho_{\max} = \max (\rho_o ; o = 1, \dots, J)$$

nazwać można wskaźnikiem efektywności w *sensie SE-CCR*. Wskaźnik E_o jest lepszy od ρ_o , gdyż jest unormowany na przedziale $[0, 1]$. Ranking obiektów według obu tych wskaźników jest oczywiście identyczny.

Efektywność technologiczna największych banków w Polsce

Lista banków

Wstępnie ustalono listę 26 największych banków działających w Polsce, wykluczając z analizy banki średnie i małe, przez które rozumiano banki zatrudniające w 2006 r. poniżej 800 osób. Listę tę sporządzono na podstawie publikacji *50 największych banków w Polsce*, wydanej w 2007 r. jako dodatek do miesięcznika finansowego Bank¹. Banki nie analizowane to przede wszystkim banki spółdzielcze i hipoteczne (które ze względu na swą specyfikę i tak powinny być badane oddzielnie). Wykluczono też banki, dla których podstawowe informacje zawierały duże luki w danych: Deutsche Bank PBC, Santander Consumer Bank SA².

¹ Bank. Miesięcznik Finansowy, czerwiec 2007 r.

² Informacje o drugim banku tej grupy – Santander Consumer Bank, są pełne i go uwzględniono.

Ze wstępnej listy, po obliczeniu wskaźników rankingowych modelu SE-CCR, usunięto jeszcze trzy banki, których efektywność wyraźnie odbiegała w górę od pozostałych z uwagi na ich dość specyficzny zakres działalności. Były to: ABN AMRO Bank (jego klientela to głównie korporacje międzynarodowe oraz przedsiębiorstwa zajmujące się handlem zagranicznym), Bank Gospodarstwa Krajowego (głównym jego celem jest realizacja zadań rządowych) oraz Bank Poczty (funkcje jednostek operacyjnych Banku pełnią w większości urzędy pocztowe).

Ostateczny, poddany analizie zbiór, liczy 23 banki. Ich listę zamieszczono w tablicy 1.

Nakłady i rezultaty w sensie DEA

Przyjęto następującą listę rezultatów:

1. *należności od banków* (mln zł), *Należności*,
2. *wynik z tytułu odsetek* (mln zł), *Odsetki*,
3. *wynik z tytułu prowizji i pozostałych operacji* (mln zł), *Prowizje*.

Natomiast listę nakładów tworzą:

1. *zatrudnienie* (osoby), *Zatrudnienie*,
2. *rzeczowe aktywa trwałe* (mln zł), *Majątek*,
3. *kredyty i pożyczki udzielone* (mln zł), *Kredyty*,
4. *inwestycje i papiery wartościowe* (mln zł), *Inwest. fin.*,
5. *zobowiązania wobec banku centralnego oraz zobowiązania z tytułu instrumentów finansowych* (mln zł), *Zobow. bank.c.*,
6. *zobowiązania wobec klientów* (mln zł) *Zobow. klienci*.

Traktowanie wyników trzech podstawowych aktywnych działalności bankowych jako rezultatów, jak się zdaje, nie wymaga komentarza.

Bardziej zróżnicowana jest lista nakładów. Występują w niej nie tylko dwa klasyczne czynniki produkcji: (1) praca oraz (2) majątek, ale także charakterystyki czterech działalności banku, za pomocą których uzyskiwane są środki niezbędne dla prowadzenia działalności aktywnych, a więc: (3) kredytowanie, (4) inwestowanie na rynku finansowym, (5) zadłużanie się w banku centralnym, (6) pozyskiwanie depozytów.

Dane statystyczne na temat nakładów i rezultatów w badanych bankach w 2006 r. przytoczono w tabl. 1.

Tablica 1

Informacje statystyczne, 2006 r.

| Nakład/Rezultat | Bank Gospod. Żywn. | Bank Handlowy | Bank Inicjatyw Społ. Gosp. | Bank Millennium | Bank Ochr. Środ. | Bank Przem. Handl. | Bank Polskiej Spółdz. | BRE Bank | Bank Zachodni WBK | Dominet Bank | Euro Bank |
|-----------------|--------------------|---------------|----------------------------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------------|----------|-------------------|--------------|-----------|
| | BGŻ | BHa | BISE | BMill | BOŚ | BPH | BPS | BRE | BZWBK | Dominet | Euro |
| Zatrudnienie | 5387 | 5591 | 783 | 5089 | 1715 | 9852 | 1552 | 3320 | 7467 | 856 | 1772 |
| Majątek | 440 | 651 | 93 | 323 | 117 | 1148 | 80 | 580 | 494 | 68 | 87 |
| Kredyty | 9713 | 10152 | 1654 | 14937 | 5794 | 35594 | 2176 | 23044 | 17607 | 1029 | 1688 |
| Inwest. fin. | 3871 | 13223 | 528 | 3866 | 1386 | 15935 | 4636 | 11077 | 9245 | 132 | 254 |
| Zobow. bank. c | 2038 | 10983 | 193 | 5347 | 652 | 14260 | 6806 | 12620 | 3597 | 289 | 1037 |
| Zobow. klienci | 14002 | 18871 | 2211 | 16069 | 6717 | 41438 | 1173 | 24669 | 24169 | 989 | 1442 |
| Należności | 4145 | 9364 | 206 | 1123 | 578 | 8657 | 1490 | 2844 | 3155 | 40 | 771 |
| Odsutki | 459 | 1026 | 72 | 651 | 167 | 1955 | 105 | 724 | 1034 | 132 | 230 |
| Prowizje | 228 | 1188 | 44 | 603 | 144 | 1358 | 68 | 855 | 1331 | 11 | 166 |

| Nakład/Rezultat | Fortis Bank | GE Money Bank | Getin Bank | ING Bank Śląski | Invest Bank | Kredyt Bank | Lukas Bank | Nordea Bank Polska | Bank PeKaO | PKO BP | Raiffeisen Bank | Santander Consumer Bank |
|-----------------|-------------|---------------|------------|-----------------|-------------|-------------|------------|--------------------|------------|--------|-----------------|-------------------------|
| | Fortis | GE Money | Getin | ING | Invest | Kredyt | Lukas | Nordea | PeKaO | PKO | Raiff | Santander |
| Zatrudnienie | 1339 | 3517 | 2017 | 7287 | 1164 | 5627 | 4389 | 982 | 15647 | 31955 | 2156 | 585 |
| Majątek | 60 | 79 | 102 | 717 | 67 | 386 | 161 | 56 | 1498 | 2654 | 51 | 11 |
| Kredyty | 7038 | 11135 | 6150 | 12988 | 1026 | 11550 | 4670 | 643 | 31778 | 58938 | 10013 | 5871 |
| Inwest. fin. | 839 | 30 | 1646 | 19764 | 285 | 6879 | 82 | 5336 | 18714 | 19836 | 1031 | 8 |
| Zobow. bank. c | 4859 | 8912 | 3960 | 5208 | 123 | 3492 | 1380 | 1383 | 4771 | 14917 | 2918 | 5218 |
| Zobow. klienci | 4249 | 56 | 5899 | 38561 | 1461 | 15550 | 3256 | 4800 | 51793 | 82900 | 10659 | 63 |
| Należności | 2059 | 7 | 2777 | 13517 | 381 | 2181 | 781 | 667 | 10513 | 13431 | 2796 | 19 |
| Odsutki | 208 | 835 | 314 | 936 | 110 | 780 | 960 | 137 | 2377 | 3785 | 506 | 213 |
| Prowizje | 200 | 333 | 225 | 824 | 44 | 572 | 60 | 112 | 2279 | 2254 | 334 | 92 |

Źródło: 50 największych banków w Polsce, „Bank. Miesięcznik Finansowy”, czerwiec 2007 r.

Wskaźniki rankingowe

Po zastosowaniu ukierunkowanego na nakłady modelu SE-CCR, na podstawie danych z tabl. 1, otrzymano wskaźniki rankingowe przedstawione w tabelicy 2. Reprezentują one efektywność technologiczną (czyli skuteczność) przekształcania wiązki sześciu rozpatrywanych nakładów (*zatrudnienie, majątek, kredyty, inwestycje finansowe, zobowiązania wobec banku centralnego i instytucji finansowych, zobowiązania wobec klientów*) w wiązkę rozpatrywanych 3 rezultatów (*należności, odsetki, prowizje*).

Tablica 2

Ranking banków wg wskaźnika rankingowego 2006 r.

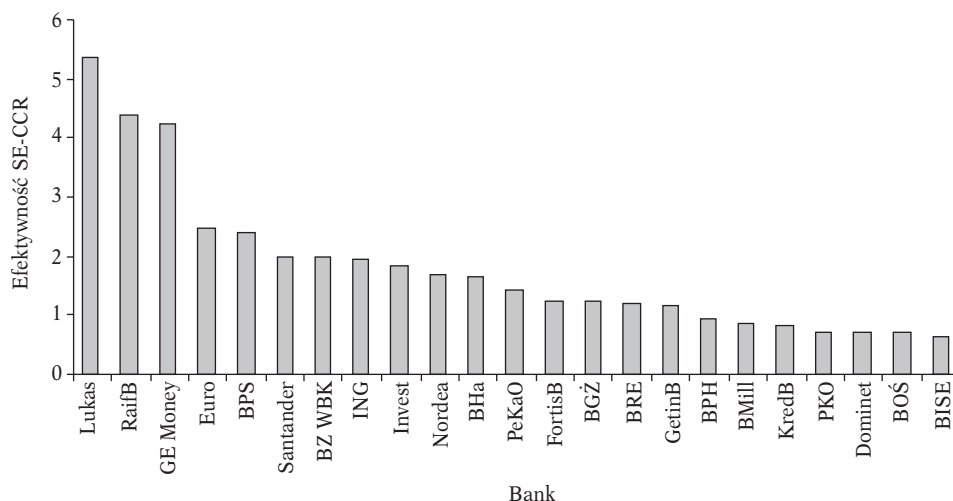
| Miejsce | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Bank | Lukas | Raiff | GE Money | Euro | BPS | Santander | BZWBK | ING | Invest | Nordea | BHa |
| ρ | 5,35 | 4,37 | 4,21 | 2,46 | 2,38 | 2,00 | 1,98 | 1,94 | 1,83 | 1,69 | 1,65 |
| E | 1,00 | 0,82 | 0,79 | 0,46 | 0,45 | 0,37 | 0,37 | 0,36 | 0,34 | 0,32 | 0,31 |

| Miejsce | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Bank | PeKaO | Fortis | BGŻ | BRE | Getin | BPH | BMill | Kredyt | PKO | Dominet | BOŚ | BISE |
| ρ | 1,43 | 1,26 | 1,24 | 1,21 | 1,18 | 0,95 | 0,88 | 0,83 | 0,71 | 0,71 | 0,70 | 0,64 |
| E | 0,27 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,12 |

Źródło: opracowanie własne

Ilustracją tabelicy 1 jest rys. 1.

Rysunek 1. Wskaźniki rankingowe banków, 2006 r.



Źródło: obliczenia własne

Przykładowe wnioski

- Zdecydowanie największą efektywnością w sensie SE-CCR charakteryzowały się trzy banki, w których dominuje akcjonariat zagraniczny: Lukas Bank, Raiffeisen Bank oraz GE Money Bank. Ich skuteczność przekształcania nakładów w rezultaty była 5-4 razy większa niż w innych bankach.
- Bankami nie w pełni efektywnymi były: Bank BPH, Bank Millenium, Kredyt Bank, PKO BP, Dominet Bank, Bank Ochrony Środowiska oraz Bank Inicjatyw Społeczno-Gospodarczych, przy czym wyraźnie najmniejszą efektywnością odznaczały się banki z dominującym udziałem akcjonariatu państwowego lub instytucji państwowych (PKO, BOŚ, BISE).

Zamieszczone w tabl. 2 oraz na rys. 1 wyniki sugerują, że efektywność największych banków w Polsce jest w jakimś stopniu uzależniona od struktury akcjonariatu. Tę sprawę postanowiono zbadać dokładniej, stosując niektóre narzędzia analizy statystycznej i ekonometrycznej.

Struktura własnościowa banków

W tabl. 3 podano informacje o strukturze własnościowej akcjonariatu poszczególnych banków (według typu własności i kraju pochodzenia akcjonariatu) oraz o dacie ich powstania.

Tablica 3

Struktura własnościowa akcjonariatu banków oraz wiek banku, 2006 r.

| Bank | Kraj pochodzenia (%) | | | Typ własności (%) | | | Data powstania | |
|----------|----------------------|--------|------------|-------------------|-----------|--------------|----------------|-------------|
| | zagraniczny | polski | niezident. | prywatny | państwowy | niezidentyf. | obecna forma | poprzednicy |
| BGŻ | 50 | 49 | 1 | 41 | 44 | 15 | 1996 | 1975 |
| BHa | 71 | 7 | 22 | 71 | 7 | 22 | 1997 | 1870 |
| BISE | 41 | 41 | 18 | 38 | 44 | 18 | 1990 | 1990 |
| BMill | 70 | 0 | 30 | 70 | 0 | 30 | 1989 | 1989 |
| BOŚ | 47 | 44 | 9 | 47 | 53 | 0 | 1991 | 1991 |
| BPH | 95 | 4 | 1 | 95 | 4 | 1 | 1989 | 1989 |
| BPS | 20 | 70 | 10 | 70 | 20 | 10 | 2002 | 1989 |
| BRE | 73 | 0 | 27 | 73 | 0 | 27 | 1986 | 1986 |
| BZ WBK | 71 | 0 | 29 | 100 | 0 | 0 | 2001 | 1989 |
| Dominet | 10 | 90 | 0 | 100 | 0 | 0 | 1991 | 1989 |
| Euro | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2003 | 2003 |
| Fortis | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 1999 | 1990 |
| GE Money | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2004 | 2004 |
| Getin | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2004 | 1989 |
| ING | 87 | 0 | 13 | 87 | 0 | 13 | 2001 | 1989 |
| Invest | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 | 1999 | 1991 |
| Kredyt | 86 | 0 | 14 | 86 | 0 | 14 | 2001 | 1990 |
| Lukas | 75 | 25 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2001 | 1991 |

cd. tablicy 3

| Bank | Kraj pochodzenia (%) | | | Typ własności (%) | | | Data powstania | |
|-----------|----------------------|--------|------------|-------------------|-----------|--------------|----------------|-------------|
| | zagraniczny | polski | niezident. | prywatny | państwowy | niezidentyf. | obecna forma | poprzednicy |
| Nordea | 97 | 3 | 0 | 100 | 0 | 0 | 1999 | 1992 |
| PeKaO | 67 | 4 | 29 | 96 | 4 | 0 | 1993 | 1929 |
| PKO | 0 | 100 | 0 | 48 | 52 | 0 | 1987 | 1919 |
| Raiff | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 1991 | 1991 |
| Santander | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2003 | 1999 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie źródeł internetowych

Odpowiednie informacje otrzymano ze stron internetowych poszczególnych banków³ oraz ze strony *www.banki.pajo.pl* i innych źródeł internetowych.

W zakresie *typu własności* wyróżniono trzy warianty:

- prywatny (= prywatny i spółdzielczy),
- państwowy (= skarb państwa + instytucje i firmy państwowe),
- niezidentyfikowane⁴.

Jeśli idzie o *kraj pochodzenia akcjonariatu*, również ustalono trzy warianty:

- polski,
- zagraniczny,
- niezidentyfikowany.

Za, wykorzystany w niniejszym badaniu efektywności, *rok powstania banku* uznano rok wprowadzenia formy organizacyjnej, w ramach której bank funkcjonował w 2006 r. Trudno bowiem odwoływać się do zupełnie nieporównywalnej przeszłości, np. PKO powstał w 1919 a Bank Handlowy – w 1870.

Średni poziom efektywności

W obecnym rozdziale interesuje nas pytanie, czy średni poziom efektywności w grupach banków może być uznany za podobny czy też za istotnie różny. Badano następujące grupy banków:

A. typ własności:

- z dominującym i przeważającym (> 50%) udziałem własności prywatnej,
- z dominującym i przeważającym (> 50%) udziałem własności nieprywatnej (państwowej i niezidentyfikowanej);

B. kraj pochodzenia:

- z dominującym i przeważającym (> 50%) udziałem akcjonariatu zagranicznego,
- z dominującym i przeważającym (> 50%) udziałem akcjonariatu niezagranicznego, czyli krajowego i niezidentyfikowanego;

³ Wykaz stron internetowych banków, zob. *www.banki.pajo.pl*

⁴ Informacje o strukturze akcjonariatu dość często zawierają enigmatyczną pozycję „pozostałe” lub wręcz nie sumują się do 100%

C. data powstania (w obecnej formie)

- a) banki powstałe najpóźniej w 2000 r.,
 b) banki powstałe po roku 2000.

W tabl. 4 podano średnie wskaźników efektywności w poszczególnych grupach banków oraz ich wartości minimalne i maksymalne. Termin „nie-kryterium” oznacza grupę banków o przeciwnej przynależności niż grupa oznaczona jako „kryterium”.

Tablica 4

Średnia efektywność w grupach banków, 2006 r.

| Miejsce | Bank | Współczynnik rankingowy | 1. zagraniczny 0. niezagraniczny | 1. prywatny 0. nieprywatny | 1. młody 0. stary | 1. prywatny polski 0. inny | 1. nieprywatny polski 0. inny |
|---------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Lukas | 5,348 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | Raiff | 4,372 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | GE Money | 4,209 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Euro | 2,459 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | BPS | 2,383 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | Santander | 2,003 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | BZ WBK | 1,976 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | ING | 1,944 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | Invest | 1,833 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | Nordea | 1,691 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | BHa | 1,651 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | PeKaO | 1,426 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | Fortis | 1,261 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | BGŻ | 1,240 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 15 | BRE | 1,212 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Getin | 1,177 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 17 | BPH | 0,950 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | BMill | 0,880 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | Kredyt | 0,826 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 20 | PKO | 0,712 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 21 | Dominet | 0,706 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 22 | BOŚ | 0,696 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 23 | BISE | 0,639 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| średnia ogółem | | 1,81 | - | - | - | - | - |
| średnia kryterium (1) | | - | 2,15 | 2,02 | 2,48 | 1,52 | 0,82 |
| średnia nie-kryterium (0) | | - | 1,17 | 0,82 | 1,38 | 1,88 | 2,02 |
| max kryterium (1) | | - | 5,35 | 5,35 | 5,35 | 2,38 | 1,24 |
| min kryterium (1) | | - | 0,83 | 0,71 | 0,83 | 0,71 | 0,64 |
| max nie-kryterium (0) | | - | 2,38 | 1,24 | 4,37 | - | - |
| min nie-kryterium (0) | | - | 0,64 | 0,64 | 0,64 | - | - |

Źródło: opracowanie własne na podstawie tablicy 3

Przykładowe wnioski

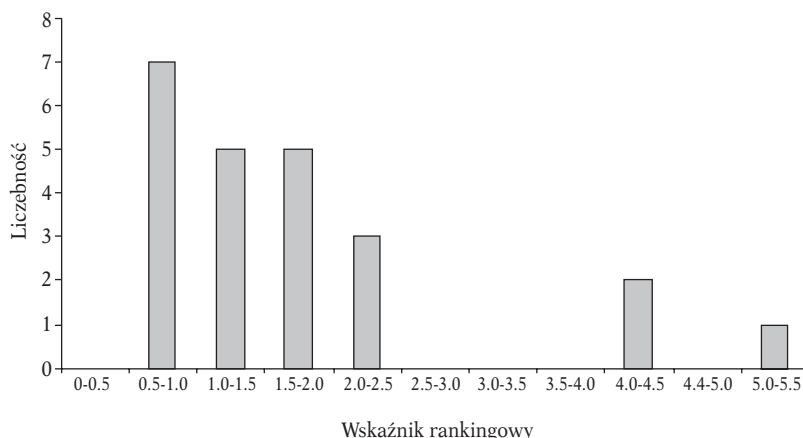
- Na pierwszy rzut oka wydaje się, że efektywność banków zagranicznych, wynosząca średnio 2,15, jest wyraźnie – bo prawie dwukrotnie – wyższa od efektywności banków krajowych (= niezagranicznych), wynoszącej 1,17.
- Podobnie wyraźnie większą średnią efektywnością charakteryzują się banki prywatne (średni wskaźnik 2,02) w stosunku do banków nieprywatnych (0,82) oraz banki „młode”, powstałe w obecnej formie organizacyjnej po 2000 r. (średni wskaźnik 2,48) wobec banków starszych, powstałych przed rokiem 2000 (wskaźnik średni 1,38).
- Również prawie dwukrotnie większe są maksymalne wskaźniki rankingowe w grupie banków zagranicznych oraz prywatnych (5,35) w relacji do maksymalnego wskaźnika odpowiednio w grupie banków krajowych oraz nieprywatnych (2,36 oraz 1,24).

Zanotowane różnice wydają się znaczne. Niemniej, dla uzyskania bardziej wiążących wniosków, zweryfikujemy je statystycznie. Generalnie będzie chodziło o sprawdzenie, czy podane przed chwilą średnie, które od teraz traktujemy jako średnie próbkowe, różnią się od siebie w sposób istotny. Wykorzystamy w tym celu znany test nieparametryczny Kruskala-Wallisa (test sumy rang).

Testowanie różnic średniej efektywności w grupach banków

Stosujemy test Kruskala-Wallisa, a nie jakiś test parametryczny (np. analizy wariancji), gdyż, po pierwsze, trudno przypuścić, by probabilistyczny rozkład badanej cechy statystycznej (tu: wskaźnika rankingowego) był normalny, co zakłada większość testów parametrycznych. Wręcz przeciwnie, należy powiedzieć, że tak nie jest, gdyż wskaźniki efektywności nie mogą być ujemne, co rozkład normalny dopuszcza⁵.

Rysunek 2. Rozkład częstości wskaźników rankingowych



Źródło: opracowanie własne na podstawie tablicy 2

⁵ Rozkład normalny, nawet jeśli jego średnia jest dodatnia, określony jest na dziedzinie $(-\infty, +\infty)$.

Dodatkowo prawie wszystkie znane autorowi obliczenia wskaźników efektywności dla różnych dziedzin, nie tylko w bankowości, sugerują, iż statystyczne rozkłady częstości wskaźników nadefektywności nie są symetryczne względem średniej (rozkład normalny jest symetryczny). Podobna sytuacja zachodzi też w naszym zagadnieniu, zob. rys. 2.

Drugim powodem jest to, że test Kruskala-Wallisa jest bardziej „wymagający” w tym sensie, że różnica średnich w próbie rzeczywiście musi być bardzo znaczna, aby test uznał, że owe średnie różnią się istotnie⁶.

W trakcie opracowywania i dyskusowania artykułu parokrotnie wysuwano wątpliwości dotyczące losowości próbki. Dla uniknięcia ewentualnych nieporozumień, w Aneksie opisano dwa główne schematy probabilistyczne testów statystycznych w ekonomii: schemat próbki prostej oraz schemat procesu stochastycznego. W artykule wykorzystujemy schemat procesów stochastycznych:

1. populacją jest zbiór możliwych wyników cechy dla zbioru wcześniej ustalonych obiektów; przy tym jest tyle populacji, ile jest grup obiektów;
2. próbą wzięta z danej populacji są wartości cechy zarejestrowane dla obiektów z odpowiedniego zbioru obiektów;
3. testowanie hipotez dotyczy sprawdzania, czy odpowiednie parametry (tu: średnie) w kilku populacjach są sobie równe.

Test Kruskala-Wallisa

Test Kruskala-Wallisa zastosowano do porównań *parami* (dla dwóch grup banków⁷). Sprawdzianem hipotezy jest statystyka chi-kwadrat określona następująco⁸:

$$\chi^2 = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - 3(n+1) \quad (2)$$

k – liczba porównywanych grup (u nas $k = 2$),

n – ogólna liczba obiektów we wszystkich porównywanych grupach,

n_i – liczebność i -tej grupy (tutaj $i = 1, 2$),

T_i – suma rang obiektów zaliczonych do grupy i -tej; przy czym rangowanie odbywa się względem wszystkich znajdujących się w porównywanych grupach, a obiekt o najmniejszej wartości cechy ma rangę równą 1.

Hipotezę o tym, że średnie w obu populacjach (grupach) są równe, a więc hipotezę o tym, że próbkowe średnie w porównywanych grupach nie są istotnie różne, odrzuca się, gdy

⁶ Testy parametryczne są mocniejsze od nieparametrycznych (m.in. dlatego, że testy parametryczne przyjmują więcej założeń, np. założenie o normalności zmiennej losowej. Dlatego w przypadku testów parametrycznych mniejsza różnica średnich powoduje odrzucenie hipotezy o równości średnich w populacji. W wypadku testów nieparametrycznych różnica ta, generalnie biorąc, musi być większa.

⁷ W ogólnym ujęciu, jak wiadomo, jest to test dla $k \geq 2$ grup (populacji).

⁸ Test opisano np. w znanej książce J. Grenia [1974], s. 157 oraz w książce Aczela [2000], s. 731.

$$\chi^2 \geq \chi(k - 1, \alpha) \quad (3)$$

gdzie $\chi^2(k - 1, \alpha)$ wartość krytyczna w rozkładzie chi-kwadrat wzięta przy $k - 1$ (tutaj jednym) stopniu swobody oraz poziomie istotności α .

W naszym problemie wartości krytyczne $\chi^2(1, \alpha)$ są następujące:

$$\chi^2(1; 0,10) = 2,706; \chi^2(1; 0,05) = 3,841; \chi^2(1; 0,01) = 6,635^9.$$

Empiryczne wartości statystyki Kruskala-Wallisa (2) dla porównań odpowiednich grup banków podano poniżej:

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|
| A. Banki zagraniczne <i>versus</i> banki krajowe | $\chi^2 = 4,817;$ |
| B. Banki prywatne <i>versus</i> banki państwowe | $\chi^2 = 6,324;$ |
| C. Banki młode <i>versus</i> banki stare | $\chi^2 = 6,036;$ |
| D. Banki polskie prywatne <i>versus</i> banki polskie państwowe | $\chi^2 = 2,083;$ |
| E. Banki zagraniczne <i>versus</i> polskie banki państwowe | $\chi^2 = 6,761;$ |
| F. Banki prywatne polskie <i>versus</i> banki prywatne zagraniczne | $\chi^2 = 0,641.$ |

Wnioski

- Test Kruskala-Wallisa potwierdza, że banki o krajowym i zagranicznym pochodzeniu akcjonariatu charakteryzują się istotnie różną efektywnością.
- To samo dotyczy banków państwowych na tle banków prywatnych.
- Również banki stare (powstałe przed rokiem 2000) mają statystycznie inną efektywność niż banki młode (powstałe po roku 2000).
- Efektywność w bankach zagranicznych, bankach prywatnych, bankach młodych jest wyraźnie wyższa niż odpowiednio: w bankach krajowych, bankach państwowych, bankach starych.

Próba oszacowania zależności między efektywnością banków a charakterystykami struktury własnościowej

Dane statystyczne

W poprzednim rozdziale stwierdzono, że efektywność banków jest wyraźnie inna w grupach banków utworzonych ze względu na typ własności, kraj pochodzenia akcjonariatu oraz wiek banku. Naturalną konsekwencją tych wniosków będzie próba oszacowania modelu opisującego współzmiennność efektywności ρ (wskaźnika rankingowego) ze względu na wymienione trzy charakterystyki banków. Rozpatrujemy zatem model:

$$\rho = f(\text{Kraj}, \text{Własność}, \text{Wiek}) \quad (4)$$

⁹ W niektórych przypadkach liczebność grupy jest mniejsza od 5, co oznacza, że podane wartości krytyczne mogą być traktowane jedynie jako „przybliżone”. Zwraca na to uwagę np. Aczel [2000], s. 732.

gdzie:

ρ – wskaźnik rankingowy,

Kraj – zmienna lub zmienne charakteryzujące kraj pochodzenia akcjonariatu,

Własność – zmienna lub zmienne charakteryzujące typ własności,

Wiek – zmienna lub zmienne charakteryzujące wiek banku.

Rozpatrujemy więc swego rodzaju *ekonometryczny model efektywności* DEA. Dodajmy, że w większości badań wiążących ekonometrię z Data Envelopment Analysis, w charakterze zmiennych objaśniających używa się zmiennych *wewnętrznych* modelu DEA, czyli zmiennych charakteryzujących nakłady i rezultaty. Należy to uznać za błąd metodologiczny, bowiem wskaźnik efektywności, który jest przekształceniem nakładów i rezultatów, jeszcze raz traktuje się jako funkcje nakładów lub (i) rezultatów. W naszym przypadku jest inaczej, gdyż badamy zależność wskaźnika efektywności od zmiennych *zewnętrznych*, czyli tych, których nie używano do określania efektywności DEA.

Przyjęto, że:

- kraj pochodzenia reprezentowany jest przez odsetek własności zagranicznej Z ,
- typ własności reprezentowany jest przez odsetek własności prywatnej P ,
- wiek reprezentowany jest przez liczbę lat W od momentu utworzenia banku w obecnej (2006 r.) formie własnościowej do roku 2005.

Wartości tych zmiennych oraz wskaźnika rankingowego zawiera tabl. 5.

Wstępny model liniowy

Model wstępny ma postać:

$$\rho \triangleq b_0 + b_1Z + b_2P + b_3W. \quad (5)$$

Po zastosowaniu klasycznej mnk, na podstawie danych zamieszczonych w tabl. 5 otrzymano następujące oszacowanie:

$$\hat{\rho} = 0,643 + 0,00847Z + 0,0134P - 0,057W; \quad R = 0,55; s = 1,13, Q = 19 \quad (6)$$

(0,48) (1,14) (0,99) (1,20)

Tablica 5

Wartości zmiennych modelu efektywności, 2006 r.

| Miejsce | Bank | Wskaźnik efektywności ρ | Odsetek akcjonariatu zagranicznego Z | Odsetek akcjonariatu prywatnego P | Wiek (w roku 2006) |
|---------|----------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Lukas | 5,348 | 75 | 100 | 4 |
| 2 | Raiff | 4,372 | 100 | 100 | 14 |
| 3 | GE Money | 4,209 | 100 | 100 | 1 |
| 4 | Euro | 2,459 | 100 | 100 | 2 |
| 5 | BPS | 2,383 | 20 | 70 | 3 |

cd. tablicy 5

| Miejsce | Bank | Wskaźnik efektywności ρ | Odsetek akcjonariatu zagranicznego Z | Odsetek akcjonariatu prywatnego P | Wiek (w roku 2006) |
|---------|-----------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 6 | Santander | 2,003 | 100 | 100 | 2 |
| 7 | BZ WBK | 1,976 | 71 | 100 | 4 |
| 8 | ING | 1,944 | 87 | 87 | 4 |
| 9 | Invest | 1,833 | 0 | 100 | 6 |
| 10 | Nordea | 1,691 | 97 | 100 | 6 |
| 11 | BHa | 1,651 | 71 | 71 | 8 |
| 12 | PeKaO | 1,426 | 67 | 96 | 12 |
| 13 | Fortis | 1,261 | 100 | 100 | 6 |
| 14 | BGŻ | 1,240 | 50 | 41 | 9 |
| 15 | BRE | 1,212 | 73 | 73 | 19 |
| 16 | Getin | 1,177 | 0 | 100 | 1 |
| 17 | BPH | 0,950 | 95 | 95 | 16 |
| 18 | BMill | 0,880 | 70 | 70 | 16 |
| 19 | Kredyt | 0,826 | 86 | 86 | 4 |
| 20 | PKO | 0,712 | 0 | 48 | 18 |
| 21 | Dominet | 0,706 | 10 | 100 | 14 |
| 22 | BOŚ | 0,696 | 47 | 47 | 14 |
| 23 | BISE | 0,639 | 41 | 38 | 15 |

Źródło: tablica 2 oraz 3

Pod parametrami w nawiasach () podano empiryczne statystyki t -Studenta¹⁰. Symbol R oznacza współczynnik korelacji wielowymiarowej. Jego wartość traktujemy jako wskaźnik *eksplanacyjności* modelu, czyli stopnia wyjaśnienia obserwowalnej zmienności zmiennej objaśnianej¹¹. Wartość s jest oszacowaniem odchylenia standardowego składnika losowego (w klasycznej regresji liniowej), natomiast Q to liczba stopni swobody modelu, czyli liczba obserwacji minus liczba oszacowanych parametrów.

Przykładowe wnioski

- Oszacowany model ma poprawne znaki.
- Jego własności statystyczne są jednak niewystarczające. Model wyjaśnia tylko 55% zaobserwowanej zmienności wskaźnika efektywności. Ponadto

¹⁰ Nie jest celem artykułu dyskusowanie zasadności tradycyjnego wnioskowania wykorzystującego test t -Studenta. Niemniej trzeba zwrócić uwagę, że choć w poprzednim rozdziale wskazano, że rozkład z próbki raczej nie jest normalny (zob. rys. 2), jednak obecnie chodzi o rozkłady zmiennych losowych, które – każda z osobna – „wygenerowała” swoją jedyną realizację ρ_i . Te rozkłady mogą być normalne.

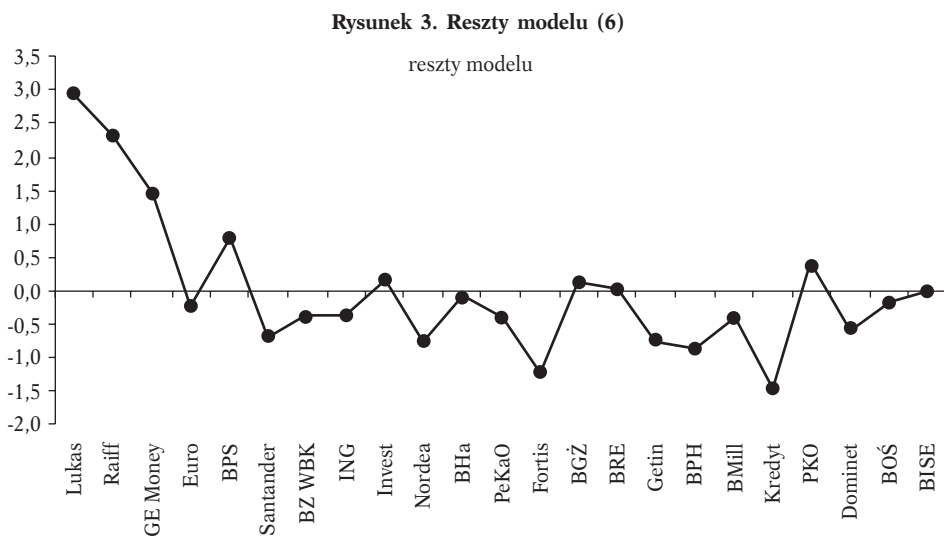
¹¹ W ekonometrii i statystyce powszechnie za miernik eksplanacyjności uchodzi współczynnik determinacji R^2 . Nie sądzimy by była to dobra konwencja, gdyż zmienność zmiennej Y mierzona jest wtedy według *kwadratów*. Jaśniejsze jest mierzenie według *oryginalnych* (w pierwszej potęgze) jednostek pomiaru zmiennej Y , czyli tak, jak ma to miejsce w przypadku współczynnika R .

wszystkie jego zmienne są statystycznie nieistotne w sensie standardowego testu *t*-Studenta¹².

Spróbujemy „poprawić” model.

Model liniowy II wersja

Na rys. 3 zamieszczono reszty modelu (6).



Źródło: opracowanie własne

Widać, że dla trzech pierwszych banków, którymi są banki zagraniczne: Lukas Bank, Raiffeisen Bank oraz GE Money Bank, reszty są bardzo duże (dodatnie). Wymienione banki odznaczają się przypuszczalnie jakąś niezdefiniowaną tu cechą, która pozwala im uzyskiwać bardzo wysoką efektywność. Można to, oczywiście, potraktować jako swego rodzaju *nietykowość*. Z uwagi na zróżnicowany poziom reszt – bardzo duża reszta dla Lukas Banku, średnia dla Raiffeisen Banku i relatywnie mała dla GE Money Bank postanowiono „stopniować” omawianą nietykowość,

Rozpatrzono model:

$$\rho \triangleq b_0 + b_1Z + b_2P + b_3W + b_4S \quad (7)$$

gdzie zmienne *Z*, *P*, *W* określone są jak poprzednio (zob. tabl. 5), natomiast zmienna *S* dotyczy wzmiankowanej wyżej nietykowości:

¹² Krytyczna wartość statystyki Studenta wynosi w tym wypadku $t(0,05; 19) = 2,093$. Jak wiadomo, zmienna jest nieistotna, gdy moduł jej empirycznej statystyki Studenta jest mniejszy od wartości krytycznej.

$S = 1$ dla Lukas Bank, $S = 0,4$ dla Raiffeisen Bank, $S = 0,2$ dla GE Money Bank.

Dla pozostałych banków $S = 0$.

Parametr b_4 stojący przy zmiennej S jest oszacowaniem nierozpoznanego czynnika wzrostu efektywności występującego, jak przyjęto, w 100% Lukas Banku, w 40% w Raiffeisen Banku, w 20% w GE Money Bank oraz w 0% w pozostałych bankach.

Oszacowanie modelu, uzyskane klasyczną mnk, ma postać:

$$\hat{\rho} = \underset{(1,66)}{1,227} + \underset{(1,31)}{0,0052}Z + \underset{(0,68)}{0,0050}P - \underset{(2,11)}{0,0536}W + \underset{(6,77)}{4,155}S; \quad (8)$$

$$R = 0,90; s = 0,62, Q = 18$$

Wnioski

- Model nie może być zaakceptowany, gdyż główne zmienne Z (odsetek akcjonariatu zagranicznego) oraz P (odsetek własności prywatnej) są nieistotne (zmienne: W oraz S są istotne).
- Wprowadzenie zmiennej sztucznej S bardzo poprawiło eksplanacyjność modelu; współczynnik korelacji wielorakiej R wzrósł z 55 do 90%.

Model liniowy – III wersja (zmienna agregatowa)

Podjmiemy teraz próbę poprawy istotności. Jak wiadomo, empiryczne statystyki t -Studenta na ogół rosną, gdy zmniejsza się liczba zmiennych objaśniających w modelu. Ponieważ przejmowanie akcjonariatu przez kapitał zagraniczny na ogół oznacza powiększanie stopnia prywatyzacji, dlatego obie zmienne: Z – określającą odsetek własności zagranicznej oraz P – określającą odsetek własności prywatnej zastąpimy jedną *zmienną agregatową* o postaci:

$$ZP(\beta) = Z + \beta \times P \quad (9)$$

gdzie $\beta > 0$. Model ma więc ogólną postać:

$$\rho \triangleq b_0 + b_1 ZP + b_2 W + b_3 S \quad (10)$$

Kierując się wielkością współczynników stojących przy zmiennych Z oraz P w równaniu (8) przyjęto, że $\beta = 1$ ¹³. Oszacowanie modelu, uzyskane klasyczną mnk, ma postać:

$$\hat{\rho} = \underset{(2,24)}{1,218} + \underset{(1,76)}{0,00518}ZP + \underset{(2,32)}{0,0534}W + \underset{(6,98)}{4,155}S; \quad (11)$$

$$R = 0,90; s = 0,60, Q = 19$$

Tę wersję modelu przyjmujemy za rozwiązanie zadania:

¹³ Składnik równania (8) dotyczący zmiennych Z oraz P , to, w przybliżeniu, $0,5(Z + P)$.

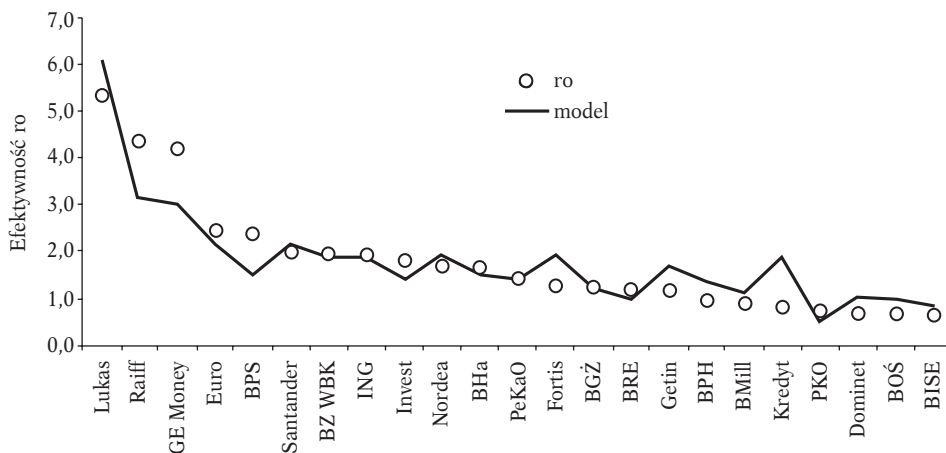
1. Parametry modelu są sensowne, bowiem sugerują, że efektywność banków *ceteris paribus* rośnie, gdy rośnie agregatowy wskaźnik kapitału zagranicznego oraz kapitału prywatnego $ZP = Z + P$ oraz rośnie, gdy bank jest „młodszy” (gdy W ma mniejszą wartość).
2. Model (11) wyjaśnił 90% zaobserwowanej w roku 2006 zmienności wskaźnika rankingowego w badanych bankach. Nie jest to bardzo dużo, ale może być zaakceptowane.
3. Gdyby przyjąć założenia klasycznej normalnej regresji liniowej, zmienne objaśniające: ZP oraz W , a także zmienna sztuczna S dotycząca nietypowości w trzech pierwszych bankach w rankingu, są istotne na 10% poziomie istotności; a dokładniej od poziomu α odpowiednio:

| Zmienna | Const | ZP | W | S |
|----------------|--------|--------|--------|-----------|
| α_{max} | 0,3651 | 0,0472 | 0,0161 | 0,0000006 |

Istotny jest również wyraz wolny¹⁴.

Na rysunku 4 przedstawiono empiryczne efektywności SE-CCR oraz efektywności modelowe (11).

Rysunek 4. Wskaźniki rankingowe ρ i ich model (11)



Źródło: opracowanie własne

Wnioski

- Model (11) sugeruje, że wzrostowi sumy odsetka udziału własności zagranicznej i własności prywatnej $ZP = (Z + P)$ o 1 punkt procentowy towarzyszy wzrost wskaźnika efektywności średnio o 0,005 (czyli o 0,5 punktu procentowego), *ceteris paribus*.

¹⁴ Gdyby nawet wyraz wolny był nieistotny, to w omawianym modelu nie jest to kłopotliwe, gdyż nie ma on tu jakichś ważnych własności interpretacyjnych.

- Oszacowano też, że bank zakładany o rok później charakteryzuje się, *ceteris paribus*, efektywnością, średnio biorąc o 0,053 większą. Ma więc miejsce wyraźny autonomiczny proces spadku efektywności bankowej – bank, starzejąc się, corocznie „traci” na efektywności mierzonej wskaźnikiem rankingowym o 0,0053 (5,3 p.p). Należy to, przypuszczalnie, uzasadnić tym, że w nowych bankach łatwiej wprowadzać nowe, bardziej efektywne technologie bankowe niż w bankach „starych”, którym przychodzi to trudniej.
- Szacuje się, iż w Lukas Banku nietypowy wzrost wskaźnika rankingowego wynosi aż 4,15¹⁵, w Raiffeisen Banku $0,4 \times 4,15 = 1,66$, zaś w GE Money – $0,2 \times 4,15 = 0,830$.

Oszacowany model może być użyty do prognozowania i symulacji efektywności banków.

Przykładowo, gdyby próbowano od 2010 roku zamienić BISE na bank ze 100% udziałem zagranicznego kapitału prywatnego, to biorąc za punkt wyjścia charakterystyki dotyczące 2006 r.:

| Wskaźnik efektywności ρ | Odsetek akcjonariatu zagranicznego Z | Odsetek akcjonariatu prywatnego P | Data powstania |
|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| 0,639 | 41 | 38 | 1990 |

można szacować, że efektywność „nowego” BISE wzrosłaby o:

- $0,00518 \times (59 + 62) = 0,626$ z tytułu zwiększenia akcjonariatu zagranicznego z 41 do 100% oraz zwiększania akcjonariatu prywatnego z 38 do 100% (*efekt formy własności*),
 - $0,0534 \times (2010 - 1990) = 1,068$ z tytułu przekształcenia banku założonego w 1990 r. w „nowy” bank BISE w 2010 r. (*efekt „narodzin”*).
- Wskaźnik rankingowy nowego BISE, przypuszczalnie, wynieść może więc około $(0,639 + 0,627 + 1,068) = 2,334$ **poziom obecny** + *efekt formy własności* + *efekt „narodzin”*.

* * *

Do przedstawionych danych dopasowywano jeszcze inne modele, np. wykładnicze, potęgowe względem wszystkich zmiennych oraz potęgowe względem odsetka akcjonariatu zagranicznego i prywatnego, a przy tym wykładnicze względem zmiennej czasowej¹⁶. Szacowano też modele ze zmiennymi zero-jedynkowymi reprezentującymi poszczególne grupy banków (zob. tabl. 4). Wyniki we wszystkich przypadkach były jednak gorsze od uzyskanego.

Wniosek ogólny

Przeprowadzane badania przy użyciu metod DEA, statystycznych i ekonometrycznych potwierdza intuicyjne przekonanie, iż efektywność banków

¹⁵ Dodajmy, że wskaźnik wyliczony na podstawie modelu SE-CCR ma wartość 5,348.

¹⁶ Jeśli model zawierał czynnik potęgowy względem zmiennej Z , szacowano go na podstawie obserwacji, dla których $Z > 0$.

o przeważającym odsetku akcjonariatu zagranicznego, przeważającym odsetku własności prywatnej, młodych jest wyraźnie większa od efektywności odpowiednio: banków z przeważającym udziałem akcjonariatu krajowego, państwowego, powstałych przed 2000 r.

Oszacowano, że w Polsce wzrostowi sumy odsetka udziału własności zagranicznej i własności prywatnej o 1 punkt procentowy towarzyszy, średnio biorąc, wzrost wskaźnika efektywności o 0,5 punktu procentowego, a w wyniku starzenia się przeciętny bank corocznie „traci” 5,3 p.p efektywności mierzonej wskaźnikiem rankingowym.

Aneks: Probabilistyczny schemat testu

Test statystyczny zakłada, że próbka jest losowa. Istnieją dwa główne schematy („modele”) losowości danych.

Pierwszy z nich jest prosty. Jest to schemat tzw. *próby prostej*: Przyjmuje się, że populacją jest zbiór wszystkich możliwych obiektów. Losujemy z tej populacji próbkę n obiektów i na podstawie parametru z próby wnioskujemy o odpowiednim parametrze populacji. Ten schemat probabilistyczny jest często stosowany w statystyce dla wnioskowania o charakterystykach populacji. Jest zrozumiałe, że przeprowadzone w tym artykule obliczenia są niezgodne z omawianemu schematowi, gdyż wybór obiektów był całkowicie nielosowy!

Istnieje jednak drugi schemat. Otóż zakłada się w nim, że *ustalono* pewien zbiór n obiektów (np. banków, firm, gospodarstw, a nawet dat – jak to ma miejsce w badaniach trendu i szeregów czasowych) i następnie obserwuje się kształtowanie interesującej nas cechy w tych obiektach. Przyjmuje się przy tym – co jest założeniem fundamentalnym – że wartość zaobserwowana w danym obiekcie (i wzięta do próby) to realizacja zmiennej losowej, którą można kolokwialnie nazwać „możliwe wartości cechy”. Ten schemat, to oczywiście, schemat *procesów stochastycznych*.

W szczególności, gdyby wyodrębniono dwie grupy obiektów (odnosząc do naszej problematyki – np. banki prywatne oraz banki nieprywatne), to mamy dwa procesy stochastyczne. Wnioskowanie dotyczy wówczas, na przykład tego, czy średnia w pierwszym procesie (pierwszej populacji) jest identyczna ze średnią w drugim procesie (drugiej populacji). Średnie obliczone na podstawie informacji statystycznej (jak w tablicy 4) traktowane są w tym wypadku jako średnie próbkowe.

Gdybyśmy mieli ilustrować oba schematy, to pierwszy polega na losowym wyborze punktów (obiektów) ze zbioru obiektów potencjalnych i zanotowaniu wartości cechy, jaką miały poszczególne obiekty. Na rys. 5 obiekty wylosowane oznaczono pełnym kółkiem. Z każdym wylosowanym obiektem związana jest wartość cechy, którą to wartość traktujemy jako próbkową realizację cechy (wartość tę zasygnalizowano na rys. 5 kropką).

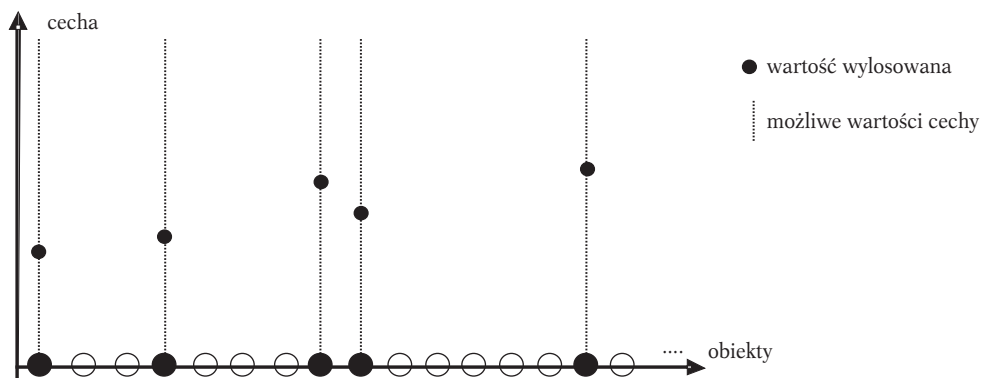
Rysunek 5. Ilustracja obiektów wylosowanych do próby. Schemat I



Źródło: opracowanie własne

Natomiast drugi schemat polega na wylosowaniu, dla każdego wybranego obiektu, po jednej realizacji cechy spośród (w teorii – nieskończenie wielu) możliwych. Ilustruje to rys. 6. Możliwe realizacje cechy w danym obiekcie zaznaczono małymi kropkami, a realizacje wylosowane – większymi. Oczywiście w praktyce niczego się nie losuje, bowiem po ustaleniu zbioru obiektów (np. dat przy analizie trendu) notuje się wartości cechy w wybranych obiektach i czyni założenie, że wartości te zostały przez coś lub Kogoś wygenerowane spośród wielu możliwych wartości. Wnioskowanie o parametrach populacji (procesu stochastycznego) na podstawie ciągu pojedynczych realizacji podpierane jest przy tym założeniem o *ergodyczności* procesu (głoszącym, iż parametry procesu można odczytać na podstawie pojedynczej jego realizacji). Ten schemat jest kanoniczny dla współczesnej ekonometrii i wielu zastosowań statystyki matematycznej i procesów stochastycznych.

Rysunek 6. Możliwe realizacje cechy w wybranych obiektach. Schemat II



Źródło: opracowanie własne

W artykule, mówiąc o weryfikacji hipotez statystycznych, miano na myśli drugi schemat:

1. populacją był zbiór możliwych wyników cechy dla zbioru ustalonych obiektów,
2. próbą były wartości cechy zanotowane dla obiektów z odpowiedniego zbioru obiektów,
3. test statystyczny dotyczył sprawdzania, czy odpowiednie parametry w porównywanych populacjach były równe.

Bibliografia

- Aczel A.D., [2000], *Statystyka w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Afriat S., [1972], *Efficiency estimation of production functions*, *International Economic Review*, 13, (3).
- Andersen P., Petersen N.C., [1993], *A procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis*, *Management Science*, 39(10).
- Banker R.D., Gilford J.L., [1988], *A relative efficiency model for the evaluation of public health nurse productivity*, Mellon University Mimeo, Carnegie.
- Banker R.D., Das S., Datar S.M., [1989], *Analysis of cost variances for management control in hospitals*, *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, 5.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., [1978], *Measuring the efficiency of decision making units*, „*European Journal of Operational Research*”, 2.
- Charnes A., Haag S., Jaska P., Semple J., [1992], *Sensitivity of efficiency classifications in the additive model of data envelopment analysis*, „*International Journal System Science*”, 23.
- Greń J., [1974], *Statystyka matematyczna. Modele i zadania*, PWN, Warszawa.
- Guzik B., [2008], *Szacowanie struktury konkurencji technologicznej pomiędzy największymi bankami w Polsce*, „*Gospodarka Narodowa*” nr 10.
- 50 największych banków w Polsce, *Bank. Miesięcznik Finansowy*, czerwiec 2007 r.

THE OWNERSHIP STRUCTURE AND TECHNOLOGICAL EFFICIENCY OF POLAND'S LARGEST BANKS

Summary

Using data on Poland's 50 largest banks – ranked by *Bank Miesięcznik Finansowy* in June 2007 – the author calculated indicators of efficiency for 23 Polish banks.

These indicators were calculated for 2006 according to a key Data Envelopment Analysis (DEA) model known as the SE-CCR. On the basis of data on the banks' shareholding structure by country of origin and type of ownership – as well as data on when the banks were established – the author checked if individual groups of banks differed from one another in the average level of efficiency. Guzik used the Kruskal-Wallis test to this end. He also developed a model to explain the relationship between efficiency in the sense of CCR super-efficiency and the ownership structure of banks and their age.

Overall, the paper shows that privately held banks controlled by foreign shareholders and established after 2000 are far more efficient than banks owned by domestic shareholders and established before 2000, especially if they are controlled by the state.

Keywords: DEA (Data Envelopment Analysis), SE-CCR, efficiency, banks, ownership structure, econometric efficiency model