

УДК [336.71: 005.216.1] (560)

Хассан Ширвані (США), Шарам Тадж (США), Бахман Міршаб (США)

Новий підхід до методу аналізу охоплення даних з використанням показника банківської ефективності у Туреччині

Традиційний аналіз охоплення даних (DEA) на основі лінійних середніх показників вхідних та вихідних даних слугує для визначення операційної ефективності, процесу необґрунтованого вираження використання методів лінійного програмування. Щоб уникнути цієї труднощі, середні вхідні показники прирівнюються до нуля. Автори пропонують альтернативний підхід, у якому використання нелінійних середніх показників відображає логічні зв'язки, що дає можливість прямо використовувати лінійне програмування з метою оптимізації діяльності. У статті також представлено новий підхід аналізу ефективності банків Туреччини, який показує, що величина неефективності банків менша ніж передбачалось.

Ключові слова: аналіз охоплення даних, ефективність банку.

Вступ

Операційна ефективність підприємств сфери послуг завжди визначається за показниками "вихідної" продукції на одиницю використаної "вхідної" продукції. Наприклад, банк визначається як операційно ефективний якщо він виробляє таку ж кількість вихідної продукції при меншій кількості вхідної продукції або якщо він використовує таку ж саму величину вхідної продукції для виробництва більшої кількості вихідної продукції. Оскільки економісти інтерпретують поняття ефективності в абсолютному розумінні, визначаючи ефективність окремих одиниць з урахуванням межі виробничих можливостей, добре відомий метод аналізу охоплення даних (DEA) розглядає це питання на основі фактичних показників діяльності фірми, щоб емпірично визначити цю межу. За DEA межа виробничої ефективності визначається за існуючими вхідними та вихідними даними, які є результатом наявних технологій виробництва (Юе, 1992). Тож, за DEA методом визначаються всі об'єкти, чий вхідні та вихідні показники знаходяться на межі операційної ефективності. Одним словом, за DEA методом визначаються об'єкти з найефективнішими методами роботи, як для порівняльної оцінки всіх інших показників.

Метод DEA є потужним способом оцінки операційної ефективності організацій, що надають послуги. Такі організації повинні постійно підвищувати операційну ефективність, не погіршуючи при цьому якості послуг. На відміну від компаній обробної промисловості, ці організації стикаються з певною кількістю суб'єктивних факторів, що можуть значно впливати на якість обслуговування та задоволення клієнтів. Серед найбільш важливих факторів визначають потреби споживачів та відношення до запропонованих послуг, судження та професійні навички тих, хто пропонує послуги, а

також перелік послуг. Найкращі постачальники послуг характеризуються високою якістю наданих послуг та ефективним використанням ресурсів. У конкуруючому бізнес середовищі для більшості постачальників послуг життєво важливо використовувати наявні аналітичні інструменти для оцінки своєї операційної ефективності.

Після визначення Чарнсом та ін. (1978) DEA методу, цей метод став об'єктом теоретичного удосконалення та емпіричного використання (Кук та Сеїфорт, 2009). Хоча найбільше DEA аналіз використовується у сфері послуг, але дехто використовує його у сфері виробництва та дослідженні системи постачання. Наприклад Дузакін та Дузакін (2007) використовують змінену версію методу DEA, для оцінки ефективності діяльності 500 промислових підприємств Туреччини. Саранга (2009) використовує DEA метод для оцінки різних показників ефективності на основі наявних фінансових даних 50 фірм автомобільної індустрії Індії. Використання даного методу у секторі послуг нещодавно поширилося на сектор фінансових послуг. Шерман та Ладно (1995) засвідчили як деякі банки, що використовували DEA метод змогли зекономити до 20% експлуатаційних витрат, зберігши при цьому якість послуг. Подібно, Као та Ліу (2009) використали стохастичний метод DEA, щоб визначити ефективність роботи банків у Тайвані. Їх результати показали значне збереження коштів за рахунок використання методу DEA. Суфіан (2007) також використовує DEA для дослідження динаміки ефективності груп комерційних банків Сінгапуру.

Незважаючи на те, що метод DEA є ефективним, його недоліком є спосіб, за яким структуруються вхідні та вихідні показники одиниць прийняття рішень (DMU). Використовуючи зважені середні значення вхідних та вихідних показників, за моделлю припускається, що всі вхідні та вихідні показники є взаємозамінними. Наприклад, у контексті банківської ефективності, з точки зору вхідних показників, працівник банку буде розг-

лядатися як досконалий субститут філії банку. Це цілком не виправдане припущення. Крім того, використання лінійних середніх відображає нелінійні дробові частки відповідних коефіцієнтів ефективності, процес, що робить використання лінійних технік необґрунтованим. Щоб побороти ці недоліки, модель використовується для стандартизації знаменнику коефіцієнта ефективності, що дорівнює нулю. У даній статті запропоновано додатковий підхід, за яким використання нелінійних зважених середніх, що відображається у лог-лінійному співвідношенні відповідних показників, робить можливим використання лінійного програмування з метою оптимізації. Щоб полегшити розрахунки, нелінійний метод усереднення уникає обмежливого припущення заміни вхідних та вихідних показників, що зазначалось раніше. Фактично середні величини вхідних та вихідних показників використовуються при дослідженні показників факторної продуктивності, а наявне дослідження – це спроба поширити їх. Щоб відобразити переваги нового підходу у статті використали та порівняли стандартний та альтернативний метод DEA для аналізу ефективності діяльності банків Туреччини.

Стаття побудована наступним чином. У першому розділі представлено метод DEA. У другому розділі запропоновано емпіричні результати, а останньому – висновки.

1. Модель

Стандартна модель DEA основана на лінійному програмуванні визначеному Рагсдале (2007). Ефективність довільного банку i ($i = 1, \dots, k$) визначається за наступною формулою:

$H_i = (\text{Зважена сума вихідних показників банку } i) / (\text{Зважена сума вхідних показників банку } i)$

$$H_i = \frac{\sum_{j=1}^n O_{ij} W_j}{\sum_{j=1}^m I_{ij} V_j}, \quad (1)$$

де O_{ij} представляє вихідний показник j для банку i , I_{ij} представляє вхідний показник j для банку i , W_j – позитивне значення визначене для вихідного показника j , V_j – позитивне значення вхідного показника j , n – кількість вихідних показників, та m – кількість вхідних показників. Проблема методу DEA полягає у визначення значень показників W_j та V_j , які максимізують ефективність банку i за умови, що ефективність усіх банків, враховуючи банк i , буде більше ніж 100%. Тож, ми маємо:

$$\text{Максимізуємо: } H_i \quad (2)$$

за умови:

$$H_j \leq 1 \text{ для } j = 1, 2, \dots, k. \quad (3)$$

Окрема задача оптимізації вирішується для кожного банку з метою отримання найкращих мож-

ливих значень для максимізації ефективності цього банку за рахунок подібних вимог.

Крім того, щоб використати методи лінійного програмування для вирішення проблеми оптимізації, та передбачити рішення, DEA вимагає, щоб сума зважених вхідних показників для кожного банку дорівнювала одиниці.

$$\sum_{j=1}^m I_{ij} V_j = 1. \quad (4)$$

Використання лінійних зважених середніх вхідних та вихідних показників передає коефіцієнти ефективності, а тому потребує умови за якої знаменник коефіцієнту дорівнює одиниці. Використання лінійних середніх припускає, що вхідні та вихідні показники є досконалими субститутами. У контексті вхідних показників для банку, припускається, що робітники банку та філії є взаємозамінними, тож замість відкриття нової філії, банк може найняти нового працівника в існуючу філію.

Щоб уникнути цих труднощів, стандартний метод DEA можна змінити за рахунок використання нелінійних (геометричних) зважених середніх значень вхідних та вихідних показників при визначенні коефіцієнтів ефективності. Так, логарифм кожного коефіцієнту ефективності можна виразити як лінійну функцію логарифмів всіх вхідних та вихідних показників для кожної DMU. Це означає, що техніки лінійного програмування, можуть прямо використовуватися для вирішення задач оптимізації. Використання даного нового підходу має додаткову перевагу що полягає у тому, що він не визначає взаємозамінності вхідних та вихідних показників. Однак, щоб передбачити необмежені рішення, необхідно визначити умову, що сума всіх (позитивних) значень як вхідних так і вихідних, дорівнює нулю для кожної DMU. На основі вищезазначеного, ми можемо переписати стандартну задачу оптимізації наступним чином:

$$H_i = \frac{\prod_j O_{ji}^{W_j}}{\prod_j I_{ji}^{V_j}} \text{ для } i = 1, 2, \dots, k. \quad (5)$$

Максимізуємо:

$$\log H_i = \sum_j W_j \log O_{ji} - \sum_j V_j \lg I_{ji} \quad (6)$$

за умови:

$$\log H_j \leq 0 \text{ для } j = 1, 2, \dots, k, \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n W_j + \sum_{j=1}^m V_j = 1. \quad (8)$$

Визначивши основні структури стандартних та змінених моделей DEA, ми можемо використати

ці альтернативні методи при визначенні ефективності банків Туреччини, що представлено у наступному розділі.

2. Емпіричні результати

Щоб визначити ефективність або оцінки продуктивності для k банків, вирішуємо задачу оптимізації k . Найбільш продуктивні одиниці є ефективними та визначаються за оцінкою продуктивності DEA на рівні 100%. Неefективні (менш ефективні) одиниці визначаються за оцінкою продуктивності менше ніж 100%.

Що стосується вибору вхідних та вихідних показників банківської індустрії, існує велика кількість джерел літератури, в яких визначаються витрати та прибутки використання різних банківських вхідних та вихідних показників. Оскільки головна

мета даної статті – запропонувати нові нелінійні підходи структурування вхідних та вихідних показників, ми хочемо уникнути суперечок щодо вибору цих показників, використавши стандартні визначення, представлені у літературі. Застосовуємо підхід “виробництва”, за яким використовуються фактичні показники у процесі банківського виробництва. Тож за нашою моделлю DEA вхідними показниками є кількість філій банку, загальна сума депозитів банку, кількість банківських працівників, а вихідними показниками є загальна сума кредитів банку та загальна сума непозикових активів. Дані використані у дослідженні представлені у таблиці 1. Це дані для 27 банків Туреччини за 2008 рік, отримані від Асоціації банків Туреччини (2009). Всі фінансові дані представлені у мільйонах доларів.

Таблиця 1. Дані за 2008 рік та стандартні оцінки за DEA для 27 банків Туреччини

Банки	Вихід. показники			Вхід. показники		
	Заг. кредити	Непозик. активи	К-сть працівників	К-сть філій	Заг. депозити	Ефект. за DEA
ZIRAAT	20263	48,348	21299	1269	55121	55.6%
HALK	16977	16,598	12467	622	26463	62.9%
VAKIFLAR	20310	14,254	9567	525	24782	92.5%
AKBANK	32234	27,126	15127	868	37834	91.6%
ALTERNATIFBANK	1560	903	1006	46	1743	74.0%
ANADOLUBANK	1499	937	1718	77	1610	43.7%
SEKERBANK	3126	2,130	4089	250	3944	32.1%
TEKSTIL	1071	885	1410	60	1007	39.6%
TURKISH BANK	118	408	292	26	262	56.1%
TURK EKONOMI	6065	4,095	6400	336	6897	43.0%
GARANTI	34663	25,650	16350	726	38086	100.0%
IS	33966	32,817	20924	1039	41390	75.1%
YAPI KREDI	25992	16,461	14795	861	28928	74.8%
ARAP TURK	214	311	170	3	64	100.0%
CITIBANK	1651	1,931	2315	56	2779	48.5%
DEUTSCHE	90	359	94	1	182	100.0%
EUROBANK	718	1,570	661	42	1129	72.8%
FINANSBANK	13099	5,714	9986	458	12502	63.9%
FORTIS	5588	3,073	5378	300	4383	48.8%
HSBC	6390	3,267	6853	335	6018	44.5%
ING BANK	7506	3,587	6357	366	6556	50.7%
MILLENNIUM	581	212	320	18	648	78.3%
TURKLAND	391	280	457	25	380	39.5%
ABN AMRO	130	716	205	8	430	87.4%
BANK MELLAT	119	96	50	3	47	100.0%
SOCIETE GENERALE	69	243	234	16	166	46.1%
WESTLB A.G.	24	521	42	1	408	100.0%

У таблиці 1 представлено також стандартні оцінки DEA вибраних банків. Як зазначалося раніше, ці оцінки є лінійними програмними рішеннями 27 стандартних моделей DEA описаних вище. За результатами таблиці визначаємо, що п'ять банків (Garanti, Arap Turk, Deutsche, Bank Melat та Westlb A.G.) мають оцінку продуктивності на рівні 100%. На противагу, банки Sekerbank, Turkland, та Tekstil мають найнижчі показники ефективності за

DEA, що становлять відповідно 32.1%, 39.5% та 39.6%, що робить їх найменш ефективними банками вибірки. Ці результати пізніше показують, що 22 банки вибірки можуть значно покращити свою продуктивність. За рахунок порівняння, у таблиці 2 представлено результати використання нових підходів до вибірки банків Туреччини. З результатів таблиці видно, що є співпадіння між двома моделями, що стосується базових банків. Ті

самі 4 банки, що є ефективними за стандартною моделлю, за нашою моделлю також ефективні (єдиним виключенням є банк Garanti, що за стандартною моделлю є ефективним, а за новим підходом є неефективним; показник ефективності становить 53%). Найбільш неефективним банком знову є Sekerbank, показник якого досягає позначки 37.8%, що слідує за банками Turk Ecomomi та HSBC. Однак рівень неефективності порівняно нижчий за новою моделлю, відповідно 32.1% та 37.8% для Sekerbank. Загалом, на основі результатів таблиці 2, робимо висновок про меншу неефективність банків вибірки. Звертаючи увагу на конкуренцію банків Туреччини, сумніваємось що неефективні банки довго протримаються на рин-

ку, якщо вони є дійсно такими неефективними, як показують результати стандартної моделі. Ми вважаємо, що наші результати є більш вірогідними. Відзначаємо, що головна перевага методу DEA – визначення найкращих операційних одиниць, що можуть використовуватися як основи визначення неефективних операційних одиниць. Аналіз змін лінійного програмування пропонує рекомендації від найефективніших банків менш ефективним банкам. За моделлю DEA визначається чи гіпотетичний банк може отриманим ті ж або більші вихідні показники з використанням менших вхідних ресурсів. У таблиці 3 представлено інформацію про ефективні та неефективні банки, визначені за новою моделлю.

Таблиця 2. Логові вихідні показники та логові вхідні показники та ефективність за DEA 27 комерційних банків Туреччини у 2008 році

Банки	Кредити	Вихід. показники		Вхідні показники		Ефект. за DEA
		Непозик. активи	К-сть активів	К-сть філій	Заг. депозити	
ZIRAAT	9.92	10.79	9.97	7.15	10.92	45.0%
HALK	9.74	9.72	9.43	6.43	10.18	47.0%
VAKIFLAR	9.92	9.56	9.17	6.26	10.12	55.1%
AKBANK	10.38	10.21	9.62	6.77	10.54	54.7%
ALTERNATIFBANK	7.35	6.81	6.91	3.83	7.46	59.7%
ANADOLUBANK	7.31	6.84	7.45	4.34	7.38	43.9%
SEKERBANK	8.05	7.66	8.32	5.52	8.28	37.8%
TEKSTIL	6.98	6.79	7.25	4.09	6.91	46.9%
TURKISH BANK	4.77	6.01	5.68	3.26	5.57	62.6%
TURK EKONOMI	8.71	8.32	8.76	5.82	8.84	39.8%
GARANTI	10.45	10.15	9.70	6.59	10.55	53.0%
IS	10.43	10.40	9.95	6.95	10.63	48.3%
YAPI KREDI	10.17	9.71	9.60	6.76	10.27	47.6%
ARAP TURK	5.37	5.74	5.14	1.10	4.16	100.0%
CITIBANK	7.41	7.57	7.75	4.03	7.93	44.1%
DEUTSCHE	4.50	5.88	4.54	0.00	5.20	100.0%
EUROBANK	6.58	7.36	6.49	3.74	7.03	68.1%
FINANSBANK	9.48	8.65	9.21	6.13	9.43	43.5%
FORTIS	8.63	8.03	8.59	5.70	8.39	43.5%
HSBC	8.76	8.09	8.83	5.81	8.70	39.1%
ING BANK	8.92	8.19	8.76	5.90	8.79	43.5%
MILLENNIUM	6.36	5.36	5.77	2.89	6.47	71.7%
TURKLAND	5.97	5.63	6.12	3.22	5.94	52.3%
ABN AMRO	4.87	6.57	5.32	2.08	6.06	78.2%
BANK MELLAT	4.78	4.56	3.91	1.10	3.85	100.0%
SOCIETE GENERALE	4.23	5.49	5.46	2.77	5.11	60.6%
WESTLB A.G.	3.18	6.26	3.74	0.00	6.01	100.0%

Таблиця 3. Заданий рівень для неефективних банків та рекомендації від ефективних банків

Банки	Кредити	Непозик. активи		Вхідні показники		№ банку	Рекоменд. від банку
		Некредитні активи	К-сть працівників	К-сть філій	Заг. депозити		
ZIRAAT	10.67	11.54	9.21	2.15	10.04	1	25,27
HALK	10.45	10.43	8.72	2.30	8.90	2	25,27
VAKIFLAR	10.47	10.12	8.61	2.38	8.56	3	25,27
AKBANK	10.94	10.77	9.07	2.44	9.15	4	25,27
ALTERNATIFBANK	7.84	7.49	6.42	1.80	6.32	5	25
ANADOLUBANK	8.12	7.75	6.64	1.87	6.54	6	25

Продовження табл. 3

Банки	Непозик. активи			Вхідні показники			Рекоменд. від банку
	Кредити	Некредитні активи	К-сть працівників	К-сть філій	Заг. депозити	№ банку	
SEKERBANK	8.99	8.61	7.37	2.06	7.27	7	25,27
TEKSTIL	7.72	7.53	6.51	1.74	6.17	8	14,25
TURKISH BANK	5.25	6.46	5.23	0.88	5.12	9	14,27
TURK EKONOMI	9.60	9.21	7.87	2.20	7.78	10	25,27
GARANTI	11.05	10.74	9.11	2.49	9.11	11	25,27
IS	11.12	11.08	9.26	2.45	9.45	12	25,27
YAPI KREDI	10.86	10.41	8.90	2.49	8.79	13	25,27
ARAP TURK	5.37	5.74	5.14	1.10	4.16	14	-
CITIBANK	8.21	8.37	6.94	1.77	7.13	15	14,25,27
DEUTSCHE	4.50	5.88	4.54	0.00	5.20	16	-
EUROBANK	6.94	7.72	6.13	1.35	6.67	17	14,25,27
FINANSBANK	10.28	9.82	8.41	2.36	8.28	18	25
FORTIS	9.43	9.06	7.79	2.16	7.58	19	14,25
HSBC	9.67	9.24	7.92	2.22	7.79	20	14,25
ING BANK	9.72	9.29	7.96	2.23	7.83	21	25
MILLENNIUM	6.67	6.37	5.46	1.53	5.37	22	25
TURKLAND	6.61	6.38	5.49	1.50	5.30	23	14,25
ABN AMRO	5.10	6.81	5.09	0.74	5.83	24	14,25,27
BANK MELLAT	4.78	4.56	3.91	1.10	3.85	25	-
SOCIETE GENERALE	5.05	5.98	4.97	0.90	4.63	26	14,27
WESTLB A.G.	3.18	6.26	3.74	0.00	6.01	27	-

У останній колонці таблиці 3 представлено те, від яких банків отримують рекомендації менш ефективні банки. Наприклад, ряд рекомендацій для Turkish bank (що знаходиться під номером 9) надають банки Arap Turk та Westlb A.G. (банки під номерами 14 та 27). У даній таблиці також визначений кінцевий рівень для вхідних та вихідних показників Turkish bank. Цікаво, що ефективні банки, а саме Arap Turk and Westlb A.G., є базовими для певної кількості інших менш продуктивних банків.

Висновок

У статті представлено альтернативний метод стандартної моделі аналізу охоплення даних (DEA), за яким для визначення операційної ефективності

замість лінійних середніх значень вхідних та вихідних показників використовуються нелінійні середні. Використання нелінійних середніх відображається у лог-лінійному співвідношенні між відповідними змінними, що робить можливим пряме використання лінійного програмування для вирішення задачі оптимізації, що не можливо виконати за стандартною моделлю DEA. На останок, у статті представлено новий підхід за аналізом ефективності вибраних турецьких банків, де показано, що поширення неефективності серед банків значно менше, ніж показано за стандартним методом. Ми вважаємо, що буде дуже цікавим визначити, чи наші результати стосовно ефективності банків Туреччини будуть поширюватися на банки в інших країнах.

Список використаних джерел

1. Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E.L. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units, *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.
2. Cook, W.D. and Seiford, L.M. (2009). Data envelopment analysis (DEA) – thirty years on, *European Journal of Operational Research*, 192, pp. 1-17.
3. Duzakin, E. and Duzakin, H. (2007). Measuring the performance of manufacturing firms with super sacks based model of data envelopment analysis: an application of 500 major industrial enterprises in Turkey, *European Journal of Operational Research*, 182, pp. 1412-1432.
4. Kao, C. and Liu, S. (2009). Stochastic data envelopment analysis in measuring the efficiency of Taiwan commercial banks, *European Journal of Operational Research*, 196, pp. 312-322.
5. Mlima, A.P. and Hjalmarsson, L. (2002). Measurement of inputs and outputs in the banking industry, *Tanzanet Journal*, 3 (1), pp. 12-22.
6. Ragsdale, C.T. (2007). Spreadsheet Modeling & Decision Analysis: a Practical Introduction to Management Science. 5th Edition, Thomson South-Western, Mason, Ohio.
7. Saranga, H. (2009). The Indian auto component industry – estimation of operational efficiency and its determinants using DEA, *European Journal of Operational Research*, 196, pp. 707-718.

8. Sherman, H.D. and George Ladino, G. (1995). Managing bank productivity using data envelopment analysis (DEA), *Interfaces*, 25 (2), pp. 60-73.
9. Sufian, F. (2007). Trends in the efficiency of Singapore's commercial banking groups: a non-stochastic frontier DEA window analysis approach, *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56 (2), pp. 99-136.
10. The Bank Association of Turkey – The 2008 Non-Consolidated Selected Financial Tables, Accessed October 27, 2009, http://www.tbb.org.tr/eng/Banka_ve_Sektor_Bilgileri/Istatistiki_Raporlar.aspx.
11. Yue, P. (1992). Data envelopment analysis and commercial bank performance: a primer with applications to Missouri banks, *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, January, pp. 31-45.

Отримано 04.10.2010

Переклад з англ. Лисенко Ю.