
POROVNÁNÍ OČNÍCH ODDĚLENÍ NEMOCNIC KRAJE VYSOČINA POMOCÍ DEA MODELŮ

Jana Borůvková, Martina Kuncová*

Úvod

Tento článek hledá odpověď na otázku, jak hodnotit efektivitu očních oddělení ve všech nemocnicích, které zřizuje kraj Vysočina¹ – jedná se o nemocnice v Jihlavě, Třebíči, Havlíčkově Brodě a Novém Městě na Moravě. Tuto otázku si jako první položili pracovníci Odboru zdravotnictví KrÚ kraje Vysočina, kteří také dodali data potřebná pro analýzu a modelování.

Pro hodnocení efektivnosti nemocnic lze využít nespočet matematických, statistických či jiných postupů – v našem případě byla použita metoda analýzy obalu dat, tzv. DEA model (Jablonský, Dlouhý, 2004). Jedná se o metodu optimalizačního lineárního programování, která se používá jak v soukromém, tak veřejném sektoru. Její výhodou je možnost vzít v úvahu větší počet jak vstupů, tak i výstupů bez nutnosti specifikace optimální hodnoty daného ukazatele (kterou vyžadují např. modely vícekritériálního hodnocení). Nevýhodou ovšem je její náročnost na data. DEA analýza neumí pracovat se zápornými čísly a musí se porovnávat pouze homogenní produkční jednotky, tedy jednotky produkující identické nebo ekvivalentní výstupy.

Modely DEA jsou pro oblast zdravotnictví a hodnocení zdravotnických zařízení a oddělení používány poměrně často – uvádí je jak čeští, tak i zahraniční autoři. Z českých prací se popisovaným tématem zabývá např. Ivana Novosádová (2009), která ve své diplomové práci „Modely hodnotenia efektívnosti a ich aplikácia na nemocnice v ČR“ vytvořila model pro LDN v ČR. Jako vstupy autorka používá *počet lékařů* připadajících na lůžkovou část, *počet lůžek* a *počet sester*, jako výstupy pak *počet hospitalizovaných* a *počet ošetrovacích dní*. Clement a kol. (2008) využili pro hodnocení nemocnic obdobné charakteristiky – mezi vstupy zařadili *počet registrovaných sester*, *počet licencovaných sester*, *počet ostatních zaměstnanců* a *počet lůžek*; mezi výstupy pak *počet narozených*, *počet ambulančních zákroků*, *počet pacientů první pomoci*, *počet ambulantních pacientů* a výsledný *case mix*. Taktéž Pi-Fang a Hui-Chen (2007) zařazují mezi vstupy *počty lékařů*, *zdravotníků*, *sester* a *lůžek* a mezi výstupy jednak nákladové údaje (*náklady na pacienty na lůžku*, *náklady na ambulantní pacienty*) a jednak

* Vysoká škola polytechnická Jihlava (boruvkova@vspj.cz, kuncova@vspj.cz).

Tento příspěvek byl podpořen interním grantem Vysoké školy polytechnické Jihlava č. 12002 *Porovnání nemocnic v Kraji Vysočina*.

1 Kraj Vysočina je zřizovatelem pěti nemocnic, nemocnice v Pelhřimově nemá oční oddělení.

údaje o počtech “obslužných výkonů” (*počet pacientů na lůžku, počet ambulantních pacientů, počet výjezdů záchranky a počet operací*).

Giokas (2002) se k problematice postavil poněkud odlišně a zvolil pouze jediný vstup, kterým byly *celkové výdaje*, a jako výstupy pak uvádí *počet dnů hospitalizace, počet ambulantních pacientů a pomocný personál*.

Naopak Dexter a O'Neill (2005) zvolili pro porovnání osmi oddělení (kardiologie, neurologie, ortopedie, gynekologie, plicní, urologie, cévní a obecná chirurgie) odlišný postup. Jako vstupy zvolili *počet lůžek, úroveň technického vybavení, počet odborných lékařů, case-mix* všech států a krajů, které mají všechna oddělení, a jako výstupy byly využity *počty chorob, které byly léčené na jednotlivých odděleních*.

Hodnocení nemocnic v Kraji Vysočina jsme se věnovaly již v předchozí analýze – konkrétně při hodnocení kožních oddělení jednotlivých nemocnic (Kuncová, Borůvková, 2011), kde jsme taktéž s pomocí DEA modelů posuzovaly efektivitu těchto oddělení. Jako vstupní proměnné jsme tak jako většina výše uvedených autorů zvolily *výdaje celkem, počet všeobecných sester a počet lékařů*, mezi výstupní proměnné byly zařazeny *počet hospitalizovaných pacientů a počet ambulantních pacientů*.

1. Materiál a metody

Pro hodnocení našich jednotek (oční oddělení nemocnic v Kraji Vysočina) byla použita metoda analýzy obalu dat (DEA – Data Envelopment Analysis). Tato metoda je vhodná pro hodnocení efektivnosti, výkonnosti či produktivity homogenních produkčních jednotek – tedy jednotek, které se zabývají produkcí identických nebo ekvivalentních efektů, které budeme označovat jako výstupy této jednotky. Výstupy jsou svojí povahou maximalizační, tzn. jejich vyšší hodnota vede k vyšší výkonnosti sledované jednotky. Pro vytváření efektů spotřebovává produkční jednotka vstupy, které jsou naopak svojí povahou minimalizační, tzn. nižší hodnota těchto vstupů vede k vyšší výkonnosti sledované jednotky (Jablonský, Dlouhý, 2004).

Metoda DEA odhaduje tzv. produkční jednotky, jejichž kombinace vstupů a výstupů leží na efektivní hranici, jsou efektivními jednotkami, protože se nepředpokládá, že by mohla reálně existovat jednotka, která dosáhne stejných výstupů s nižšími vstupy, případně vyšších výstupů s nižšími vstupy.

DEA modely mohou být orientované na vstupy (inputs) nebo na výstupy (outputs). Podoba efektivní hranice (viz obrázek 1) a tedy i množina produkčních možností závisí na charakteru výnosů z rozsahu pro danou úlohu. Výnosy z rozsahu mohou být konstantní nebo variabilní (rostoucí nebo klesající). Předpokládáme-li konstantní výnosy z rozsahu a chceme-li minimalizovat vstupy, používáme model orientovaný na vstupy (CCR-I); chceme-li maximalizovat výstupy, použijeme model orientovaný na výstupy (CCR-O). Analogicky – předpokládáme-li variabilní výnosy z rozsahu a chceme-li minimalizovat vstupy, používáme model orientovaný na vstupy (BCCI); chceme-li maximalizovat výstupy, použijeme model orientovaný na výstupy (BCCO). Další informace o DEA modelech je možné nalézt v Allen (1997), Pedraja-Chaparro (1997) a Jablonský, Dlouhý (2004). V tomto článku charakterizujeme pouze modely, které byly využity pro hodnocení očních oddělení.

kde q reprezentuje hodnocenou jednotku, y_{iq} jsou výstupy jednotky q , x_{jq} jsou vstupy jednotky q , u_i a v_j jsou váhy jednotlivých vstupů a výstupů. Aby byla jednotka považována za efektivní (tj. ležící na hranici efektivnosti), musí být její optimální míra efektivnosti (vypočítaná modelem) z rovna 1 (neboli 100 %). Neefektivní jednotka má míru efektivnosti menší než 1 (100 %).

Uvedený CCR model však vychází z předpokladu konstantních výnosů z rozsahu, tj. při zvýšení vstupu o jednotku se výstup také zvýší právě o jednotku. V případě variabilních výnosů z rozsahu (při růstu vstupu o jednotku to na straně výstupu nezpůsobí změnu o jednotku, ale o více než jednotku) je vhodnější použít BCC modely (Banker-Charnes-Cooper), kdy do CCR modelu přidáme podmínky konvexnosti vyjádřené parametrem μ . Model orientovaný na vstupy (BCC-I) pak vypadá takto (Jablonský, Dlouhý, 2004):

$$\begin{aligned} \text{maximalizovat } z &= \sum_{i=1}^r u_i y_{iq} + \mu \\ \text{za podmíněk: } \sum_{i=1}^r u_i y_{ik} + \mu &\leq \sum_{j=1}^m v_j x_{jk}, \quad k=1,2,\dots,n \\ \sum_{j=1}^m v_j x_{jq} &= 1 \\ u_i &\geq 0, \quad i=1,2,\dots,m, \\ v_j &\geq 0, \quad j=1,2,\dots,r, \\ \mu &\text{ libovolné} \end{aligned} \quad (2)$$

Počet porovnávaných jednotek musí být dostatečně velký, protože při malém počtu srovnávaných jednotek a velkém počtu kritérií by byly považovány všechny jednotky za efektivní. Velkou pozornost je nutné věnovat výběru vhodných kritérií, podle kterých jsou jednotky hodnoceny. Důležité je vybrat kritéria, která jsou pro výkon jednotky zásadní, jsou známy jejich hodnoty u všech jednotek a zároveň by korelace mezi kritérii neměla být příliš vysoká, tj. není vhodné zařazovat zároveň vstupy či výstupy mezi nimiž je silná závislost (korelační koeficient vyšší než 0,8) (Jablonský, Dlouhý, 2004).

V tomto článku je porovnána efektivita očních oddělení ve všech nemocnicích, které zřizuje Kraj Vysočina (kromě nemocnice Pelhřimov, která oční oddělení nemá). Vzhledem k malému počtu jednotek (nemocnic) bylo nutné využít pouze modely s jedním či dvěma vstupy a výstupy. Teoreticky by bylo možné rozšířit počet hodnocených jednotek zařazením údajů z jiných let či zařazením očních oddělení nemocnic z jiných krajů, nicméně tato data nebyla v době psaní článku k dispozici. Hodnoty proměnných pro oční oddělení porovnávaných nemocnic (včetně vytipovaných vstupů a výstupů) jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1

Hodnoty proměnných vstupujících do modelu ve všech čtyřech posuzovaných nemocnicích (oční oddělení)

Proměnná		Jihlava	Havlíčkův Brod	Třebíč	Nové Město
Počet hospitalizovaných pacientů	výstup	565	580	487	209
Počet ambulantních pacientů	výstup	29686	14753	25628	23614
Výdaje za ambulance	vstup	1 913 848	2 645 345	4 619 280	2 817 646
Výdaje za lůžka celkem	vstup	11 475 370	18 535 446	9 785 187	5 409 085
Výdaje celkem	vstup	13 389 218	21 180 791	14 404 467	8 226 731
Počet sester	vstup	9	9	11,6	8,1
Počet lékařů	vstup	4	5	5,9	4,08
Počet dnů hospitalizace	vstup	4151	1791	3275	1220

Pramen: KrÚ kraje Vysočina.

2. Výsledky

Jak již bylo zmíněno výše, nelze využít všechny uvedené vstupy a výstupy, neboť se snažíme hodnotit efektivnost pouze 4 jednotek. Pro analýzu jsme tedy zvolily vždy některé z následujících proměnných:

vstup:

- výdaje (náklady) celkem,
- počet všeobecných sester,
- počet lékařů,
- počet dnů hospitalizace

výstup:

- počet ambulantních pacientů,
- počet hospitalizovaných.

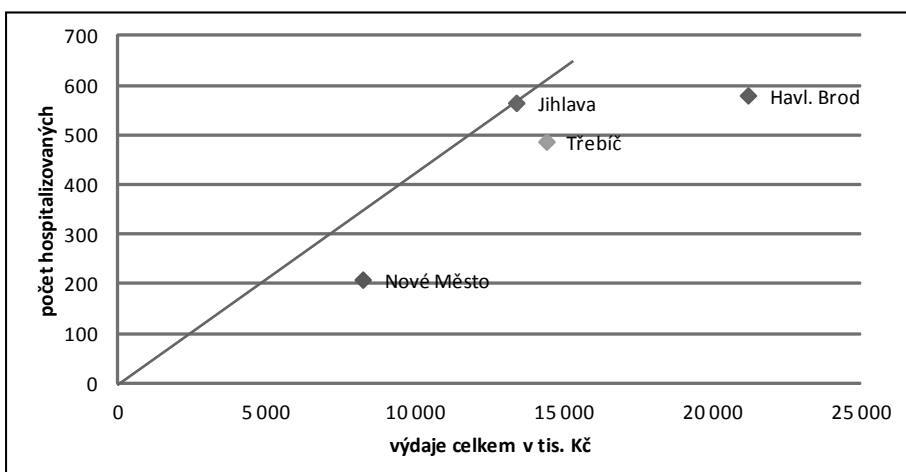
Vzhledem k vzájemným korelacím nelze do modelu zároveň zařadit počet sester a počet lékařů (korelační koeficient je 0,88), ostatní vstupy navzájem a výstupy navzájem nejsou významně závislé (korelační koeficienty jsou v absolutní hodnotě nižší než 0,5).

Analýzu lze začít jednoduchým srovnáním jednoho výstupu k jednomu vstupu. Jak ukazují obrázky 2 a 3, pokud bychom uvažovaly konstantní výnosy z rozsahu (tj. navýšení počtu pacientů o jednotku se odráží v navýšení výdajů o 1000 Kč), pak na hranici efektivnosti leží nemocnice Jihlava, resp. nemocnice Nové Město. Při předpokladu variabilních výnosů z rozsahu by na efektivní hranici v případě porovnání celkových výdajů a hospitalizovaných pacientů ležela ještě nemocnice v Havlíčkově Brodě, u ambulantních pacientů pak nemocnice v Jihlavě. Obdobně jsme porovnály

další jednotlivé výstupy vzhledem ke každému ze vstupů – nejčastěji se jako efektivní objevuje nemocnice Jihlava následovaná nemocnicemi v Havlíčkově Brodě a v Novém Městě. Nemocnice v Třebíči v této analýze nevyšla jako efektivní v žádném srovnání.

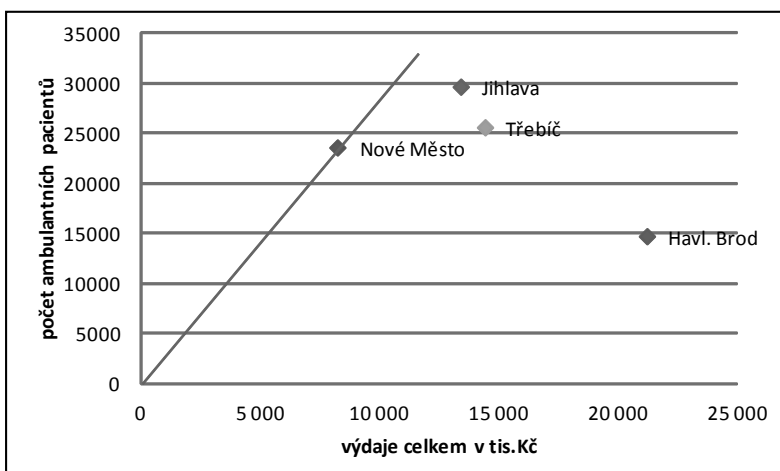
Obrázek 2

Počet hospitalizovaných pacientů / výdaje celkem v tis. Kč s vyznačením efektivní hranice při konstantních výnosech z rozsahu



Obrázek 3

Počet ambulantních pacientů / výdaje celkem v tis. Kč s vyznačením efektivní hranice při konstantních výnosech z rozsahu

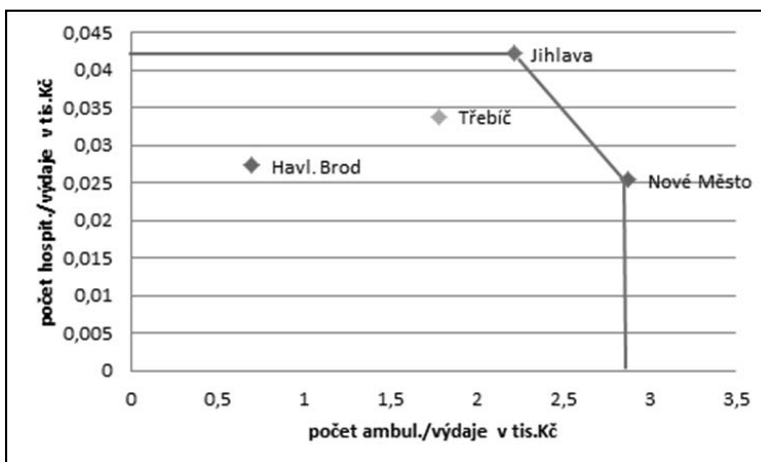


Obdobným způsobem lze vytvořit hranici efektivnosti při dvou výstupech a jednom vstupu – viz obrázek 4, kde byly jako vstup vybrány celkové výdaje. Je zde vidět, že mezi efektivní patří oční oddělení v nemocnicích Jihlava a Nové Město, zbylé dvě efektivní nejsou.

Z uvedených jednoduchých modelů lze vyčíst, co by se v dané nemocnici muselo změnit, aby se přiblížila k hranici efektivnosti, nicméně stejné a přesnější údaje lze získat z řešení matematického modelu. V rámci analýzy byly tedy vytvořeny dva modely orientované na vstup – BCC-I a CCR-I, ve kterých jsme postupně obměňovaly vstupy uvedené výše. Model řešený v aplikaci DEA (doplňk do excelu) vytvořený na VŠE v Praze (<http://nb.vse.cz/~jablon/>) ukazuje, že v případě konstantních výnosů z rozsahu (CCR-I) jsou opravdu neefektivní nemocnice Havlíčkův Brod (64,9%) a Třebíč (80 %), v případě variabilních výnosů z rozsahu (BCC-I) je neefektivní pouze nemocnice v Třebíči (85,1 %). Tabulka 2 ukazuje, jak by se musely změnit výdaje daných nemocnic, aby byly považovány za efektivní. Velmi zajímavý je výsledek u nemocnice v Havlíčkově Brodě – pokud vnímáme změnu vstupu a výstupu (výdajů a počtu pacientů) ve smyslu konstantních výnosů z rozsahu, pak by oční oddělení v Havlíčkově Brodě mělo výrazně snížit své celkové výdaje. Jestliže však vidíme variabilní výnosy z rozsahu (což je zde pravděpodobnější – zdvojnásobení výdajů neznamená zdvojnásobení počtu pacientů), pak je havlíčkovobrodská nemocnice efektivní.

Obrázek 4

Hranice efektivnosti při dvou výstupech a jednom vstupu



Tabulka 2

Možnost zlepšení pro oční oddělení nemocnic Třebíč a Havlíčkův Brod

	Třebíč	Havlíčkův Brod
Původní hodnoty	14 404 467	21 180 791
Cílové hodnoty	Celkové výdaje	Celkové výdaje
BCC-I	12 258 111	21 180 791
CCR-I	11 551 225	13 744 684

Pramen: Vlastní výpočty.

Pokud bychom ponechaly všechny 4 vstupy (i s rizikem korelace počtu lékařů a sester) a oba dva výstupy, pak oba modely (BCC i CCR) označují jako efektivní oční

oddělení v nemocnicích Havlíčkův Brod, Jihlava a Nové Město, jako neefektivní bylo označeno pouze oční oddělení v nemocnici Třebíč (v modelu CCR-I dosahuje 94,05 % efektivnosti, v modelu BCC-I 94,12 %).

Má-li být neefektivní jednotku posunuta v modelu orientovaném na vstupy na efektivní hranici, musí dojít ke snížení hodnoty spotřebovávaného vstupu při zachování současné úrovně výstupu. Potřebná míra snížení vstupů pro dosažení efektivní hranice na očním oddělení v Třebíči je patrná z tabulky 3 – je evidentní, že toto oddělení by pro zvýšení efektivity mělo snížit celkové výdaje zhruba o 850 tisíc Kč, případně snížit počet dnů hospitalizace, úvazky sester či úvazky lékařů (což samo o sobě také sníží výdaje oddělení).

Tabulka 3

Možnost zlepšení pro oční oddělení nemocnice Třebíč

Původní hodnoty	14 404 467	3275	11,6	5,9
Cílové hodnoty	Celkové výdaje	Počet dnů hospitalizace	Počet sester	Počet lékařů
BCC-I	13 558 072	3083	8,8	4,2
CCR-I	13 548 061	3080	8,8	4,2

Pramen: Vlastní výpočty.

Výsledky se nezměnily ani vynecháním vstupu počet sester či vstupu počet lékařů, jediná změna byla popsána výše v modelu s jediným vstupem (výdaje). Oční oddělení v nemocnicích Jihlava a Nové Město na Moravě jsou tedy všemi modely považována za efektivní, oddělení v Havlíčkově Brodě téměř všemi (kromě výše uvedeného). Vzhledem k tomu, že počet efektivních jednotek je poměrně velký, byla následně provedena jejich další klasifikace s použitím tzv. superefektivnosti.

Efektivním jednotkám je v DEA modelech přiřazena jednotková míra efektivnosti (100 %). V DEA modelech super efektivnosti získávají původní efektivní jednotky míru super efektivnosti vyšší než jedna (pro modely orientované na vstupy) nebo nižší než jedna (pro modely orientované na výstupy). Při výpočtu míry super efektivnosti se váha původní efektivní jednotky položí rovna nule (hodnocená jednotka se takto v podstatě vyjme ze souboru jednotek), což má za následek změnu původní efektivní hranice. Modely super efektivnosti potom měří vzdálenost mezi vstupy a výstupy hodnocené jednotky od nové efektivní hranice, a tím umožňují klasifikaci efektivních jednotek (Jablonský, Dlouhý, 2004).

Pro jednotky, které byly standardními modely hodnoceny jako efektivní, byly vypočítány i míry super efektivnosti, které jsou pro oba modely uvedeny v tabulce 4. I zde se potvrdilo, že oční oddělení v Jihlavě, Havlíčkově Brodě a Novém Městě patří k tzv. super efektivním oddělením, tedy jsou mezi efektivními jednotkami nejlepší. Pro variabilní výnosy z rozsahu (model BCC) se dokonce ukázalo, že oční oddělení v nemocnicích v Havlíčkově Brodě a Jihlavě jsou natolik efektivní, že míru superefektivnosti nelze určit (znamená to, že vynecháním těchto jednotek z modelu nebude mít již model přípustné řešení).

Tabulka 4**Míry superefektivnosti pro efektivní jednotky (oční oddělení)**

Oční oddělení v nemocnici	CCR-I	BCC-I
Havlíčkův Brod	203,0 %	Vysoká – nelze určit
Jihlava	169,4 %	Vysoká – nelze určit
Nové Město	243,3 %	162,7 %

Pramen: Vlastní výpočty.

Závěr

Tento článek vznikl ve spolupráci s odborem zdravotnictví KrÚ Kraje Vysočina, který kromě původní myšlenky analýzy očních oddělení nemocnic v Kraji Vysočina také dodal data potřebná pro analýzu a modelování.

Pro hodnocení efektivnosti očních oddělení čtyř nemocnic (Jihlava, Havlíčkův Brod, Třebíč, Nové Město na Moravě) byla použita analýza obalu dat, tzv. DEA modely. Jedná se o metodu optimalizačního lineárního programování, která porovnává homogenní produkční jednotky, tedy jednotky produkující identické nebo ekvivalentní výstupy. Její výhodou je možnost vzít v úvahu větší počet jak vstupů, tak i výstupů.

Vzhledem k tomu, že porovnávaná oddělení jsou jen čtyři, je možné pro DEA model použít omezený počet vstupů a výstupů. Proto pro posouzení efektivity čtyř očních oddělení v nemocnicích kraje Vysočina bylo vybráno pět proměnných – *počet hospitalizovaných pacientů* (výstup), *počet ambulantních pacientů* (výstup), *výdaje celkem* (vstup), *počet všeobecných sester* (vstup), *počet lékařů* (vstup).

Byly vytvořeny celkem čtyři DEA modely – dva orientované na vstupy a dva orientované na výstupy. Pro další analýzu a interpretaci byly použity pouze modely orientované na vstupy, protože ty lze v případě nemocnic do jisté míry ovlivňovat a měnit.

Všechny vytvořené modely označily jako neefektivní oční oddělení v nemocnici v Třebíči. Zvýšení efektivity by napomohlo snížení stavu lékařů a sester, ke kterému by mohlo dojít např. cestou zrušení lůžkové části oddělení. Při dalších analýzách – např. Kuncová, Borůvková (2010) – se ukazuje, že oddělení bez lůžkové části bývá v DEA modelech efektivní.

Protože tři nemocnice ze čtyř byly označeny jako efektivní, byly dále vypočítány tzv. míry superefektivnosti jednotek, které mohou dále klasifikovat jednotky, které byly označeny jako efektivní. I tato analýza však ukazuje, že všechny tři jednotky lze považovat za superefektivní.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, bylo by vhodné zahrnout do modelu více proměnných, za tím účelem je potřeba zvýšit počet porovnávaných jednotek. Toho lze docílit jednak zahrnutím jednotek (očních oddělení) z jiných krajů (data v potřebné struktuře bohužel prozatím nejsou k dispozici), nebo dále tak, že se pro modelování použijí data z několika po sobě jdoucích let – v našem případě hodnoty z roku 2009 a 2010, příp. 2011 (v době psaní článku je bohužel nebylo možné získat). Tím vznikne 8–12 porovnávaných produkčních jednotek. Tento postup umožňuje také sledovat vývoj u jednotlivých oddělení – zda během roku nedošlo ke změně hodnocení konkrétního oddělení.

Literatura

- ALLEN, R.; ATHANASSOPOULOS, A.; DYSON, A. G.; THANASSOULIS, E. Weights restrictions and value judgements in data envelopment analysis: evolution, development and future directions. *Annals of Operations Research*. 1997, vol. 73, s. 13–34.
- CLEMENT, J. P. et al. Is more better? An analysis of hospital outcomes and efficiency with a DEA model of output congestion. *Health Care Manage Science*. 2008, vol. 11, s. 67–77.
- CHARNES A.; COOPER W. W.; RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 1978, vol. 2, s. 429–444.
- DLOUHÝ, M. Efficiency and Productivity Analysis in Health Services. *Prague Economic Papers*. 2009, vol. 18, s. 176–184.
- GIOKAS, D. The use of goal programming, regression analysis and data envelopment analysis for estimating efficient marginal costs of hospital services. *Journal of Multicriteria Decision Analysis*. 2002, vol. 11, s. 261–268.
- HOSSEINZADEH LOTFI, F.; NOORA, A. A.; JAHANSHAHLOO, G. R.; JABLONSKÝ, J.; MOZAFFARI, M. R.; GERAMI, J. An MOLP based procedure for finding efficient units in DEA models. *CEJOR*. 2009, vol. 17, s. 1–11.
- JABLONSKÝ, J.; DLOUHÝ, M. *Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek*. 1. vyd. Praha : Professional Publishing, 2004. 184 s. ISBN 80-86419-49-5.
- KUNCOVÁ, M.; BORŮVKOVÁ, J.; JABLONSKÝ, J. Comparison of the Selected Departments in Hospitals Using DEA Models. In DLOUHÝ, M.; SKOČDOPOLOVÁ, V. *Proceedings of the 29th International Conference Mathematical Methods in Economics 2011*. 1 CD. Praha : Professional Publishing. 2011, s. 59–63. ISBN 978-80-7431-606-7.
- NOVOSADOVA, I.; DLOUHÝ, M. Evaluation of technical efficiency of acute hospitals and its relation to wages of health personnel. *Ekonomický časopis*. 2007, roč. 55, s. 783–792.
- O'NEILL, L.; DEXTER, F. Results with an Application to Hospital Inpatient Surgery. *Health Care Management Science*. 2005, vol. 8, s. 291–298.
- PEDRAJA-CHAPARRO, F.; SALINAS-JIMÉNEZ J.; SMITH P. On the Role of Weight Restrictions in Data Envelopment Analysis. *Journal of Productivity Analysis*. 1997, vol. 8, s. 215–230.
- PI-FANG, H.; HUI-CHEN, H. The development and application of a modified data envelopment analysis for assessing the efficiency of different kinds of Hospitals. *International Journal of Management*. 2007, vol. 24, s. 318–330.

COMPARISON OF THE OPHTHALMOLOGY DEPARTMENTS OF THE VYSOCINA REGION HOSPITALS USING DEA MODELS

Abstract: DEA (Data Envelopment Analysis) models are usually used to find the relative efficiency among homogenous units according to selected criteria (inputs and outputs). Homogenous units are the units (companies, institutions, states) that produce equivalent outputs via using the same inputs but with different intensity. As the number of inputs and outputs included in the model can be higher, the DEA models rank among the methods of multi-criteria decision-making. In this article we try to compare the not-for-profit hospitals that are situated in Vysocina Region in these towns: Jihlava, Havlíckuv Brod, Třebíč and Nove Mesto na Moravě. In this article we compare only the Departments of Ophthalmology in the hospitals named above. All the criteria for the comparison were selected in cooperation with the Section of Health Care of the Vysocina Region which also has given all the data. This article describes results of DEA models and suggestions how to improve the efficiency of the departments.

Keywords: DEA models, hospitals, Vysocina Region, department of ophthalmology, efficiency

JEL Classification: C44, C67