

ANALÝZA EFEKTIVNOSTI OBCHODNÍCH ŘETĚZCŮ V ČESKÉ REPUBLICCE

EFFICIENCY ANALYSIS OF FOOD STORE CHAINS IN THE CZECH REPUBLIC

Petra Zýková¹, Josef Jablonský²

¹ Ing. Bc. Petra Zýková, Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta informatiky a statistiky, petra.zykova@vse.cz

² prof. Ing. Josef Jablonský, CSc, Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta informatiky a statistiky, jablon@vse.cz

Abstract: This paper deals with efficiency analysis of 8 food stores chains in the Czech Republic. Four DEA models are used for the analysis – traditional radial model with the assumption of constant returns to scale (CCR model) and slack-based measures of efficiency model (SBM model). These two models split decision making units into two subsets – efficient and inefficient. The second group can be easily ranked according to efficiency score of the units. The efficient units have identical efficiency scores and cannot be ranked directly. That is why there is also comparison between two important super-efficiency models derived from conventional CCR and SBM models – they are Andersen and Petersen super-efficiency model and SBM super-efficiency model. The results of all models are illustrated on a real data set – food stores in the Czech Republic. Equity in thousands of CZK, the number of employees and the number of stores of the chains are used as inputs. Only one output are sales in thousands of CZK per year. All calculations are realized using original procedures written in LINGO modelling language.

Keywords: Data envelopment analysis, SBM model, Efficiency, Super-efficiency

JEL Classification: C44

ÚVOD

Chování produkčních jednotek a jejich efektivnost na trhu lze hodnotit několika způsoby. Jedním z nich je použití modelů analýzy obalu dat, které byly navrženy v článku (Charnes et al., 1978) podle základů uvedených ve (Farrell, 1957). Dále pro tuto skupinu budeme používat zažitou zkratku DEA (data envelopment analysis) modely. Hlavním cílem tohoto článku je porovnat výsledky analýzy efektivnosti vybraných obchodních řetězců pomocí DEA modelů. Pro porovnání byl zvoleno několik základních typů modelů této kategorie – tradiční radiální modely s předpokladem konstantních výnosů z rozsahu (CCR model) a SBM (slack based measure) modely, které měří míru efektivnosti pomocí přídatných proměnných. Tyto modely rozdělují hodnocené jednotky na dvě množiny – efektivní a neefektivní produkční jednotky. Neefektivní jednotky je možné jednoduše uspořádat podle jejich míry efektivnosti, avšak efektivní jednotky seřadit nemůžeme, protože jejich maximální míra efektivnosti je identická. Uspořádání efektivních jednotek je možné řešit několika způsoby. V článku je uvedeno použití tzv. modelů super efektivnosti, konkrétně Andersenův a Petersenův model super efektivnosti odvozený z tradičního CCR modelu a SBM model super efektivnosti odvozený z SBM modelu.

Článek má tuto strukturu: V první kapitole jsou formulovány všechny modely použité pro analýzu, tj. tradiční radiální CCR model, SBM model a verze obou modelů pro super efektivnost. V druhé kapitole je provedena samotná analýza osmi obchodních potravinářských řetězců v České republice. Závěrečná kapitola je věnována porovnání výsledků získaných jednotlivými modely.

1. MODELY ANALÝZY OBALU DAT

DEA modely byly navrženy pro hodnocení efektivity, výkonnosti nebo produktivity produkčních nebo rozhodovacích jednotek (DMUs – decision making units). Každá jednotka produkuje určité výstupy a na jejich produkci spotřebovává určité vstupy. Efektivnost dané jednotky lze potom obecně vyjádřit jako poměr výstupů k vstupům. V případě, že bychom měli pouze jeden výstup a jeden vstup, dostáváme jednoduchý poměrový ukazatel. Vzhledem k tomu, že je zpravidla výstupů i vstupů více než jeden, je situace složitější. DEA modely jsou zobecněním pojetí efektivity podle (Farell, 1957) pro případ více výstupů a/nebo více vstupů.

Uvažujme n homogenních jednotek, které transformují několik (w) vstupů na několik (t) výstupů. Výsledkem hodnocení efektivity této transformace je v DEA modelech míra efektivity. Výpočet míry efektivity a rozhodnutí, zda je daná jednotka efektivní, či nikoliv je jedním z hlavních výstupů, které DEA modely poskytují. Předpokládáme, že $\mathbf{Y} = (y_{rj}, r = 1, \dots, t, j = 1, \dots, n)$ je pozitivní matice výstupů, kde y_{rj} je hodnota r -tého výstupu pro j -tou jednotku. Dále uvažujme $\mathbf{X} = (x_{kj}, k = 1, \dots, w, j = 1, \dots, n)$ pozitivní matici vstupů, kde x_{kj} je hodnota k -tého vstupu pro j -tou jednotku. Míra efektivity zkoumané j_0 -té jednotky je v DEA modelech definovaná jako podíl váženého součtu výstupů a váženého součtu vstupů následovně:

$$\theta_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0}}{\sum_{k=1}^w v_k x_{kj_0}} \quad (1)$$

kde $u_r, r = 1, \dots, t$, jsou pozitivní váhy výstupů a $v_k, k = 1, \dots, w$, jsou pozitivní váhy vstupů. Tradiční DEA modely maximalizují míru efektivity (1) zkoumané j_0 -té jednotky za podmínky, že míra efektivity všech ostatních jednotek v souboru nepřesáhne hodnotu 1.

1.1 CCR model

Model, který maximalizuje míru efektivity zkoumané jednotky (1) za předpokladu, že míry efektivity všech ostatních jednotek souboru nepřekročí hodnotu 1, není lineární v účelové funkci. Lze jej však transformovat na lineární model tak, že buď:

- Maximalizujeme čítec výrazu (1) za podmínky, že jmenovatel je roven 1, nebo
- Minimalizujeme jmenovatel výrazu (1) za podmínky, že čítec je roven 1.

V obou případech je hodnota míry efektivity (1) identická. DEA model, který maximalizuje vážený součet výstupů (čítec), se označuje jako model s orientací na vstupy. Tento model se často označuje jako CCR-I model (CCR input oriented). V našich analýzách budeme pracovat právě s tímto modelem. Jeho matematická formulace je následující:

$$\text{Maximalizovat } U_{j_0} = \sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0} \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^t u_r y_{rj} \leq \sum_{k=1}^w v_k x_{kj}, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$\text{za podmínek } \sum_{k=1}^w v_k x_{kj_0} = 1,$$

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, t,$$

$$v_k \geq \varepsilon, \quad k = 1, \dots, w.$$

Model (2) je prvním modelem, který použijeme pro analýzu efektivity obchodních řetězců v České republice. Tento tradiční radiální model předpokládá konstantní výnosy z rozsahu. Jeho duální verze vypadá následovně a je výpočetně efektivnější než primární model (2). S touto formou DEA modelu budeme pracovat i dále v tomto článku:

$$\text{Minimalizovat } U_{j_0} = \theta_{j_0} - \varepsilon \left(\sum_{k=1}^w s_k^- + \sum_{r=1}^t s_r^+ \right) \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{kj} \lambda_j + s_k^- = \theta_{j_0} x_{kj_0}, \quad k = 1, \dots, w,$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj_0}, \quad r = 1, \dots, t,$$

$$\begin{aligned} \text{za podmínek } \lambda_j &\geq 0, & j &= 1, \dots, n, \\ s_k^- &\geq 0, & k &= 1, \dots, w, \\ s_r^+ &\geq 0, & r &= 1, \dots, t, \end{aligned}$$

kde $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$, $\lambda \geq 0$, je vektor vah přiřazených jednotlivým produkčním jednotkám, $s^- = (s_1^-, \dots, s_w^-)$ a $s^+ = (s_1^+, \dots, s_t^+)$ jsou vektory přídatných proměnných, θ_{j_0} je míra efektivnosti zkoumané j_0 -té produkční jednotky. Zkoumaná produkční jednotka je efektivní, pokud platí $\theta_{j_0} = 1$ a současně jsou všechny přídatné proměnné rovny 0. Neefektivní produkční jednotky mají míru efektivnosti menší než 1. Tento model nám nedovoluje seřadit všechny produkční jednotky od nejlepší po nejhorší, protože efektivní jednotky mají shodně míru efektivnosti rovnou 1. Proto se dále používají modely super efektivnosti, aby bylo možné seřadit celý soubor produkčních jednotek. Modely super efektivnosti budou uvedeny dále.

1.2 SBM model

Dalším modelem, který bude použit pro analýzu efektivnosti obchodních řetězců je SBM model, který navrhl Tone (2001). Tento model měří míru efektivnosti pomocí přídatných proměnných. Hodnota přídatných proměnných vyjadřuje vzdálenost zkoumané jednotky od hranice produkčních možností, spočtené tímto modelem. SBM model orientovaný na vstupy má následující tvar:

$$\text{Minimalizovat } \tau_{j_0} = \alpha - \frac{1}{w} \sum_{k=1}^w \frac{s_k^-}{x_{kj_0}} \quad (4)$$

$$\alpha + \frac{1}{t} \sum_{r=1}^t \frac{s_r^+}{y_{rj_0}} = 1,$$

$$\sum_{j=1}^n x_{kj} \lambda_j + s_k^- = \alpha x_{kj_0}, \quad k = 1, \dots, w,$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = \alpha y_{rj_0}, \quad r = 1, \dots, t,$$

$$\begin{aligned} \text{za podmínek } \lambda_j &\geq 0, & j &= 1, \dots, n, \\ s_k^- &\geq 0, & k &= 1, \dots, w, \\ s_r^+ &\geq 0, & r &= 1, \dots, t, \\ \alpha &> 0. \end{aligned}$$

kde τ_{j_0} je míra efektivnosti zkoumané jednotky a α je nová striktně pozitivní proměnná, která byla použita pro převod původního lineárně lomeného programu na úlohu lineárního programování pomocí Charnesovy-Cooperovy transformace. Efektivní jednotky mají míru efektivnosti $\tau_{j_0} = 1$, tzn. všechny přídatné proměnné rovné 0. Neefektivní jednotky mají míru efektivnosti τ_{j_0} menší než 1.

1.3 Andersenův a Petersenův model super efektivnosti

Předchozí modely se nedají použít k seřazení všech produkčních jednotek, protože dávají efektivním jednotkám stejnou míru efektivnosti rovnou 1. Proto byly navrženy modely, které se s touto skutečností

snaží vyrovnávat a poskytnou úplně uspořádání všech jednotek, tedy i těch efektivních. Nejrozšířenější z těchto modelů jsou tzv. modely super efektivnosti. První model super efektivnosti byl navržený v (Andersen and Petersen, 1993). Tento model je odvozený od CCR modelu, to znamená, že předpokládá konstantní výnosy z rozsahu. Při výpočtu míry efektivnosti zkoumané jednotky se zkoumaná jednotka vyjme ze souboru hodnocených jednotek a počítá se její vzdálenost od nové hranice efektivních možností spočtené modelem. Vstupně orientovaný model má následující tvar:

Minimalizovat θ_{j_0} (5)

za podmínek
$$\sum_{j=1, \neq j_0}^n x_{kj} \lambda_j + s_k^- = \theta_{j_0} x_{kj_0}, \quad k = 1, \dots, w,$$

$$\sum_{j=1, \neq j_0}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj_0}, \quad r = 1, \dots, t,$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$s_k^- \geq 0, \quad k = 1, \dots, w,$$

$$s_r^+ \geq 0, \quad r = 1, \dots, t,$$

Tento model přiřazuje pro efektivní jednotky míru super efektivnosti θ_{j_0} větší než 1. Ukazuje, kolikrát lze u dané efektivní jednotky zhoršit její vstupy, aby zůstala daná jednotka stále efektivní. Míra efektivnosti neefektivních jednotek je menší než 1 a její hodnota je rovna míře efektivnosti spočtené pomocí CCR-I modelu (3). Na základě toho lze seřadit celý soubor produkčních jednotek podle hodnot měř efektivnosti θ_{j_0} .

1.4 SBM Model super efektivnosti

Předchozí Andersenův a Petersenův model super efektivnosti má několik nevýhod. Nelze jej například použít za předpokladu nekonstantních výnosů z rozsahu kvůli potenciální nepřipustnosti daného modelu. Proto se stal poměrně oblíbeným SBM model super efektivnosti (Tone, 2002). Tento model použijeme v jeho linearizované formě orientované na vstupy:

Minimalizovat $\delta_{j_0} = \frac{1}{w} \sum_{k=1}^w \frac{x_k^*}{x_{kj_0}}$ (6)

$$\sum_{j=1, \neq j_0}^n x_{kj} \lambda_j + s_k^- = x_k^*, \quad k = 1, \dots, w,$$

$$\sum_{j=1, \neq j_0}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_r^*, \quad r = 1, \dots, t,$$

$$x_k^* \geq x_{kj_0}, \quad k = 1, \dots, w,$$

za podmínek $y_r^* = y_{rj_0}, \quad r = 1, \dots, t,$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n,$$

$$s_k^- \geq 0, \quad k = 1, \dots, w,$$

$$s_r^+ \geq 0, \quad r = 1, \dots, t,$$

kde $\mathbf{x}^* = (x_1^*, \dots, x_w^*)$ a $\mathbf{y}^* = (y_1^*, \dots, y_t^*)$ jsou vektory nově zavedených proměnných odpovídající cílovým hodnotám vstupů a výstupů a δ_{j_0} je míra super efektivnosti. Míra super efektivnosti δ_{j_0} je větší než 1 pro efektivní jednotky a rovna 1 pro neefektivní jednotky. Tím se model (6) liší od modelu předcházejícího (5). Při uspořádání jednotek podle měř efektivností pomocí SBM modelů musíme tedy postupovat ve dvou fázích – pomocí modelu (4) identifikovat efektivní jednotky a neefektivní uspořádat

podle vypočtené míry efektivnosti a potom ve druhé fázi řešit model (6) již pouze pro efektivní jednotky a uspořádat je podle SMB míry super efektivnosti.

2. OBCHODNÍ ŘETĚZCE S POTRAVINAMI V ČESKÉ REPUBLICE

V článku se věnujeme analýze efektivnosti osmi velkých společností prodávajících v České republice potraviny a další zboží. Jedná se o následující řetězce:

- **AHOLD Czech Republic, a.s.**

Společnost AHOLD Czech Republic, a.s. provozuje hypermarkety a supermarkety Albert. V současné době je v provozu 227 prodejen.

- **Lidl Česká republika, v.o.s.**

Společnost Lidl Česká republika, v.o.s provozuje 236 prodejen. Společnost Lidl patří do koncernu Schwarz-Gruppe.

- **Kaufland Česká republika, v.o.s.**

Společnost Kaufland Česká republika v.o.s provozuje 234 prodejen. Společnost Kaufland patří stejně jako Lidl do koncernu Schwarz-Gruppe.

- **Billa, spol. s r.o.**

Billa, spol. s r.o. provozuje 204 prodejen. Je to dceřiná společnost společnosti REWE Group.

- **Tesco Stores ČR, a.s.**

Společnost Tesco Stores ČR, a.s. provozuje v ČR 201 obchodů, 18 čerpacích stanic a 7 obchodních center. Společnost dále provozuje i e-shop s potravinami.

- **Globus ČR, k.s.**

Globus ČR, k.s. provozuje 15 hypermarketů a je součástí německého Globus Holding.

- **Penny Market, spol. s r.o.**

Společnost Penny Market, spol. s r.o. provozuje diskontní řetězec 360 prodejen. Je to dceřiná společnost společnosti REWE Group.

- **MAKRO Cash & Carry ČR, s.r.o.**

MAKRO Cash & Carry ČR, s.r.o. provozuje 13 prodejen. Mateřskou společností je METRO Group a SHV Holdings.

3. VÝSLEDKY

Výpočty jsme prováděli pro dva soubory dat. První soubor obsahoval dva vstupy (základní kapitál a počet zaměstnanců) a jeden výstup. Druhý soubor byl ve vstupech rozšířený o počet prodejen daného řetězce. Všechny vstupy a výstupy jsou uvedeny v tabulce 1.

V tabulce 2 jsou uvedeny míry efektivnosti získané pomocí CCR-I a SBM modelů pro případ dvou vstupů a jednoho výstupu. Při použití těchto dvou modelů vyšly jako efektivní společnosti Penny Market a Makro. Nemůžeme rozhodnout, jestli vykazuje lepší výsledky Penny Market nebo Makro. Proto byl použit i model super efektivnosti. Podle tohoto modelu má nejvyšší míru super efektivnosti společnost Penny Market s hodnotou super efektivnosti 1,5120. Společnost Makro má míru efektivnosti 1,3200. Z ostatních řetězců vykazují podle CCR-I modelu vysokou míru efektivnosti společnosti Albert a Lidl. Zbývající 4 společnosti v této charakteristice již poměrně silně zaostávají a nejsou mezi nimi zásadní rozdíly. Při aplikaci SBM modelu jsou výsledky identické v tom, že jako efektivní jsou určeny řetězce Penny Market a Makro. Při aplikaci příslušného SBM modelu super efektivnosti není již tak velký rozdíl v hodnotách super efektivnosti jako při použití Andersenova a Petersenova modelu super efektivnosti. Společnost Penny Market má míru super efektivnosti vyšší o zhruba 0,05 setin než společnost Makro.

Tab. 1: Vstupní data DEA modelů

| | Základní kapitál (tis. Kč) | Počet zaměstnanců | Počet prodejen | Tržby (tis. Kč) |
|--------------|----------------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| Albert | 2 892 577 | 13 358 | 227 | 96 479 214 |
| Lidl | 7 816 608 | 4 968 | 236 | 38 304 884 |
| Kaufland | 11 695 093 | 12 302 | 234 | 51 029 775 |
| Billa | 1 308 500 | 5 450 | 204 | 21 139 356 |
| Tesco | 13 263 000 | 11 198 | 226 | 41 284 000 |
| Globus | 950 020 | 5 543 | 15 | 21 785 532 |
| Penny Market | 360 453 | 5 343 | 360 | 30 737 173 |
| Makro | 500 000 | 3 230 | 13 | 28 198 471 |

Zdroj: Výroční zprávy jednotlivých společností¹

Potvrzuje se skutečnost, že míra efektivity získaná SBM modelem je vždy nižší nebo rovna míře efektivity získané CCR-I modelem. V některých případech je tento pokles poměrně výrazný (Lidl, Tesco). Je zřejmé, že pořadí zkoumaných jednotek není při aplikaci obou typů modelů stejné.

Tab. 2: Míry efektivity a super efektivity – dva vstupy, jeden výstup

| | CCR-I model | Andersenův a Petersenův model | SBM model | Super SBM model |
|--------------|-------------|-------------------------------|-----------|-----------------|
| Albert | 0,8273 | 0,8273 | 0,7094 | 1,0000 |
| Lidl | 0,8832 | 0,8832 | 0,4850 | 1,0000 |
| Kaufland | 0,4751 | 0,4751 | 0,2763 | 1,0000 |
| Billa | 0,4443 | 0,4443 | 0,3654 | 1,0000 |
| Tesco | 0,4223 | 0,4223 | 0,2387 | 1,0000 |
| Globus | 0,4502 | 0,4502 | 0,4284 | 1,0000 |
| Penny Market | 1,0000 | 1,5120 | 1,0000 | 1,2560 |
| Makro | 1,0000 | 1,3200 | 1,0000 | 1,2080 |

Zdroj: Vlastní výpočet

Tabulka 3 obsahuje míry efektivity získané jednotlivými použitými modely, ale pro použití třech vstupů. Jako třetí vstup byl použit počet prodejen. Je zajímavé, že i přes toto rozšíření, vycházejí výsledky pro CCR-I model pro všechny řetězce kromě jednoho stejně jako v předchozím případě. Pouze Globus zvýšil míru efektivity z hodnoty 0,4502 na 0,6696. Je to způsobené malým počtem prodejen v porovnání s ostatními řetězci. Stejný efekt se zřejmě projevil při aplikaci modelu super efektivity. Oproti předchozímu případu zde vychází poměrně výrazně lépe společnost Makro.

¹ AHOLD Czech Republic (2018), BILLA (2018), Globus ČR (2018), Kaufland Česká republika (2018), Lidl Česká republika (2018), Makro ČR (2018), Penny Market (2018), Tesco Stores ČR (2018)

Tab. 3: Míry efektivnosti a super efektivnosti – tři vstupy, jeden výstup

| | CCR-I model | Andersenův a Petersenův model | SBM model | Super model | SBM |
|--------------|-------------|-------------------------------------|-----------|----------------|-----|
| Albert | 0,8273 | 0,8273 | 0,5382 | 1,0000 | |
| Lidl | 0,8832 | 0,8832 | 0,3483 | 1,0000 | |
| Kaufland | 0,4751 | 0,4751 | 0,2177 | 1,0000 | |
| Billa | 0,4443 | 0,4443 | 0,2595 | 1,0000 | |
| Tesco | 0,4223 | 0,4223 | 0,1872 | 1,0000 | |
| Globus | 0,6696 | 0,6696 | 0,5088 | 1,0000 | |
| Penny Market | 1,0000 | 1,5120 | 1,0000 | 1,1707 | |
| Makro | 1,0000 | 2,2898 | 1,0000 | 2,0580 | |

Zdroj: Vlastní výpočet

Tabulka 4 obsahuje pro přehlednost pořadí společností podle použitých modelů. V první části je pořadí podle CCR-I a SBM modelů (včetně rozlišení pomocí modelů super efektivnosti) pro případ dvou vstupů. V posledních dvou sloupcích jsou tytéž informace pro rozšířené vstupy o třetí proměnnou (počet prodejen). Přes jisté rozdíly v pořadí jak podle obou typů modely, tak i podle modelů se dvěma resp. třemi vstupy, je patrná silná korelace pořadí. Větší rozdíly vycházejí spíše při zkoumání konkrétních velikostí měr efektivnosti resp. super efektivnosti pro dané společnosti.

Tab. 4: Pořadí společností podle efektivnosti

| | Model se dvěma vstupy | | Model se třemi vstupy | |
|--------------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|
| | CCR-I | SBM | CCR-I | SBM |
| Albert | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Lidl | 3 | 4 | 3 | 5 |
| Kaufland | 5 | 7 | 6 | 7 |
| Billa | 7 | 6 | 7 | 6 |
| Tesco | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Globus | 6 | 5 | 5 | 4 |
| Penny Market | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Makro | 2 | 2 | 1 | 1 |

Zdroj: Vlastní výpočet

ZÁVĚR

Hodnocení efektivnosti a výkonnosti produkčních jednotek je důležitým procesem, jehož realizace je ve firmách a organizacích předpokladem dalšího rozvoje. V tomto článku jsme se zaměřili na hodnocení efektivnosti největších obchodních potravinářských řetězců působících v České republice. Porovnávali jsme výsledky získané tradičním radiálním CCR modelem s orientací na vstupy na jedné straně a SBM modelem na straně druhé. Vzhledem k tomu, že tyto modely neumožňují klasifikaci efektivních jednotek, použili jsme pro jejich uspořádání modely super efektivnosti odvozené od zmíněných dvou modelů.

Jak jsme již uvedli, oba modely a jejich super efektivní verze byly použity na hodnocení efektivnosti osmi obchodních řetězců prodávajících potraviny v České republice. Pro analýzu byla použita data

za rok 2015 získaná z výročních zpráv jednotlivých společností. V první analýze byly jako vstupy modelů použity základní kapitál v tisících Kč a počet zaměstnanců. Jediným výstupem byly tržby v tisících Kč za rok. Ve druhé analýze jsme rozšířili počet vstupů o další proměnnou – počet prodejen daného řetězce. Obě ilustrativní analýzy ukázaly pořadí obchodů podle jednotlivých modelů a jako efektivní shodně určily společnosti Penny Market a Makro. Podle všech modelů je nejméně efektivní společnost Tesco Stores ČR. Její poslední místo může být způsobeno například tím, že provozuje internetový obchod s potravinami, hypermarkety i supermarkety a několik čerpacích stanic zatímco první Penny Market je pouze diskontní řetězec s potravinami. Vliv na pořadí společností má samozřejmě také subjektivní volba vstupů a výstupu autorů článku a to, že společnosti nejsou úplně homogenními produkčními jednotky. Všechny numerické výpočty byly provedeny pomocí originálních procedur napsaných v modelovacím systému LINGO.

Poděkování: Článek vznikl za podpory projektu Grantové agentury České republiky P402/12/G097 – Dynamické modely v ekonomii.

LITERATURA

- AHOLD Czech Republic (2018). *Výroční zpráva 2015 za období 24 měsíců končící 31. prosince 2015*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/73/23/01/sl44012373_b-19737sl144msph.pdf>.
- Andersen, P., & Petersen, N. (1993). A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 39(10), 1261-1264.
- BILLA (2018). *Výroční zpráva za rok 2015*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/76/59/68/sl00685976_c-61519sl47msph.pdf>.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*. 2(4), 228-339.
- Farrell, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 120(3), 253.
- Globus ČR (2018). *Výroční zpráva za období od 1. 7. 2015 do 30. 6. 2016*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/91/32/47/sl63473291_a-16077sl37msph.pdf>.
- Kaufland Česká Republika (2018). *Výroční zpráva za účetní období 1. 3. 2015 – 29. 2. 2016*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/61/01/11/sl25110161_a-20184sl90msph.pdf>.
- Lidl Česká Republika (2018). *Výroční zpráva za obchodní rok končící dnem 29. února 2016*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/41/85/17/sl26178541_a-42824sl65msph.pdf>.
- Makro ČR (2018). *Výroční zpráva*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/91/06/45/sl26450691_c-83051sl88msph.pdf>.
- Penny Market (2018). *Výroční zpráva za rok 2015 společnosti Penny Market*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/80/58/94/sl64945880_c-42812sl57msph.pdf>.
- Tesco Stores ČR (2018). *Výroční zpráva za rok končící 29. 2. 2016*. Získané 20. 8. 2018 z: <https://doc.kurzy.cz/static/sbirka-listin/14/83/30/sl45308314_b-1377sl165msph.pdf>.
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*. 130(2), 498-509.
- Tone, K. (2002). A slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*. 143(1), 32-41.