



**Ocena efektywności systemów
ochrony zdrowia w wybranych
krajach europejskich za pomocą
NDEA**

Artur Prędko, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie




Katarzyna Miszczyńska, Uniwersytet Łódzki

Piotr Miszczyński, Uniwersytet Łódzki

Plan prezentacji

1. Wprowadzenie
2. Cel badania
3. Podstawowe pojęcia
4. Metodyka
5. Źródła danych oraz okres i przedmiot analizy
6. Wybór kategorii do badania, interpolacja danych
7. Wyniki i przykładowe interpretacje
8. Podsumowanie

Wprowadzenie

- Opieka zdrowotna  najważniejszy problem polityki publicznej ostatnich dziesięcioleci.
- Systemy opieki zdrowotnej w Europie podlegają ciągłym reformom.
- Wzrost poziomu kosztów opieki zdrowotnej  zwiększenie nacisku na ocenę funkcjonowania systemów ochrony zdrowia.
- Najpoważniejsze wyzwanie  dostosowanie polityki zdrowia publicznego do szybko zmieniającego się środowiska.
- Potrzeba dokonywania oceny efektywności funkcjonowania systemów oraz ustalania wzorców i tzw. dobrych praktyk.

Cele badania

CEL 1 => Ocena efektywności działania systemów opieki zdrowotnej

CEL 2 => Wykazanie przydatności metody NDEA (*Network Data Envelopment Analysis*) w tego typu analizie

Podstawowe pojęcia

System opieki zdrowotnej to wg WHO: (i) wszystkie działania, których głównym celem jest promowanie, przywracanie i / lub utrzymanie zdrowia; (ii) ludzi, instytucje i zasoby, zorganizowane w jedną całość według ustalonych zasad, w celu poprawy zdrowia ludności, której służą, jednocześnie odpowiadające na uzasadnione oczekiwania ludzi i chroniące ich przed kosztami złego stanu zdrowia poprzez różnorodne działania, których głównym celem jest poprawa zdrowia.

- https://www.who.int/healthsystems/hss_glossary/en/index5.html (data dostępu: 01.06.2020).

System opieki zdrowotnej = zdrowia publicznego (Public Health) + opieki medycznej (Medical Care)



Zorganizowany wysiłek społeczny, realizowany głównie przez wspólne działania instytucji publicznych, mający na celu polepszenie, promocję, ochronę i przywracanie zdrowia ludności.



Część opieki pod kierunkiem lekarza, bazująca na umiejętnościach medycznych; profesjonalne leczenie choroby lub urazu.

Podsystemy te nie są całkowicie niezależne, a w pewnych obszarach muszą one się nawzajem wspierać i koordynować swoje działania

Metodyka - **NDEA** (sieciowa wersja metody DEA)

$$\theta_o^* = \min \frac{\frac{1}{I(1)} \sum_{i=1}^{I(1)} \left(1 - \frac{s_{io}^-}{x_{io}}\right) + \frac{1}{I-I(1)} \sum_{i=I(1)+1}^I \left(1 - \frac{s_{io}^-}{x_{io}}\right)}{\frac{1}{R(1)} \sum_{r=1}^{R(1)} \left(1 + \frac{s_{ro}^+}{y_{ro}}\right) + \frac{1}{R-R(1)} \sum_{r=R(1)+1}^R \left(1 + \frac{s_{ro}^+}{y_{ro}}\right) + \frac{2}{L-K} \sum_{l=K+1}^L \left(1 - \frac{s_{lo}^+}{z_{lo}}\right)}$$

Model [Tone i Tsutsui 2009]

Jest to niezorientowany **model SBM (Slack Based Model)** w postaci obwiedni o **zmiennych korzyściach skali**.

$$x_{io} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(1)} x_{ij} + s_{io}^-, i = 1, \dots, I(1)$$

$$x_{io} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(2)} x_{ij} + s_{io}^-, i = I(1) + 1, \dots, I$$

$$y_{ro} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(1)} y_{rj} - s_{ro}^+, r = 1, \dots, R(1)$$

$$y_{ro} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(2)} y_{rj} - s_{ro}^+, r = R(1) + 1, \dots, R$$

$$\sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(1)} z_{lj} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(2)} z_{lj}, l = 1, \dots, L$$

$$z_{lo} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(1)} z_{lj} - s_{lo}^+, l = K + 1, \dots, L$$

$$\bullet \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(1)} = \sum_{j=1}^J \lambda_{jo}^{(2)} = 1$$

$\lambda_{jo}^{(1)}, \lambda_{jo}^{(2)}, s_{io}^-, s_{ro}^+ \geq 0 (\forall j, i, r)$ – zmienne decyzyjne

gdzie:

$\lambda_{jo}^{(1)}, \lambda_{jo}^{(2)}$ to tzw. zmienne intensywności,

$s_{io}^-, s_{ro}^+, s_{lo}^+$ – luzy (*slacks*)

θ_o^* – miernik efektywności o -tej jednostki

28.03.2021

Oznaczenia (dla 2 podsystemów):

J – liczba jednostek, których efektywność jest analizowana

I – łączna liczba wejść (*inputs*) tych jednostek

R – łączna liczba wyjść (*outputs*) tych jednostek

x_{ij} – ilość i -tego wejścia pierwszego lub drugiego podsystemu jednostki j -tej,

odpowiednio dla $i = 1, \dots, I(1)$ oraz $i = I(1) + 1, \dots, I$

y_{rj} – ilość r -tego wyjścia pierwszego lub drugiego podsystemu jednostki j -tej,

odpowiednio dla $r = 1, \dots, R(1)$ oraz $r = R(1) + 1, \dots, R$

gdzie $j = 1, \dots, J$

z_{lj} – ilość l -tego linku wolnego jednostki j -tej, $l = 1, \dots, K$

z_{lj} – ilość l -tego linku o charakterze wyjścia jednostki j -tej, $l = K+1, \dots, L$

$(\mathbf{x}_o, \mathbf{y}_o, \mathbf{z}_o)$ – wektory ilości wejść, wyjść i linków jednostek, których efektywność

będzie mierzona, $o = 1, \dots, J$

gdzie $\mathbf{x}_j = [x_{1j}, \dots, x_{Ij}]$, $\mathbf{y}_j = [y_{1j}, \dots, y_{Rj}]$, $\mathbf{z}_j = [z_{1j}, \dots, z_{Lj}]$

- **Mierniki efektywności podsystemów**

- $$\theta_1^* = \min \frac{\frac{1}{I(1)} \sum_{i=1}^{I(1)} \left(1 - \frac{s_{io}^-}{x_{io}}\right)}{\frac{1}{R(1)} \sum_{r=1}^{R(1)} \left(1 + \frac{s_{ro}^+}{y_{ro}}\right) + \frac{1}{L-K} \sum_{l=K+1}^L \left(1 - \frac{s_{lo}^+}{z_{lo}}\right)}$$

- $$\theta_2^* = \min \frac{\frac{1}{I-I(1)} \sum_{i=I(1)+1}^I \left(1 - \frac{s_{io}^-}{x_{io}}\right)}{\frac{1}{R-R(1)} \sum_{r=R(1)+1}^R \left(1 + \frac{s_{ro}^+}{y_{ro}}\right) + \frac{1}{L-K} \sum_{l=K+1}^L \left(1 - \frac{s_{lo}^+}{z_{lo}}\right)}$$

Źródła danych oraz okres i przedmiot analizy

Model systemu ochrony zdrowia występujący w krajach europejskich objętych badaniem

Źródło danych: Baza danych Eurostat i OECD Library

Zakres czasowy: 2016

Zakres przedmiotowy: systemy ochrony zdrowia 31 państw europejskich

Powszechne ubezpieczenia zdrowotne	Narodowa służba zdrowia
Kraje o tradycyjnie ukształtowanych rozwiązaniach systemowych	
Austria, Belgia, Francja, Niemcy, Luxemburg, Holandia, Szwajcaria	Finlandia, Irlandia, Wielka Brytania
Kraje, które wprowadziły rozwiązania systemowe w końcu XX wieku lub są w trakcie transformacji	
Czechy, Węgry, Polska, Słowacja, Słowenia, Litwa, Estonia, Bułgaria, Rumunia, Chorwacja	Dania, Grecja, Islandia, Włochy, Norwegia, Portugalia, Hiszpania, Szwecja, Malta, Łotwa, Cypr

Wybór kategorii do badania, interpolacja danych

- Wstępny wybór kategorii do badania został zdeterminowany: dostępnością danych, literaturą przedmiotu i własną wiedzą na temat funkcjonowania systemów ochrony zdrowia.
- Do uzupełnienia braków danych wykorzystano regresję liniową, gdzie kategoria podlegająca interpolacji pełniła rolę zmiennej objaśnianej. Zmienną objaśniającą był natomiast czas (jeśli posiadano dane dla analizowanej jednostki decyzyjnej z innych okresów czasowych), bądź liczba ludności (jeśli posiadano dane dla roku 2016, ale dotyczące innych jednostek decyzyjnych niż analizowana).

Zastosowano również analizę korelacji wejść i wyjść w celu:

- ograniczenia liczby kategorii wybranych wstępnie do badania (degeneracja wyników – same obiekty efektywne)
- zachowania dodatniej korelacji pomiędzy wejściami a wyjściami
- ewentualnie wybrania reprezentanta bardzo silnie powiązanych wejść lub wyjść
- **UWAGA:** Są to podobne reguły jak te, które wykorzystywane są w modelach ekonometrycznych do wyboru zmiennych objaśniających.

Ostateczny zestaw kategorii przyjęty do analizy efektywności systemów ochrony zdrowia, na które składają się dwa podsystemy – zdrowie publiczne i opieka zdrowotna.

Wybór kategorii do badania, interpolacja danych

WEJŚCIA	WYJŚCIA
PCE (x_1) – wydatki na działania prewencyjne, dane jako odsetek GDP danego kraju przeznaczony na ten cel	LE_ave (y_1) – uśrednione <i>Oczekiwana długość życia (ile lat osoba będzie żyła w dobrym zdrowiu)</i>
Prs_PH (x_2) – łączna liczba asystentów opieki zdrowotnej, pracowników opieki domowej, farmaceutów i dentystów na 100 tys. mieszkańców	BTR (y_2) – iloraz liczby wypisów ze szpitali przez łączną liczbę łóżek szpitalnych
Prs_MC (x_3) – łączna liczba lekarzy, pielęgniarek i położnych na 100 tys. mieszkańców	
Tech (x_4) - łączna liczba Tomografów Komputerowych i Rezonansów Magnetycznych na 100 tys. mieszkańców	
HCE (x_5) – wydatki na ochronę zdrowia w milionach euro na 100 tys. mieszkańców	

Przyjęta struktura systemu zdrowia

Legenda:

PCE (x_1) – wydatki na działania prewencyjne

Prs_PH (x_2) – łączna liczba asystentów opieki zdrowotnej

Vacc (L_1) – odsetek ludności w wieku lat 65+ szczepiony przeciwko grypie w danym roku,

Scr1 (L_2) – odsetek kobiet w wieku 50-69, respondentek ankiety lub uczestniczek programu badań przesiewowych, które miały dwustronną mammografię w ciągu ostatnich dwóch lat.

Scr2 (L_3) – odsetek kobiet w wieku 20-69, respondentek ankiety lub uczestniczek programu badań przesiewowych, które były badane pod kątem raka szyjki macicy w ciągu ostatnich trzech lat.

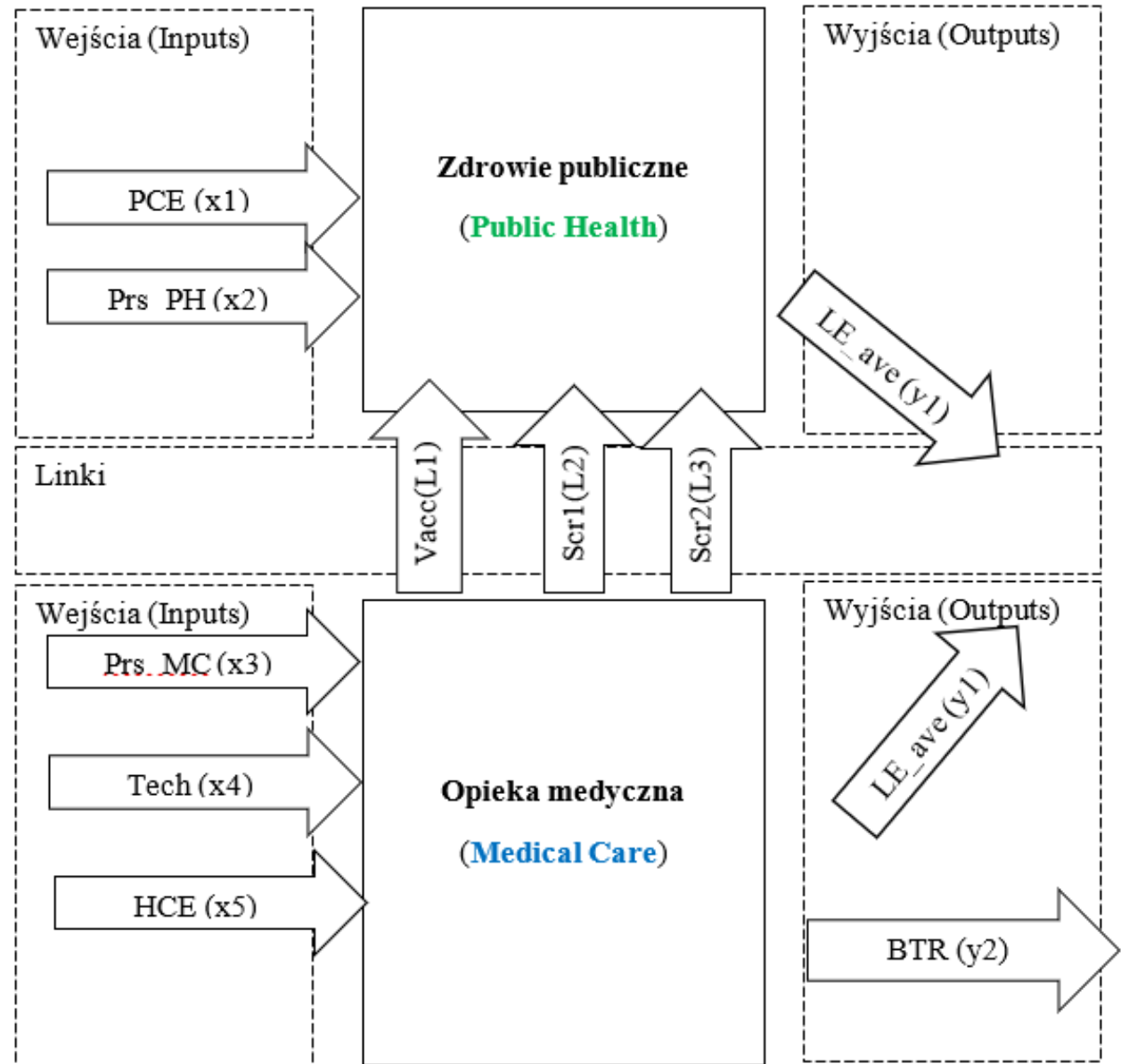
Prs_MC (x_3) – łączna liczba lekarzy, pielęgniarek i położnych

Tech (x_4) – łączna liczba Tomografów Komputerowych i Rezonansów Magnetycznych

HCE (x_5) – wydatki na ochronę zdrowia

LE_ave (y_1) – uśrednione *Oczekiwana długość życia*

BTR (y_2) – iloraz liczby wypisów ze szpitali przez łączną liczbę łóżek szpitalnych



Wyniki i przykładowe interpretacje

- 18 systemów ochrony zdrowia zostało uznane za efektywne (All_Eff =100%)

Model podstawowego ubezpieczenia zdrowotnego	Model narodowej służby zdrowia,
Holandia i Szwajcaria	Bułgaria, Chorwacja, Cypr, Grecja, Węgry, Irlandia, Łotwa, Litwa, Malta, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia, Hiszpania, Szwecja, Wielka Brytania

- Miary efektywności systemów i podsystemów dla obiektów uznanych za nieefektywne (13 krajów)

DMU	All_Eff	Eff_PH	Eff_MC
Austria	0,8041	1,0000	0,6254
Belgium	0,5342	0,4393	0,6208
Czechia	0,7545	0,6818	0,8259
Denmark	0,6760	0,5016	0,8509
Estonia	0,7659	0,5478	0,9868
Finland	0,4911	0,3011	0,6811
France	0,6233	0,5437	0,6928
Germany	0,4728	0,4639	0,4811
Iceland	0,5647	0,5663	0,5630
Italy	0,7792	0,5583	1,0000
Luxembourg	0,6221	0,6298	0,6153
Norway	0,4812	0,3583	0,6041
Portugal	0,5550	0,4657	0,6453

W przypadku **Austrii nieefektywny** był jedynie **podsystem opieki medycznej**, natomiast we **Włoszech** – tylko **podsystem zdrowia publicznego**.

Wyniki i przykładowe interpretacje dla najbardziej nieefektywnego systemu niemieckiego

I. Wartości miar efektywności całego systemu oraz podsystemów:

$$\text{All_Eff} = 0,4728, \text{Eff_PH} = 0,4639, \text{Eff_MC} = 0,4811$$

Jest to stosunek średniej, względnej redukcji wejść do średniej, względnej ekspansji wyjść odpowiednio całego systemu, podsystemu zdrowia publicznego i podsystemu opieki medycznej.

II. Benchmarki

- podsystem zdrowia publicznego

[Grecja(0,777); Malta(0,223)]

- podsystem opieki medycznej

[Hiszpania(0,471); Malta(0,176); Polska(0,262); Rumunia(0,045); Słowenia(0,046)]

Wyniki i przykładowe interpretacje

III. Luzy (*slacks*)

	luz_x1	luz_x2	luz_x3	luz_x4	luz_x5	luz_y1	luz_y2	luz_L1	luz_L2	luz_L3
Niemcy	0,218	248,39	567,85	3,956	122,69	0,000	3,991	-12,680	-3,491	8,781

- **podsystem zdrowia publicznego**

Źródłem nieefektywności niemieckiego podsystemu zdrowia publicznego, jest fakt, iż obecną wielkość LE_ave, wynoszącą 75,3 roku, można by utrzymać przy:

- **dużo mniejszych wydatkach na opiekę prewencyjną** (PCE, x1), które można by zmniejszyć z obecnych 0,33% of GDP do około 0,11% (int. luzu przy x1);
- **dużo mniejszej liczbie pracowników tego podsystemu** (prs_PH, x2), którą można by zmniejszyć z obecnych 602,5 osób na 100 000 mieszkańców do około 354,1 osób (int. luzu przy x2).

UWAGA: Należy zaznaczyć, że są to tylko teoretyczne, potencjalne możliwości uzyskane poprzez konstrukcję w ramach modelu tzw. wzorca postępowania (benchmark).

Wyniki i przykładowe interpretacje

III. Luzy (*slacks*) cd.

	luz_x1	luz_x2	luz_x3	luz_x4	luz_x5	luz_y1	luz_y2	luz_L1	luz_L2	luz_L3
Niemcy	0,218	248,39	567,85	3,956	122,69	0,000	3,991	-12,680	-3,491	8,781

- podsystem opieki medycznej

Źródłem nieefektywności niemieckiego podsystemu opieki medycznej, jest potencjalna możliwość:

- **zmniejszenia** liczby lekarzy, pielęgniarek i położnych (Prs_MC, x3) z obecnych 1733,8 osób na 100 000 mieszkańców do około 1166 osób (int. luzu przy x3);
- **zmniejszenia** liczby urządzeń służących do wykonywania rezonansu magnetycznego i tomografii komputerowej (Tech, x4) z 6,99 na 100 000 mieszkańców do około 3,03 (int. luzu przy x4);
- **zmniejszenia** wydatków na opiekę zdrowotną (w domyśle medyczną) (HCE, x5) z 217,16 milionów euro na 100 000 mieszkańców do 94,47 milionów euro (int. luzu przy x5).

Opisana redukcja wejść wg modelu nie spowoduje redukcji obecnej wielkości wyjść omawianego podsystemu, czyli LE_ave (75,3 roku) i BTR (29,34 wypisów na 1 łóżko szpitalne). Co więcej, teoretycznie możliwe jest nawet dokonanie zwiększenia BTR do poziomu około 33,33 wypisów na 1 łóżko (int. luz_y2).

UWAGA: Należy zaznaczyć, że są to tylko teoretyczne, potencjalne możliwości uzyskane poprzez konstrukcję w ramach modelu tzw. wzorca postępowania (benchmark).

Wyniki i przykładowe interpretacje

III. Luzy (*slacks*) cd.

	luz_x1	luz_x2	luz_x3	luz_x4	luz_x5	luz_y1	luz_y2	luz_L1	luz_L2	luz_L3
Niemcy	0,218	248,39	567,85	3,956	122,69	0,000	3,991	-12,680	-3,491	8,781

- Linki wolne (L1, L2, L3)

Oprócz ilości wejść i wyjść obu podsystemów, na efektywność niemieckiego systemu ochrony zdrowia ma również wpływ **ilość linków wolnych**. Kategorie te są **jednocześnie wejściami podsystemu PH oraz wyjściami podsystemu MC**.

Potencjalne zmiany w ich ilości, które mogą prowadzić do zwiększenia efektywności działania całego systemu, to:

- zwiększenie odsetka szczepień przeciwko grypie z 35,3% do około 48% (int. luzu przy L1);
- zwiększenie odsetka wykonywanych mammografii z 51% do około 54,5% (int. luzu przy L2);
- zmniejszenie odsetka wykonywanych badań przesiewowych w kierunku raka szyjki macicy z 57,3% do około 48,5% (int. luzu przy L3).

Podsumowanie

- Zaprezentowano analizę efektywności funkcjonowania systemów ochrony zdrowia w 31 krajach europejskich w 2016 roku.
- Przeprowadzona analiza pozwoliła nie tylko na zrealizowanie celu pracy, czyli oceny efektywności systemów ochrony zdrowia wybranych krajów europejskich, ale również potwierdziła przydatność sieciowej metody DEA w tego typu analizach.
- **Kierunki przyszłych badań:** przeprowadzenie analizy w ujęciu dynamicznym, co pozwoli to na wyciągnięcie bardziej szczegółowych wniosków, a także na powiązanie zmian efektywności systemów z wdrażanymi reformami z zakresu polityki zdrowotnej państw.
- **Ograniczenia badania:** głównie dostępność do dobrej jakości danych. Ze względu na to, analizę oparto na roku 2016, dla którego dostępne są najbardziej kompletne dane i jednocześnie okres ten jest w miarę aktualny. Autorzy mają nadzieję, że statystyki w tym zakresie będą sukcesywnie uzupełniane w odpowiednich bazach, co pozwoli na pogłębienie i aktualizację przedstawionych analiz.

Dziękujemy za uwagę

Artur Prędkie, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie predkia@uek.krakow.pl

Katarzyna Miszczyńska, Uniwersytet Łódzki

katarzyna.miszczynska@uni.lodz.pl

Piotr Miszczyński, Uniwersytet Łódzki

piotr.miszczynski@uni.lodz.pl