6.2. LIGONINĖS OPERACINĖS EFEKTYVUMAS IR DEA METODO TAIKYMAS

Regina Jarošienė
Birutė Mockevičienė, birute.mockevičienė@mruni.eu
Mykolo Romerio universitetas

Santrauka

DEA (duomenų apgaubties analizės) metodas yra matematinė analizė, per kurią lyginamos organizacijų sąnaudos ir išvestys, siekiant nustatyti jų efektyvumą. Tai leidžia įvertinti sprendimų priėmimo vienetus (angl. DMU), kurie naudoja įvairius išteklius ir generuoja išvestinius rezultatus. Efektyvumas matuojamas lyginant, kaip efektyviai DMU naudoja įvestis, kad pasiektų išvestis. Jei DMU sugeba generuoti daugiau rezultatų naudodamas mažiau išteklių, jis laikomas efektyviu.

Pagrindiniai DEA metodo komponentai yra įvestys (pvz., darbuotojai, kapitalas) ir išvestys (pvz., suteiktos paslaugos). Efektyvumo riba nurodo geriausius DMU, kurių efektyvumas siekia 100 %, o kiti vienetai vertinami pagal tai, kaip arti šios ribos jie yra. DEA-R modeliu pritaikomi papildomi ribojimai, kad būtų galima tiksliau įvertinti DMU efektyvumą, atsižvelgiant į specifinius veiksnius ir išteklius.

Tyrimo tikslas – nustatyti vieneto aukščiausią galimą efektyvumo lygį, naudojant kuo mažiau įvesties ir kuo daugiau išvesties rodiklių.

Po atliktos DEA analizės su normalizuotais balais operacinių efektyvumo balai svyruoja nuo 0,2562 iki 1,0000. Didelis skirtumas tarp didžiausio ir mažiausio efektyvumo balų rodo, kad kai kurios operacinės išteklius naudoja labai efektyviai, o kitos turi reikšmingų tobulėjimo galimybių.

Reikšminiai žodžiai: duomenų apgaubties analizė, efektyvumas, operacinis blokas, sprendimų priėmimo vienetai, ištekliai, operacijų efektyvumas.

Įvadas

DEA metodo esmė. DEA yra matematinė analizė, per kurią lyginamos organizacijų (pvz., ligoninių) sąnaudos ir išvestys, siekiant nustatyti efektyvumą lyginant su „geriausiais praktikos pavyzdžiais“. Šis metodas leidžia įvertinti santykinį efektyvumą vienetų, vadinamų sprendimų priėmimo vienetais (angl. *Decision-making unit*, DMU), kurie naudoja keletą įvesčių (angl. *Input*) ir generuoja keletą išvesčių (angl. *Output*).

DEA metodo pagrindiniai principai:

- Efektyvumo matavimas: DEA matuoja efektyvumą lygindama, kaip efektyviai kiekvienas DMU naudoja įvestis tam, kad generuotų išvestis. Šis metodas

padeda įvertinti, kiek vienas DMU yra efektyvus, lyginant jį su kitais panašiais vienetais. Jei DMU generuoja daugiau išvesčių naudodamas mažiau įvesčių, jis laikomas efektyviu.

- Matematinių modelių naudojimas: DEA modelis yra linijinio programavimo forma, kurioje naudojamas įvesčių ir išvesčių santykis. Metodas sudaro „efektyvumo ribą“ (angl. *Efficiency frontier*) – tai yra geriausi DMU, vėliau lyginami su kitais.
- Efektyvumo riba: tie DMU, kurie yra prie efektyvumo ribos, laikomi 100 % efektyviais. Kiti vienetai, kurie nesugeba pasiekti šios ribos, laikomi neefektyviais ir jų efektyvumas matuojamas pagal tai, kiek jie yra nutolę nuo ribos. Pavyzdžiui, jei DMU yra efektyvumo ribos vienetas, tai reiškia, kad jis optimaliai naudoja visus savo išteklius. Jei vienetas nėra efektyvus, DEA apskaičiuoja, kiek jis turėtų sumažinti įvestis arba padidinti išvestis, kad taptų efektyvus.

Pagrindiniai metodo komponentai:

- Įvestys. Tai yra ištekliai ar veiksniai, kuriuos naudoja kiekvienas DMU. Pavyzdžiui, įvestys gali būti darbuotojų skaičius, kapitalas, medžiagos, laikas.
- Išvestys. Tai yra rezultatai, kuriuos generuoja DMU, tokie kaip pagamintos prekės ar suteiktos paslaugos.
- Sprendimų priėmimo vienetai (DMU). Tai gali būti įvairūs vienetai, pvz., įmonės padaliniai, mokyklos, ligoninės, ligoninių skyriai, kurie turi panašią struktūrą ir veikia panašiomis sąlygomis. Paprastai naudinga turėti 2–3 kartus daugiau DMU, nei yra įvesčių ir išvesčių kartu. Tai padeda gauti išsamesnius vertinimus ir tiksliau nustatyti, kur efektyvumas yra didesnis, kur – ne.

DEA-R yra sąvokos „duomenų apgaubties analizė su ribiniais apribojimais“ trumpinys. Tai DEA metodo pritaikymas, kai į analizę įtraukiami papildomi ribojimai arba svoriai, siekiant tiksliau įvertinti priėmimo vienetų (DMU) efektyvumą. Dėl šių ribojimų analizė tampa jautresnė tam tikriems veiksniams ir kriterijams, kai reikia atsižvelgti į specifinius išteklius ar aplinkos sąlygas.

Pagrindinis DEA tikslas – nustatyti didžiausią galimą vieneto efektyvumo lygį, naudojant kuo mažiau įvesties ir kuo daugiau išvesties rodiklių. DEA metodas sukuria „efektyvumo ribą“ – tai tarsi geriausiųjų sąrašas, pagal kurį vertinami visi kiti. Jei veiklos vienetas (pavyzdžiui, ligoninė) pasiekia šią ribą, jis laikomas efektyviu.

Literatūros analizė

Daugelyje tyrimų akcentuojama, kad informacinės technologijos (IT) reikšmingai prisideda prie sveikatos priežiūros sektoriaus efektyvumo. Lee ir kt.[286] ištyrė, kad IT diegimas padeda sumažinti operacines išlaidas ir pagerina pacientų priežiūros kokybę.

286 J. Lee ir kt., „The impact of health information technology on hospital productivity“, *RAND Journal of Economics* 44, 3 (2013): 545–568.

Ši išvada sutampa su Amiri ir Sadeghi[287] tyrimų apie elektroninius sveikatos įrašus, kurie sumažina dokumentavimo klaidas ir padidina darbuotojų produktyvumą, rezultatais. Menachemi ir Brooks[288] pabrėžia, kad ligoninės, kurios aktyviai naudoja IT sprendimus, tampa efektyvesnės ir geba greičiau reaguoti į pacientų poreikius.

Duomenų apgaubties analizė (DEA) yra dažnai naudojamas metodas efektyvumui vertinti tiek sveikatos priežiūros sektoriuje, tiek kitose srityse, įskaitant IT diegimo efektyvumą. Hollingsworth[289] teigia, kad DEA padeda įvertinti ne tik finansinį, bet ir klinikinį efektyvumą, taigi tiek išteklių naudojimą, tiek pacientų priežiūros rezultatus. Cooper, Seiford ir Tone[290] metodologiniai darbai rodo, kad DEA leidžia palyginti kelias organizacijas, remiantis jų įvesties (pvz., personalo ar įrangos sąnaudos) ir išvesties (pacientų aptarnavimo rezultatai) rodikliais. Fare, Grosskopf ir Lovell[291] papildomai pažymi, kad DEA lankstumas leidžia įtraukti daug įvairių rodiklių, todėl šis metodas itin tinkamas ligoninių efektyvumo tyrimams.

Tyrimai taip pat rodo, kad DEA taikymas ligoninėse padeda nustatyti geriausias praktikas ir optimizuoti išteklių naudojimą, kaip aptaria Banker ir kt.[292] Tai ypač svarbu IT diegimo kontekste, kai reikia įvertinti IT įtaką įvairiems klinikiniams rodikliams ir organizacijos procesams.

Metodologija

Tyrimui atsirinkta 8 operacinių darbo savaitė iš duomenų, kuriuos pateikė Vilniuje veikianti ligoninė. Taigi DMU yra operacinės.

Įvestys: darbuotojų skaičius operacinėje per savaitę ir faktinės darbo valandos operacinėje per savaitę. Išvestys: atliktų operacijų skaičius per savaitę ir operacinės užimtumo lygis.

---

287 M. Amiri ir N. Sadeghi, „The role of health information technology in reducing medical errors", *Health Information Science and Systems* 7, 1 (2019): 1–9.

288 N. Menachemi ir R. G. Brooks, „Reviewing the benefits and costs of electronic health records and associated technology in hospitals", *Journal of Healthcare Management* 51, 5 (2006): 337–346.

289 B. Hollingsworth, „The measurement of efficiency and productivity of health care delivery", *Health Economics* 17, 10 (2008): 1107–1128.

290 W. W. Cooper, L. M. Seiford ir K. Tone, *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software* (Springer Science & Business Media, 2007).

291 R. Fare, S. Grosskopf ir C. A. K. Lovell, *Production Frontiers* (Cambridge University Press, 1994).

292 R. D. Banker, H. Chang ir R. Natarajan, „Productivity change, technical progress, and relative efficiency change in the public accounting industry", *Management Science* 57, 7 (2011): 1314–1327.

1 lentelė. Savaitės trukmės duomenys

Operacinė	Darbuotojų sk.	Faktinė operacinės darbo trukmė, val.	Atliktų operacijų skaičius	Užimtumo lygis
1	6	35	20	0,875
2	6	40	23	1
3	7	47,5	30	1,1875
4	6	42,5	25	1,0625
5	8	41	19	1,025
6	5	49	10	1,225
7	5	42	40	1,05
8	7	20	8	0,5

1 lentelėje pavaizduotas operacinių darbo aktyvumas savaitės laikotarpiu.

Operacinės užimtumo lygis apskaičiuojamas faktines darbo valandas padalinus iš operacinės darbo valandų.

- **Faktinė operacinių darbo trukmė** – tai laikas, kiek operacinės buvo užimtos.
- **Galima operacinių darbo trukmė** – maksimalus laikas, kiek laiko per savaitę operacinės galėtų dirbti (operacinės dirba 5 d. per savaitę po 8 val., taigi bendra trukmė – 40 val.).
- 1 operacinės užimtumo lygis: **35 val. ÷ 40 val. = 0,875. Tai rodo, kad operacinė išnaudojo 87,5 % savo galimo darbo laiko.** Taip apskaičiuojamas visų operacinių užimtumo lygis (1 lentelės 5 stulpelis).

DEA-R (angl. *Data Envelopment Analysis with Ratio Constraints*) metodika pasirenkama, kai analizėje norima pritaikyti svorius ar apribojimus įvestims ir išvestims, siekiant tiksliau įvertinti sprendimų priėmimo vienetų (DMU) efektyvumą. Priklausomai nuo analizės tikslo, galima priskirti įvestims ir išvestims konkretų svorį. Šiuo atveju turime 3 rodiklius ir paskirstome svorį tarp jų. Svorių suma turi būti lygi 1:

- darbuotojų skaičius – 0,2;
- operacinių darbo trukmė – 0,3;
- atliktų operacijų skaičius – 0,5.

Radiniai ir interpretacija

Įvesties ir išvesties duomenų pasirinkimas. Pradžioje buvo sudaryta lentelė, kurioje pateikti pasirinkti įvesties ir išvesties rodikliai, atspindintys operacinių darbo našumą. Įvesties rodikliai – darbuotojų skaičius ir faktinė operacinių darbo trukmė – rodo sąnaudas, reikalingas kiekvienai operacinei. Išvesties rodikliai – atliktų operacijų skaičius ir operacinių užimtumo lygis – atspindi operacinių darbo rezultatus.

Svorio priskyrimas. Tam, kad būtų galima įvertinti operacinių efektyvumą, kiekvienam rodikliui buvo priskirti svoriai pagal jų svarbą. Šiame pavyzdyje darbuotojų

skaičiaus svoris buvo 0,2, operacinių darbo trukmės svoris – 0,3, o atliktų operacijų skaičiaus svoris – 0,5. Šie svoriai leidžia įvertinti kiekvieno rodiklio indėlį į bendrą operacinių efektyvumą. Svarbu pažymėti, kad operacinių užimtumo lygiui svoris nebuvo priskirtas, nes jis buvo įtrauktas kaip papildomas komponentas, tiesiogiai pridedamas prie išvesties balo.

Efektyvumo balų apskaičiavimas. Kiekvienos operacinės efektyvumo balas buvo apskaičiuotas taip:

Įvesties balo skaičiavimas. Kiekvienos operacinės darbuotojų skaičius ir darbo trukmė buvo padauginti iš atitinkamų svorių ir jų rezultatai sudėti. Tai atspindi bendrą sąnaudų, kurias operacinė investavo į darbą, lygį.

Išvesties balo skaičiavimas. Atliktų operacijų skaičius taip pat buvo padaugintas iš savo svorio. Gautam išvesties balui buvo pridėtas operacinės užimtumo lygis – taip įvertinta, kiek operacinė buvo naudojama ir kiek operacijų buvo atlikta, palyginti su įvestimis.

2 lentelė. Įvestys ir išvestys

DMU	1	2	3	4	5	6	7	8
Įvestys	11,7	13,2	15,65	13,95	13,9	15,7	13,6	7,4
Išvestys	10,875	12,5	16,1875	13,5625	10,525	6,225	21,05	4,5

Efektyvumo procentų nustatymas. Norint gauti operacinių efektyvumo procentus, išvesties balas buvo padalintas iš įvesties balo ir padaugintas iš 100 %, kad rezultatas būtų pateiktas procentais. Šis rezultatas parodo, kaip efektyviai kiekviena operacinė išnaudojo savo turimus išteklius, lyginant išvesties rodiklius su įvestimis.

Galutinė efektyvumo analizė. Gauti procentai parodo, kurios operacinės savo išteklius naudojo optimaliai ir kokie buvo kiekvienos operacinės darbo rezultatai.

3 lentelė. Efektyvumo balai

DMU	1	2	3	4	5	6	7	8
Efektyvumo balai, %	92,95	94,69	103,43	97,22	75,72	39,65	154,78	60,8

Normalizuokime gautus efektyvumo balus.

Tikslas yra procentines reikšmes išreikšti taip, kad maksimalus balas būtų **1.**

Apskaičiuojama padalinant kiekvienos operacinės efektyvumo balą iš didžiausios reikšmės:

$$Normalizuotas\ efektyvumo\ balas = \frac{Operacinės\ efektyvumo\ balas}{Didžiausias\ efektyvumo\ balas}$$

4 lentelė. Normalizuoti efektyvumo balai

DMU	Efektyvumo balas, %	Normalizuotas balas (maks=1)
1	92,95	$\frac{92,95}{154,78} = 0,6004$
2	94,69	$\frac{94,69}{154,78} = 0,6115$
3	103,43	$\frac{103,43}{154,78} = 0,6679$
4	97,22	$\frac{97,22}{154,78} = 0,6282$
5	75,72	$\frac{75,72}{154,78} = 0,4891$
6	39,65	$\frac{39,65}{154,78} = 0,2562$
7	154,78	$\frac{154,78}{154,78} = 1,0000$
8	60,80	$\frac{60,80}{154,78} = 0,3927$

Išvados

Po DEA analizės su normalizuotais balais (0–1 skalė) operacinių efektyvumo balai svyruoja nuo 0,2562 iki 1,0000, o tai rodo reikšmingus efektyvumo skirtumus tarp operacinių. Didžiausias skirtumas tarp didžiausio (7 operacinė – 1,0000) ir mažiausio (6 operacinė – 0,2562) efektyvumo balo rodo, kad kai kurios operacinės išteklius naudoja labai efektyviai, o kitos turi reikšmingų tobulėjimo galimybių.

Efektyviausios operacinės. 7 operacinė pasiekė maksimalų efektyvumo balą – 1,0000. Tai reiškia, kad ši operacinė optimizavo savo išteklių naudojimą iki aukščiausio lygio ir viršija kitų operacinių rezultatus tiek pagal atliktų operacijų skaičių, tiek pagal darbo laiko išnaudojimą. Ji gali būti laikoma geru pavyzdžiu, kaip pasiekti didelį darbo efektyvumą.

Vidutinio efektyvumo operacinės. 1, 2, 3 ir 4 operacinės pasiekė efektyvumo balus, svyruojančius nuo 0,6004 iki 0,6679. Šios operacinės išteklius naudoja vidutiniškai efektyviai, tačiau yra galimybių tobulėti, kad būtų pasiektas artimesnis maksimaliam efektyvumui balas. 3 ir 4 operacinės turi nedidelį atotrūkį nuo aukščiausio balo, todėl jos turi potencialo pasiekti geresnius rezultatus.

Mažo efektyvumo operacinės. 5, 6 ir 8 operacinių efektyvumo balai buvo mažiausi – atitinkamai 0,4891, 0,2562 ir 0,3927. Rezultatai rodo, kad šios operacinės savo išteklius naudoja ne taip efektyviai ir turi didelį potencialą gerinti darbo procesus ir išteklių valdymą. Ypač tai pasakytina apie 6 operacinę, kurios efektyvumo balas yra tik 0,2562: jai reikėtų imtis išsamesnės analizės ir rimtų tobulinimo priemonių.

Bendros rekomendacijos:

1. **Skatinti mažiau efektyvias operacines.** Operacinės, kurių balai mažesni (ypač 6 operacinė), turėtų remtis efektyviausių operacinių geriausios praktikos pavyzdžiais, kad pagerintų savo darbo organizavimą ir išteklių valdymą.
2. **Tobulinti darbo procesus.** Ypatingą dėmesį reikėtų skirti darbo procesų peržiūrai ir standartizavimui, kad sumažėtų efektyvumo skirtumai tarp operacinių. Mažų balų operacinės turėtų atidžiau peržiūrėti savo darbo metodus ir taikyti efektyvumo gerinimo priemones.
3. **Analizuoti išteklių paskirstymą.** Mažesnių balų operacinės veikiausiai neoptimaliai paskirsto išteklius, todėl reikia atlikti darbo jėgos ir kitų išteklių optimizavimą, kad būtų išvengta per didelio darbo krūvio arba neefektyvaus išteklių naudojimo.
4. **Tolesnės analizės galimybės.** Siekiant dar didesnio efektyvumo, gali būti tikslinga įvertinti papildomus rodiklius, tokius kaip kokybė ar klientų pasitenkinimas, kurie galėtų papildyti pagrindinius darbo efektyvumo rodiklius.

Literatūra

1. Amiri, M., ir N. Sadeghi. „The role of health information technology in reducing medical errors“. *Health Information Science and Systems* 7, 1 (2019): 1–9.
2. Banker, R. D., H. Chang ir R. Natarajan. „Productivity change, technical progress, and relative efficiency change in the public accounting industry“. *Management Science* 57, 7 (2011): 1314–1327.
3. Cooper, W. W., L. M. Seiford ir K. Tone. *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software* (Springer Science & Business Media, 2007).
4. Fare, R., S. Grosskopf ir C. A. K. Lovell, (1994). *Production Frontiers* (Cambridge University Press, 1994).
5. Hollingsworth, B. „The measurement of efficiency and productivity of health care delivery“. *Health Economics* 17, 10 (2008), 1107–1128.
6. Lee, J., J. S. McCullough, R. J. Town ir J. E. Schneider. „The impact of health information technology on hospital productivity“. *RAND Journal of Economics* 44, 3 (2013): 545–568.
7. Menachemi, N., ir R. G. Brooks. „Reviewing the benefits and costs of electronic health records and associated technology in hospitals“. *Journal of Healthcare Management* 51, 5 (2006): 337–346.

EFFICIENCY OF HOSPITAL OPERATING ROOMS AND THE APPLICATION OF THE DEA METHOD

Regina Jarošienė
Birutė Mockevičienė, birute.mockevičienė@mruni.eu
Mykolas Romeris University

Summary

The DEA (Data Envelopment Analysis) method is a mathematical analysis that compares organizations' costs and outputs to determine their efficiency. It allows the evaluation of decision-making units (DMUs) that use various resources and generate output results. Efficiency is measured by comparing how effectively DMUs use inputs to achieve outputs. If a DMU can generate more results using fewer resources, it is considered efficient.

The main components of the DEA method are inputs (e.g., employees, capital) and outputs (e.g., services provided). The efficiency frontier indicates the best DMUs, which have 100% efficiency, while other units are evaluated based on how close they are to this frontier. The DEA-R method applies additional constraints to more accurately assess DMU efficiency, considering specific factors and resources.

The goal is to determine the highest possible efficiency level of a unit, using as few inputs as possible and as many outputs as possible.

After conducting the DEA analysis with normalized scores, the operational efficiency scores range from 0.2562 to 1.0000. The significant difference between the highest and lowest efficiency scores indicates that some operating rooms use resources very efficiently, while others have considerable room for improvement.

Keywords: data envelopment analysis, efficiency, operating block, decision-making units, resources, operational efficiency.

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS

Viešojo valdymo ir verslo aktualijos: mokslo tiriamieji darbai

SVEIKATOS SEKTORIAUS EFEKTYVUMO VERTINIMAS (2025)

Studentų mokslinių straipsnių rinkinys

Vilnius, 2025

Redakcinė kolegija

Pirmininkė: prof. dr. Birutė Mockevičienė
Vykdančioji redaktorė: Jolita Juknienė

Kiti nariai

Prof. dr. Andrius Stasiukynas
Prof. dr. Asta Vasiliauskaitė
Prof. dr. Giedrė Valūnaitė-Oleškevičienė
Doc. dr. Irmantas Rotomskis
Prof. dr. Brigita Žuromskaitė
Prof. dr. Rūta Dačiulytė

Straipsnių recenzentai:

doc. dr. RamūnasVanagas, prof. dr. Rūta Dačiulytė, prof. dr. Brigita Žuromskaitė, prof. dr. Aistė Dromantaitė, prof. dr. Asta Vasiliauskaitė, prof. dr. Giedrė Valūnaitė-Oleškevičienė, Jolita Juknienė, Ilona Mulerenkienė, prof. dr. Natalja Istomina.

Apsvarstė ir rekomendavo išleisti Mykolo Romerio universiteto Viešojo valdymo ir verslo fakulteto taryba (*2025-04-15 Nr. 1VVV-7 (1.46 E-21701*))

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale ibiblioteka.lt.

ISBN 978-609-488-114-5
DOI 10.13165/9786094881145

© Mykolo Romerio universitetas, 2025