AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

podnikov v SR za rok 2000. Bratislava: VÚEPP, 2001. 58 s. ISBN 80-88992-30-3
REPKA, I. 1999. Organizácia práce. Nitra : VES SPU, 1999. 98 s. ISBN 80 - 7137 - 564 – 2
ŠIMO, D. 2000. Agrárny marketing. Nitra : SPU, 2000. 301 s. ISBN 80 - 7137 - 709 – 0
UBREŽIOVÁ, I. - MIHINA, Š. 1998. Ekonomická efektívnosť výroby mlieka u rozdielnych typov úžitkových dojníc vo vybraných farmách na Slovensku. In: Zěmědelská ekonomika, roč. 44, 1998, č. 7, s. 305-309.
VICEN, M. 2000. Diferenciácia produktivity práce v chove hydiny a v živočíšnej výrobe podľa regiónov SR. In: Zborník vedeckých prác. MVD 2000. Nitra : FEM SPU, 2000, s. 151-155. ISBN 80 - 7137 - 715 - 5

Contact address:
prof. Ing. Igor Repka, PhD., Katedra manažmentu a marketingu, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr.A.Hlinku 2, 979 76 Nitra, tel. 037/650 81 68, e-mail: igor.repka@fem.uniag.sk; Ing. Pavol Hájik, Farma Fresh, a.s., 916 22 Majcichov

Acta oeconomica et informatica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2002, s. 47-50

GLOBÁLNE MIERY EFEKTÍVNOSTI

GLOBAL EFFICIENCY MEASURES

Peter FANDEL

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The last 10 years in the area of efficiency analysis have been characteristic of development of new models and methods as well as a big number of empirical applications in various sectors of economy. Empirical applications, which is also applicable to the sector of agriculture, are based either on radial or additive models. Due to their nature, radial models usually overstate efficiency when nonzero slacks are present because they do not consider non-radial inefficiency of the **slacks.** Unlike radial models, additive models take into account all sources of inefficiency, i.e. radial and non-radial, however, they do not directly provide efficiency measure. The work compares the above-mentioned models with the so called *global efficiency measures,* which are capable of taking into consideration all sources of inefficiency, thus enabling to calculate directly efficiency measure. The global efficiency measure derived from Russell Graph Measure of Technical Efficiency and Enhanced Russell Graph Measure of Technical Efficiency is presented and applied.

Key words: global measures of technical efficiency, Data Envelopment Analysis, Russell measures of technical Efficiency

Teoretické základy analýzy technickej efektívnosti položil Koopmans (1951), ktorý definoval technickú efektívnosť ako prípustný input/output vektor, v ktorom nie je technologicky možné zväčšiť žiaden output (alebo žiaden input redukovať) bez súčasnej redukcie iného outputu (alebo zvýšenia iného inputu). Debreau (1951) a neskôr Farrell (1957) odvodili inputovo orientované indexy technickej efektívnosti vyjadrené formou ekviproporcionálnej (radiálnej) redukcie všetkých vstupov pri danej úrovni výstupov. Tieto indexy boli neskôr inšpiráciou pre Charnesa et al. (1978), Bankera et al. (1984) a Färea et al. (1985, 1994), ktorí odvodili a neskôr rozvinuli Analýzu dátových obalov (DEA), metodológiu založenú na aplikácii matematického programovania. Analýza dátových obalov je technika, ktorá na základe výpočtu konvexného obalu dát všetkých hodnotených producentov (hranice produkčných možností) umožňuje vypočítať ich relatívnu efektívnosť. Táto technika sa stala veľmi populárnou pri výpočte technickej efektívnosti, pretože pomerne jednoduchým spôsobom umožňuje zohľadniť transformáciu viacerých vstupov na viacero výstupov, je neparametrická, nevyžaduje ceny vstupov a nie je potrebné vopred definovať typ správania sa producenta (maximalizácia zisku, resp. minimalizácia nákladov).

Potenciálnym problémom pôvodných modelov DEA je, že nie sú v súlade s definíciou navrhnutou Koopmansom. Z toho dôvodu Farrellovské radiálne miery efektívnosti môžu nadhodnocovať efektívnosť, pretože nie sú schopné zohľadniť neradiálne odchýlky od hranice efektívnosti. Färe a Lowell (1978) na tento problém reagovali tým, že navrhli potrebné vlastnosti, ktoré musí ideálna technická efektívnosť spĺňať a neskôr i miery technickej efektívnosti vyhovujúce týmto vlastnostiam. Tieto miery nazvali *Russellova inputová miera technickej efektívnosti* (Färe et al., 1983) a *Russellova outputová miera technickej efektívnosti* (Färe et al., 1985). Navrhli taktiež *Russelovu grafickú mieru technickej efektívnosti,* ktorá na rozdiel od predchádzajúcich dvoch simultánne zohľadňuje neefektívnosť vstupov aj výstupov.

Problém súladu DEA modelov s Koopmansovou definíciou sa neskoršie riešil aj v samotných DEA modeloch. Aditívne DEA modely (Charnes et al., 1985) sú toho príkladom. Tieto sú schopné zohľadniť všetky zdroje neefektívnosti (radiálne aj neradiálne), avšak priamo neposkytujú mieru efektívnosti. Neskoršie boli publikované radiálne modely DEA, ktoré sú schopné riešiť neradiálne zdroje neefektívnosti. Väčšinou ide o viacfázové postupy, keď po výpočte Farrellovských mier efek-

tívnosti v prvej fáze sa v druhej fáze hľadalo riešenie s nulovými neradiálnymi odchýlkami (Cooper, Seiford, Tone, 2000, s. 44). Často aplikovanou metódou je multietapová DEA navrhnutá v práci Coelli et al. (1997).

V príspevku venujeme osobitnú pozornosť mieram, ktoré implicitne zohľadňujú Koopmansovu definíciu efektívnosti a ktoré vychádzajú z Russellovych mier.

Cieľ a metodika

Cieľom príspevku je prezentovať nové globálne miery efektívnosti a na vhodnej aplikácii poukázať na ich výhody, resp. nevýhody v porovnaní s metodológiami v súčasnosti najčastejšie používanými.

Každoročne v časopiseckých, ako aj knižných dokumentoch pribúda veľké množstvo nových prístupov hodnotenia efektívnosti. Slabé stránky známych metodologických postupov sa postupne odstraňujú a súčasne nové prístupy a vylepšenia prichádzajú do pozornosti teoretikov. Jedným z nových smerov, ktorý predstavuje perspektívny nástroj hodnotenia efektívnosti, sú globálne miery efektívnosti. Ich prínosom je predovšetkým to, že efektívnosť hodnotia globálne a to z aspektu vstupov, ako aj výstupov. Ich teoretické posúdenie ako i aplikácie sú obsahom nasledovnej časti príspevku.

Výsledky a diskusia

Názov *globálne miery efektívnosti* (GME) sa prvýkrát použil v práci Cooper a Pastor (1995). GME možu byť definované tak pre radiálne, ako i neradiálne modely DEA. Pastor et al. (1999) odvodili GME z Russellovych mier technickej efektívnosti.

Predpokladajme, že máme množinu n producentov používajúcich m vstupov a s výstupov, $\{(X_j, Y_j) = (x_{1j}, \ldots, x_{mj}, y_{1j}, \ldots, y_{sj}), j = 1, \ldots, n\}$, kde všetky vstupy a výstupy sú kladné.

Ďalej predpokladajme, že množina produkčných možností $T = \{(X,Y)/Y$ môže byť produkovaná z $X\}$ spĺňa zvyčajnú požiadavku konvexity, silnej disponibility a konštantných výnosov z rozsahu (viď Banker et al., 1984).

Russellova grafická miera technickej efektívnosti sa definovala ako kombinácia inputovej a outputovej Russellovej miery technickej efektívnosti:

Inputovú Russellovu mieru technickej efektívnosti možno vypočítať riešením nasledovnej úlohy lineárneho programovania (Färe et al., 1985, s.160):

$$R_i(X_0, Y_0) = \min \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\theta_i$$

za podm.

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le \theta_i x_{i0}, \qquad i = 1, \ldots, m$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge y_{r0}, \qquad r = 1, \ldots, s$$
$$\theta_i \le 1, \qquad \forall i, r$$
$$\lambda_j \ge 0, \qquad j = 1, \ldots, n$$

Outputovú Russellovu mieru technickej efektívnosti formuloval Färe et al. (1985, s.160 a 161) ako nasledovnú úlohu lineárneho programovania:

$$R_0(X_0, Y_0) = \max \frac{1}{s}\sum_{r=1}^{s}\varphi_r$$

za podm.

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le x_{i0}, \qquad i = 1, \ldots, m \qquad (1)$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge \varphi_r y_{r0}, \qquad r = 1, \ldots, s,$$
$$\varphi_r \ge 1, \qquad \forall i, r,$$
$$\lambda_j \ge 0, \qquad j = 1, \ldots, n$$

Russellovu grafickú mieru technickej efektívnosti možno ako kombináciu uvedených mier vypočítať riešením nasledovnej úlohy matematického programovania:

$$R_g(X_0, Y_0) = \min \frac{1}{m+s}\left(\sum_{i=1}^{m}\theta_i + \sum_{r=1}^{s}\frac{1}{\varphi_r}\right)$$

za podm.

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le \theta_i x_{i0}, \qquad i = 1, \ldots, m \qquad (2)$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge \varphi_r y_{r0}, \qquad r = 1, \ldots, s,$$
$$0 < \theta_i \le 1, \ \varphi_r \ge 1 \qquad \forall i, r$$
$$\lambda_j \ge 0, \qquad j = 1, \ldots, n$$

Nevýhodou uvedenej grafickej miery efektívnosti je, že sa musí počítať ako úloha nelineárneho programovania a jej interpretácia nie je jednoduchá, nakoľko R_g je vážený priemer aritmetického a harmonického priemeru.

Pastor et al. (1999) navrhli namiesto aditívnej kombinácie inputovej a outputovej Russellovej miery efektívnosti pomernú mieru. Je charakteristická tým, že sa oddelene priemeruje inputová a outputová efektívnosť a potom sa tieto dva komponenty efektívnosti kombinujú vo forme pomernej hodnoty. Výsledkom je model:

$$R_e(X_0, Y_0) = \min \frac{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\theta_i}{\frac{1}{s}\sum_{r=1}^{s}\varphi_r}$$

za podm.

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij} \le \theta_i x_{i0}, \qquad i = 1, \ldots, m \qquad (3)$$
$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj} \ge \varphi_r y_{r0}, \qquad r = 1, \ldots, s,$$
$$0 < \theta_i \le 1, \ \varphi_r \ge 1 \qquad \forall i, r$$
$$\lambda_j \ge 0, \qquad j = 1, \ldots, n$$

Túto globálnu mieru efektívnosti, ktorú Pastor et al. nazvali R_e - vylepšená *Russelova grafická miera technickej efektívnosti* (Enhanced Russell Graph Technical Efficiency Measure) možno interpretovať ako pomer medzi priemernou efektívnosťou vstupov a priemernou efektívnosťou výstupov. R_e možno dekomponovať na inputový komponent priemernej efektívnosti a outputový komponent, čím sa dá transparentnejšie posúdiť efektívnosť posudzovaného producenta.

Ak $(\theta_1^*, \ldots, \theta_m^*, \ldots, \varphi_1^*, \ldots, \varphi_s^*)$ je optimálnym riešením úlohy (3), potom čitateľ (1/m) $\sum_{i=1}^{m}\theta_i^*$ je inputovou mierou technickej efektívnosti a menovateľ (1/s) $\sum_{r=1}^{s}\varphi_r^*$ je outputovou mierou technickej efektívnosti.

Globálnu mieru efektívnosti R_e a Russellovu inputovú a outputovú mieru technickej efektívnosti sme porovnávali so štandardnými Farrellovskými DEA mierami efektívnosti a to s radiálnym inputovým a outputovým DEA modelom za podmienok konštantných výnosov z rozsahu. Analýzu sme realizovali na simulovaných dátach 5 producentov s 2 vstupmi a 2 výstupmi, ktoré sú uvedené v tab.1.

Tabuľka 1 Použité (simulované) údaje

Faktory(1)	Producenti (2)				
	Producent 1 (3)	Producent 2 (3)	Producent 3 (3)	Producent 4 (3)	Producent 5 (3)
Vstup 1(4)	100	150	160	180	94
Vstup 2 (4)	90	50	55	72	66
Výstup 1 (5)	20	19	25	27	22
Výstup 2 (5)	151	131	160	168	158

Table 1 Used (simulated) data
(1) factors, , (2) producers, (3) producer, (4) input, (5) output

Celkove sme riešili päť typov modelov. Vypočítané miery technickej efektívnosti sú uvedené v tab. 2.

Ako je zrejmé z tab. 2, radiálne miery technickej efektívnosti nadhodnocujú efektívnosť v priemere o 5,7%. Inputové radiálne miery nadhodnocujú efektívnosť v priemere o 1,4% a outputové radiálne miery podhodnocujú efektívnosť v priemere o 2,1%.

Interpretácia vylepšených Russelových grafických mier technickej efektívnosti je nasledovná: napríklad R_e = 0,780 pre producenta 1 indikuje, že pomer medzi priemernou efektívnosťou vstupov a výstupov je 0,780. Dekompozícia vylepšenej grafickej Russellovej miery na inputové a outputové komponenty ukazuje, že existuje efektívny producent, resp. lineárna kombinácia producentov, ktorí produkujú v priemere o 14,2% výstupov viac ako producent 1 a v priemere používajú iba 89% vstupov.

Súhrn

Hodnotia sa a porovnávajú metodologické prístupy vedúce k výpočtu mier technickej efektívnosti. Osobitná pozornosť sa venuje tzv. globálnym mieram technickej efektívnosti, ktoré zohľadňujú radiálne, ako aj neradiálne zdroje neefektívnosti a teda vedú k mieram, ktoré sú v súlade s Koopmansovou definíciou efektívnosti. Vylepšená miera Russellovej grafickej miery technickej efektívnosti je vhodnou metodológiou pre riešenie problémov, kde DEA modely dávajú riešenie s nenulovými hodnotami odchýlkových premenných. Výhodou tejto miery v porovnaní s pôvodnou Russellovou grafickou mierou technickej efektívnosti je taktiež jednoznačná interpretovateľnosť vypočítaných mier efektívnosti, ako aj jej dekomponovaných hodnôt priemernej inputovej a outputovej efektívnosti.

Kľúčové slová: globálne miery technickej efektívnosti, analýza dátových obalov, Russellove miery technickej efektívnosti

Literatúra

BANKER, R. D. - CHARNES, A. - COOPER, W. W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment analysis. In: Management Science, vol. 39, 1984, no. 10, p. 1265-1273.

COELLI, T. J. 1997. A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models : Paper presented to the Taipei international conference on efficiency and productivity growth. Taipei, 1997, June 20-21.

COOPER, E.W. - SEIFORD,L.M. - TONE, K. 2000. Data envelopment analysis : A comprehensive text with models, applications, references and DEA - solver software. Boston : Kluwer Academic Publishers, 2000.

COOPER, W.W. - PASTOR, J. T. 1995. Global efficiency measurement in DEA : Working paper, Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Alicante : Universidad de Alicante, 1995.

DEBREAU, G. 1951. The coefficient of resource utilization. In: Econometrica, 19, p. 273-292.

Tabuľka 2 Miery efektívnosti

Producenti (1)	Miery technickej efektívnosti (2)					
	KVR RAD IN	KVR RAD OUT	KVR RAD OUT^{-1}	Russellove miery (3)		
				R_e	R_i	R_0
Producent 1 (4)	0,898	1,113	0,898	0,780	0,890	1,142
Producent 2 (4)	0,901	1,110	0,901	0,839	0,846	1,009
Producent 3 (4)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Producent 4 (4)	0,890	1,123	0,890	0,817	0,887	1,086
Producent 5 (4)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Priemer (5)	0,938	1,069	0,938	0,887	0,925	1,047

Table 2 Efficiency measures
(1) producers, (2) measures of technical efficiency, (3) Russell measures, (4) producer, (5) mean
Legend:

KVR RAD IN - efficiency measures according to input-orientated radial DEA model (θ),
KVR RAD OUT - efficiency measures according to output-orientated radial DEA model (φ),
KVR RAD OUT^{-1} - reciprocal values for efficiency measure according to output -orientated radial DEA model $\left(\varphi^{-1} = \theta\right)$,

R_e - enhanced Russell graph measure of technical efficiency,
R_i - input-orientated Russell measure of technical efficiency,
R_o - output-orientated Russell measure of technical efficiency.

FARRELL, M. J. 1957. The measurement of productive efficiency. In: Journal of the Royal Statistical Society, Series A 120, 1957, p. 253-281.
FÄRE, R. - GROSSKOPF, S. - LOVELL, C. A K. 1985. The measurement of efficiency of production. Dordrecht : Kluwer-Nijhoff Publishing, 1985.
FÄRE, R. - GROSSKOPF, S. - LOVELL, C. A. K. 1994. Production Frontiers. New York : Cambridge University Press, 1994.
FÄRE, R. - LOVELL, C. A. K. - ZIESCHANG, K. 1983. Measuring the technical efficiency of multiple output production technology. In: W.Eichhorn, K. Neumann, R. Shepard (Eds.), Quantitative Studies on Production and Prices. Wurzburg : Physica-Verlag, 1983, p. 159-171.
FÄRE, R. - LOWELL, C. A. K. 1978. Measuring the technical efficiency of production. In: Journal of Economic Theory, 19, 1978, p. 150-162.
CHARNES, A. - COOPER, W.W. - GOLANY, B. - SEIFORD, L. M. - STUTZ, J. 1985. Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. In: Journal of Econometrics, vol. 30, 1985, no. 12, p. 91-127.
CHARNES, A. - RHODES, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. In: European Journal of Operational Research 2, 1978, p. 429-444.
KOOPMANS, T. C. 1951. An analysis of production as an efficient combination of activities. In: Koopmans, T.C. (Eds.): Activity Analysis of Production and Allocation. New York : Wiley, 1951.
PASTOR, J. T. - RUIZ, J. L. - SIRVENT, I. 1999. An enhanced DEA Russell graph efficiency measure. In: European Journal of Operations Research, 115, 1999, p. 596-607.

Kontaktná adresa:
doc. Ing. Peter Fandel, CSc., Katedra štatistiky a operačného výskumu, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 037/650 81 76

Acta oeconomica et informatica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2002, s. 50-56

VZŤAH PRODUKCIE A CIEN V POTRAVINÁRSKOM PRIEMYSLE

THE RELATION OF PRODUCTION AND PRICES IN THE FOOD INDUSTRY

František KUZMA, Andrej HAVRILA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

There is a high relationship between food industry production and agricultural production. The level of food industry production is dependent on the efficiency of its own production as well as that of agricultural production. During the last ten to twelve years, the food industry and the agricultural production have decreased to 26–29%, as compared to 1989 (constant prices). The reason was a significant increase of food sales prices and a decrease in consumers' income, which considerably reduced food demand. However, prices depend on the position (power) of traders, especially offering prices (as well as demand ones).

Key words: food production, position on the market, information, prices

Orientovanie výskumu v rezorte pôdohospodárstva je vo veľkej miere zamerané na poľnohospodársku výrobu. Aj ekonomický výskum v rámci rezortu pôdohospodárstva sa na Slovensku v prvom rade zaoberá poľnohospodárskou prvovýrobou. Potravinársku výrobu sleduje v rámci rezortu jeden výskumný ústav. Ekonomikou potravinárskej výroby celkove, prípadne podľa produktov aj v rámci rezortu, či celého hospodárstva, sa zaoberá výskum len okrajovo.

Možno si položiť otázku: Akú dôležitosť má potravinársky priemysel v hospodárstve krajiny ako je Slovensko, a akú úlohu hrá celý agrokomplex v rámci hospodárstva? V Nemecku sa odhaduje (Národohospodársky..., 1998), že podiel celého agrokomplexu na hrubom domácom produkte (HDP) môže byť 8-10%. Ak uvažujeme, že obyvateľstvo v Nemecku využíva 12-18% zo svojho príjmu na potraviny, v takom prípade na Slovensku pri 38-40% podiele potravín na celkových výdajoch z príjmu obyvateľov, môže byť podiel agrokomplexu na HDP vo výške 20% a viac. Ale aj Stringer (2001) tvrdí, že podiel agrobiznisu na HDP v Spojených štátoch amerických je 8%, ale v Mexiku 26% a v Indii 76%.

Materiál a metódy

Doterajší vývoj počas rokov transformácie na Slovensku, ale aj v celej východnej Európe nepotvrdil, že by vlády a celá spoločnosť prikladali pri rozvoji hospodárstva dôležitosť agrokomplexu, napriek tomu, že v praxi (rok 1968 v Československu), ale aj v literatúre (Norton a Alwang, 1993) sa agrokomplex považuje za stabilizujúci faktor hospodárstva. Podobne sa na Slovensku neprikladala veľká dôležitosť vzťahom medzi agrobiznisom a v ňom potravinárskym priemyslom a poľnohospodárstvom. Napriek tomu, že FAO aj World Bank (Giovannucci, 2001; Shepherd, 1997) argumentujú, že agrobiznis zohráva kritickú úlohu v rozvoji hospodárstva najmenej zo štyroch dôvodov: potravi-