VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE

FAKULTA INFORMATIKY A STATISTIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Marek Vavruška

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE

FAKULTA INFORMATIKY A STATISTIKY

Název bakalářské práce

Modely analýzy obalu dat a jejich aplikace při hodnocení efektivnosti bankovních poboček

Autor:	**Marek Vavruška**
Katedra:	**Katedra ekonometrie**
Obor:	**Matematické metody v ekonomii**
Vedoucí práce:	**prof. Ing. Josef Jablonský, CSc.**

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Modely analýzy obalu dat a jejich aplikace při hodnocení efektivnosti bankovních poboček“ zpracoval samostatně. Veškerou použitou literaturu a další podkladové materiály uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 17. května 2010 .....

Marek Vavruška

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Josefu Jablonskému, Csc. za odborné vedení mé bakalářské práce a podnětné připomínky, které ji obohatily.

Abstrakt

Název práce:	Modely analýzy obalu dat a jejich aplikace při hodnocení efektivnosti bankovních poboček
Autor:	Marek Vavruška
Katedra:	Katedra ekonometrie
Vedoucí práce:	prof. Ing. Josef Jablonský, CSc.

V úvodní, teoretické části této bakalářské práce je popsán teoretický základ modelů analýzy obalu dat (se zaměřením na CCR a BCC modely) a na jednoduchých příkladech je ukázán jejich princip. Cílem této práce je provést analýzu efektivnosti poboček GE Money Bank, a.s., pomocí popsaných modelů. Volba vstupů a výstupů bankovních poboček vychází ze zahraničních studií, uvedených v druhé části práce. Dalším cílem je zahrnutí faktoru potenciálu bankovních poboček, který je zde chápán jako výše průměrné hrubé mzdy v daném regionu. Toho bylo dosaženo úpravou výchozích dat pomocí poměru průměrné hrubé měsíční mzdy v České republice a průměrné hrubé měsíční mzdy v daném kraji. V závěrečné části práce jsou porovnány výsledky získané při výpočtu na základě původních dat, s výsledky, dosaženými po úpravě dat.

Klíčová slova: efektivnost, CCR model, BCC model.

Abstract

Title:	Application of data envelopment analysis to the efficiency assesment of bank branches
Author:	Marek Vavruška
Department:	Department of Econometrics
Supervisor:	prof. Ing. Josef Jablonský, CSc.

In the first, theoretical part of this bachelor thesis the theoretical basis of data envelopment analysis (focusing on the CCR and BCC models) is described and its principle is illustrated with the simple examples. The aim of this thesis is to analyze the efficiency of GE Money Bank branches, using the models described in the first part. The choice of inputs and outputs of bank branches is based on foreign studies, referred to in the second part. Another goal is the inclusion of the factor of potential of bank branches, which is understood here as the average gross wage in the given region. This was achieved by the modification of original data using the ratio of average gross monthly wage in the Czech republic and the average gross monthly wage in the given region. There are compared the results obtained by a calculation based on the original data and the results achieved after adjusting the data, in the final part of the thesis.

Keywords: efficiency, CCR model, BCC model.

Obsah

1. Úvod **1**

2. Modely analýzy obalu dat - DEA **3**

2.1 Příklad jednoho vstupu a jednoho výstupu 5

2.2 Příklad dvou vstupů a jednoho výstupu 8

2.3 Příklad jednoho vstupu a dvou výstupů 10

2.4 Základní modely analýzy obalu dat 11

3. Definování vstupů a výstupů bankovních poboček **18**

3.1 Produkční přístup 18

3.2 Zprostředkovatelský přístup 19

4. Analýza efektivnosti poboček GE Money Bank **22**

4.1 Vstupy a výstupy 22

4.2 Výpočetní experimenty 23

4.2.1 Výsledky – CCR model 24

4.2.2 Výsledky – BCC model 25

4.3 Vyhodnocení výsledků – původní data 25

4.4 Porovnání výsledků – upravená data 29

5. Závěr **32**

1. Úvod

Při výběru tématu bakalářské práce bylo mým cílem nějakým způsobem využít toho, že od začátku studia jsem zaměstnancem nadnárodní bankovní instituce. Na základě tohoto faktu jsem měl možnost přístupu k datům, která by bylo jinak velice obtížné získat a která jsou pro práci stěžejní. Vzhledem k aktuálně probíranému tématu modelů analýzy obalu dat jsem se rozhodl, ve své práci, zhodnotit efektivitu poboček GE Money Bank, a.s. (dále jen GE Money Bank) na území České republiky. Díky kontaktu na pracovnici z oddělení distribuce jsem měl možnost pracovat se souborem reálných dat 225 bankovních poboček GE Money Bank. Tyto data se vztahují ke konci roku 2009.

V poslední době je vlivem ekonomické krize vyvíjen enormní tlak na management bank za účelem snižování nákladů a dosažení maximální efektivnosti. Na základě tohoto faktu došlo v 1. pololetí roku 2009 ke snižování stavu zaměstnanců hned několika tuzemských bank. Propouštění se ale týkalo především zaměstnanců centrál, v menší míře prodejních míst. Přes tento fakt dochází neustále ke zhušťování prodejní sítě většiny českých bank.

Efektivnost produkčních jednotek (nemocnice, školská zařízení, firmy, bankovní pobočky) je dána poměrovým ukazatelem e

$$e = \frac{výstup}{vstup} \tag{1.1}$$

V posledních letech se efektivnost stala klíčovým kritériem při rozhodování ekonomických subjektů. V souvislosti s rostoucím významem efektivnosti vznikla potřeba jejího měření a vyhodnocování. Za tímto účelem byly navrženy modely analýzy obalu dat (DEA – Data Envelopment Analysis), které hodnotí efektivnost, výkonnost a produktivitu homogenních produkčních jednotek. Efektivnost je pojem často skloňovaný nejenom v této práci, ale především v reálném životě, při mnoha rozhodovacích situacích.

Homogenní produkční jednotky jsou takové jednotky, které se zabývají stejnou nebo podobnou aktivitou. Obecně lze říci, že se jedná o jednotku, která pro vytváření určitých výstupů spotřebovává určité vstupy. Mohou to být například zdravotnická zařízení, kde vstupem může být počet lékařů a výstupem počet operací. Typickými produkčními jednotkami jsou bankovní pobočky. Na jejich efektivní fungování má většinou vliv celá řada vstupů a výstupů, i když jejich důležitost může být různá.

Pro svoji jednoduchost jsou ve většině podniků nejčastěji používány různé poměrové ukazatele, které vychází z běžných finančních výkazů firem. Na efektivnost firem má však vliv mnohem větší škála faktorů, než jsou tyto ukazatele schopny zohlednit. V praxi se totiž běžně setkáváme se situací, kdy je třeba agregovat různorodé údaje např. počet zaměstnanců, výši mezd, plochu, kterou má jednotka k dispozici apod. V takových případech je nutné aplikovat nástroje, které jsou založeny na principu matematického modelování.

Dle ekonomické teorie můžeme efektivnost chápat jako stav, při kterém nelze vyrobit o jednotku statku více, bez současného snížení výroby statku jiného. Produkční jednotky tedy operují na hranici svých výrobních možností. Při kvantitativní analýze se však vychází z poněkud odlišného tvrzení. Efektivností je zde rozuměn proces transformace daných vstupů a výstupů viz (1.1). V tomto případě již neuvažujeme předpoklad o neexistenci plýtvání, jenž vyplývá z ekonomické teorie. Tato úprava je nezbytná, jelikož při aplikaci kvantitativní analýzy v reálném světě, se setkáváme i s neefektivními jednotkami. Pojem efektivnost tedy zahrnuje i neefektivnost, jelikož vyjadřuje míru dosahování ideální efektivnosti. Na rozdíl od ekonomické teorie, konkrétní matematické modely uvažují efektivnost nižší než 100%, resp. neefektivnost, jelikož vyhodnocují reálné produkční jednotky.

V úvodu této bakalářské práce je popsán teoretický základ modelů analýzy obalu dat (se zaměřením na CCR a BBC modely) a na jednoduchých příkladech je ukázán jejich princip. Pro sepsání prvních dvou kapitol jsem čerpal ze skript Jablonský a Dlouhý (2004). V další části jsou uvedeny zahraniční studie Camanho a Dyson, 1999 a Camanho a Dyson, 2005, ze kterých jsem vycházel při výběru vstupů a výstupů pro závěrečnou analýzu. Cílem této práce je provést analýzu efektivnosti bankovních poboček pomocí uvedených modelů a na základě publikovaných studií. V poslední části jsou porovnány výsledky analýzy, kterých bylo dosaženo při výpočtu na základě původních dat, s výsledky, dosaženými po úpravě dat pomocí poměru průměrné mzdy v České republice a průměrné mzdy v daném kraji.

2. Modely analýzy obalu dat - DEA

Modely analýzy obalu dat (DEA - Data Envelopment Analysis) jsou metodou pro analýzu souboru homogenních produkčních jednotek a vyhodnocení jejich efektivnosti, produktivity či výkonnosti. DEA modely vycházejí z řešení úloh lineárního programování, které jsou aplikovány pro nalezení minima či maxima určitého kritéria, které je dáno kriteriální funkcí o *n* proměnných. Množina variant je omezena soustavou lineárních či nelineárních rovnic nebo nerovnic. Takto definovanou úlohu lze pomocí matematického modelu zapsat následovně:

maximalizovat (minimalizovat)

$$z = f(x_1, x_2, \ldots, x_n) ,$$

za podmínek

$$\begin{aligned} & g_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) \geq 0 , \\ & g_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) \geq 0 , \\ & \vdots \\ & g_m(x_1, x_2, \ldots, x_n) \geq 0 , \\ & x_j \geq 0, \;\; j = 1, 2, \ldots, n , \end{aligned} \tag{2.1}$$

kde parametr *n* vyjadřuje počet proměnných modelu, *m* je zde počtem omezujících podmínek modelu a $f(\mathbf{x})$, $g_i(\mathbf{x})$, $i = 1, 2, \ldots, m$ jsou obecnými funkcemi *n* proměnných. Z matematického hlediska se tedy jedná o nalezení extrému dané kriteriální funkce a stanovení hodnot proměnných modelu x_j tak, aby vyhovovaly všem omezujícím podmínkám modelu. V případě, že jsou všechny rovnice i nerovnice použité v modelu lineární a kriteriální funkce je taktéž lineární, potom se jedná o úlohu lineárního programování. O úlohách nelineárního programování mluvíme tehdy, je-li alespoň jedna funkce nelineární. Při analýze praktických problémů je výrazně častější aplikace lineárních modelů. Tento fakt vychází z větší náročnosti řešení nelineárních modelů a menší dostupnosti softwarových produktů pro provádění výpočtů. Úlohy lineárního programování jsou často aplikovány při optimalizaci produkce firmy, optimalizaci distribuce výrobků, určení složení výživy nebo strategie reklamy.

V úvodu této kapitoly byl zaveden pojem homogenní produkční jednotka, pro vysvětlení teorie DEA modelů je třeba si jej detailněji popsat. Pojem homogenní produkční jednotka v sobě zahrnuje předpoklad, že se jedná o soubor jednotek, produkující identické nebo ekvivalentní efekty, označované jako výstupy. V úvahu jsou brány především žádoucí, tedy kladné efekty, jejichž vyšší hodnota má, za jinak nezměněných podmínek, za důsledek vyšší výkonnost zkoumané jednotky. Při produkování kladných efektů jsou produkčními jednotkami spotřebovávány vstupy, jejichž povaha je minimalizační, tzn. že k dosažení vyšší efektivnosti vede jejich nižší hodnota.

Dosadíme-li do vztahu (1.1) za vstup např. počet pracovníků na pobočce a za výstup např. počet transakcí provedených na pobočce, získáme ukazatel, který nás informuje o počtu transakcí na jednoho pracovníka. Takto lze postupovat v případě, že bereme v úvahu pouze jeden vstup a jeden výstup. V praxi se však výrazně častěji setkáváme s produkčními jednotkami, u kterých lze definovat celou řadu jednoduchých ukazatelů, které ovšem ve většině případů nejsou ve vzájemném souladu. Pro kvalitní kvantitativní měření efektivnosti je tedy třeba uvažovat větší množství vstupů i výstupů.

Soubor homogenních produkčních jednotek je tvořen jednotkami $U_1, U_2, \ldots, U_n$, tyto jednotky jsou charakterizovány pomocí r výstupů a m vstupů. Označíme-li matici vstupů $\mathbf{X} = \{x_{ij}, i = 1, 2, \ldots, m, j = 1, 2, \ldots, n\}$ a matici výstupů $\mathbf{Y} = \{y_{ij}, i = 1, 2, \ldots, r, j = 1, 2, \ldots, n\}$, potom můžeme obecně vyjádřit míru efektivnosti jednotky U_q jako poměr váženého součtu výstupů a váženého součtu vstupů

$$\frac{\sum_i u_i y_{iq}}{\sum_j v_j x_{jq}}, \tag{2.2}$$

kde $v_j = 1, 2, \ldots, m$ reprezentuje váhy přiřazené j-tému vstupu a u_i, $i = 1, 2, \ldots, r$ jsou váhy odpovídající i-tému výstupu.

Jak uvádí Jablonský a Dlouhý (2004) „DEA modely vycházejí z toho, že pro daný problém existuje tzv. **množina přípustných možností**, tvořená všemi možnými (přípustnými) kombinacemi vstupů a výstupů. Množina přípustných možností je určena tzv. **efektivní hranicí**. 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.“

2.1 Příklad jednoho vstupu a jednoho výstupu

Pro ilustraci množiny přípustných možností a efektivní hranice si uvedeme jednoduchý příklad šesti bankovních poboček. Pro každé obchodní místo máme k dispozici dva údaje (viz tab. 2.1) :

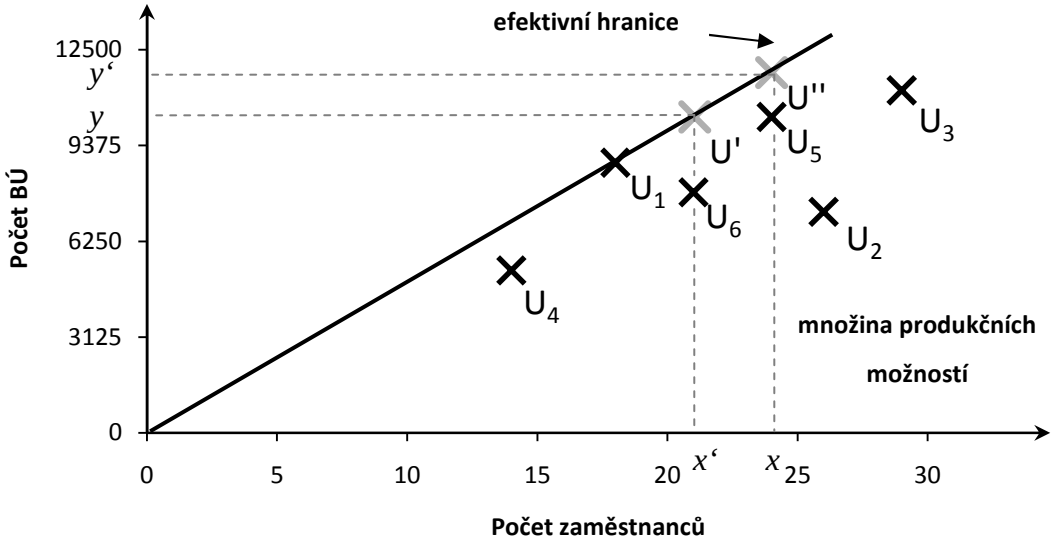
- vstup (x) – počet zaměstnanců dané pobočky,
- výstup (y) – počet běžných účtů (BÚ), spravovaných pobočkou.

Pobočka	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
Počet zaměstnanců	21	17	20	14	25	21
Počet běžných účtů	10283	8235	8602	5298	11073	10897
Poč. zam./poč. BÚ	489,66	484,41	430,1	378,43	442,92	518,9

Tab. 2.1: Údaje pro případ jednoho vstupu a jednoho výstupu

Tvar efektivní hranice a množiny produkčních možností je dán charakterem výnosů z rozsahu dané úlohy. Výnosy z rozsahu lze definovat jako proporcionální změnu všech faktorů, používaných ve výrobě. V ekonomické analýze rozlišujeme čtyři typy výnosů z rozsahu: konstantní, variabilní, rostoucí nebo klesající. U konstantních výnosů z rozsahu roste výnos z výrobních faktorů proporcionálně s růstem rozsahu jejich zapojení do procesu výroby. Rostoucí výnosy z rozsahu poskytují vyšší míru růstu výstupů než je míra růstu vstupů. V případě klesajících výnosů z rozsahu je míra růstu výstupů nižší než míra růstu vstupů. Variabilní výnosy z rozsahu jsou kombinací výše uvedených tří případů.

Jak uvádí Jablonský a Dlouhý (2004) „předpoklad konstantních výnosů z rozsahu (CRS – constant returns to scale) určuje, leží-li kombinace vstupů a výstupů ($\boldsymbol{x}$,$\boldsymbol{y}$) na množině přípustných možností, potom na této množině leží i jejich α-kombinace ($\alpha\boldsymbol{x}$, $\alpha\boldsymbol{y}$), kde $\alpha > 0$.“ Pokud některá jednotka, která má kombinaci vstupů a výstupů ($\boldsymbol{x}$, $\boldsymbol{y}$), leží na efektivní hranici, potom bude na efektivní hranici ležet i jednotka ($\alpha\boldsymbol{x}$, $\alpha\boldsymbol{y}$). Z obr. 2.1 vyplývá, že obal dat, který je tvořen efektivní hranicí, je kónický. Dle údajů z tabulky 2.1 si můžeme ověřit, že nejvyšší počet běžných účtů na jednoho zaměstnance má pobočka U_1. Z toho vyplývá, že je v případě konstantních výnosů z rozsahu jedinou efektivní jednotkou.



Obr. 2.1: Efektivní hranice a množina produkčních možností - CRS

Jednotky U_2-U_6 jsou tedy neefektivní. Na příkladu jednotky U_5, s hodnotou výstupu y = 11073 a vstupu x = 25, je možné ukázat 3 různé způsoby odstranění neefektivnosti:

1. Zvýšením hodnoty produkovaného výstupu na úroveň y‘ při zachování úrovně vstupu x dostaneme tzv. **virtuální jednotku** U'', která reprezentuje virtuální kombinaci vstupu a výstupu (x, y‘) = (24, 11752). Jedná se tedy o maximalizaci hodnoty výstupu (obecně výstupů) při zachování stejné úrovně vstupu (vstupů). Modely, které se snaží odstranit neefektivnost jednotek pomocí maximalizace výstupů, jsou označovány jako **modely orientované na výstupy** nebo výstupově orientované (output oriented).
2. Snížením hodnoty spotřebovávaného vstupu na úroveň x‘ a současném zachování úrovně výstupu y dostaneme virtuální jednotku U'. Tato jednotka dosahuje virtuálního vstupu a výstupu (x‘, y) = (21, 10308). Odstranění neefektivnosti je tedy dosaženo minimalizací vstupu (obecně vstupů) za současného zachování úrovně výstupu (výstupů). Modely, které při hledání virtuální jednotky vychází z minimalizace vstupů, jsou označovány jako **modely orientované na vstupy** nebo vstupně orientované (*input oriented*).
3. Kombinací modelů orientovaných na vstupy a modelů orientovaných na výstupy.

Míru efektivnosti neefektivních jednotek je možné získat porovnáním jejich počtu běžných účtů na zaměstnance s počtem běžných účtů na zaměstnance pobočky U_1.

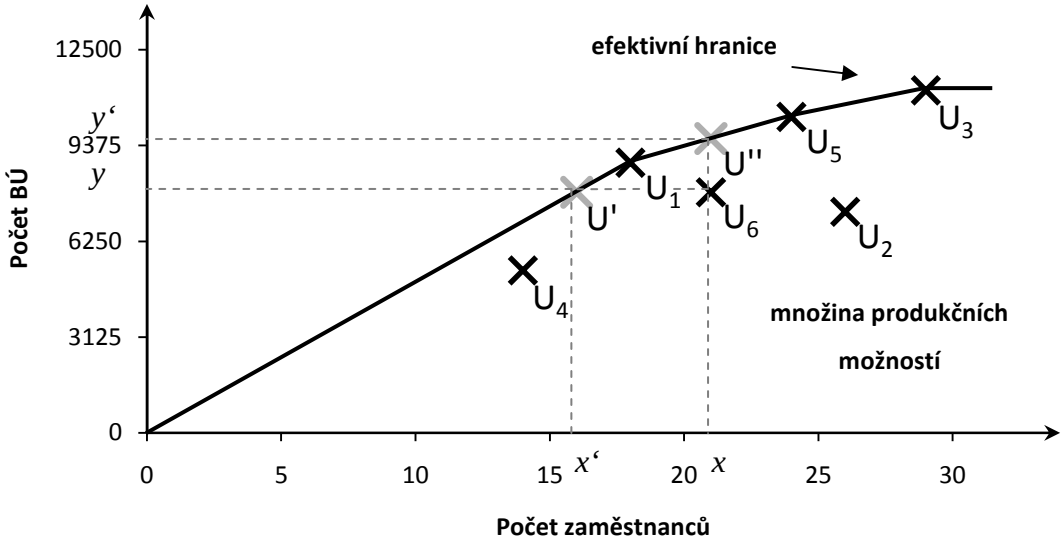
$$0 \leq \frac{poč.\ BÚ\ na\ zam.\ hodnocené\ jednotky}{poč.\ BÚ\ na\ zam.\ jednotky\ U_1} \leq 1$$

Míra efektivnosti jednotky U_5 je tedy 489,66/429,5 = 0,877. Jedná se o **relativní míru efektivnosti**, jelikož její hodnota je závislá na celém souboru hodnocených jednotek. Pokud bude do souboru přidána nová jednotka, která změní efektivní hranici, dojde ke změně míry efektivnosti původních jednotek. Míru efektivnosti jednotky U_5 lze také odvodit z obr. 2.1:

1. Pro případ modelu orientovaného na výstupy je míra efektivnosti dána podílem y/ y‘ = 10308/11752 = 0,877. Jedná se tedy o podíl pacientů jednotky U_5 s počtem pacientů virtuální jednotky U''. U výstupově orientovaných modelů se pro snadnější interpretaci často používá převrácená hodnota y‘/ y = 11752/10308 = 1,14. K tomu, aby se jednotka U_5 dostala na efektivní hranici, musí zvýšit hodnotu výstupu 1,14 krát. Obecně tato hodnota udává míru potřebného navýšení výstupu pro dosažení efektivnosti.
2. Pro případ modelu orientovaného na vstupy je míra efektivnosti dána podílem x‘/ x = 21,05/24 = 0,877. Jedná se o podíl počtu lékařů virtuální jednotky U' s počtem lékařů jednotky U_5. Pro dosažení efektivní hranice musí jednotka U_5 snížit hodnotu vstupu (lékařů) 0,877 krát. Obecně tato hodnota udává míru potřebného snížení vstupu pro dosažení efektivnosti.

V případě použití modelu orientovaného na výstupy i v případě použití modelu orientovaného na vstupy jsou výsledkem shodné míry efektivnosti.

Předpoklad **variabilních výnosů z rozsahu** (VRS – *variable returns to scale*) má za důsledek změnu efektivní hranice. Na rozdíl od konstantních výnosů z rozsahu je zde obal tvořený efektivní hranicí konvexní, což je patrné z obr. 2.2. V tomto případě již není efektivní pouze jednotka U_1. Na efektivní hranici leží jednotky: U_1, U_3 a U_5. Je to důsledek toho, že u VRS efektivních jednotek již neplatí požadavek na vyvážení α-násobku vstupů stejným násobkem výstupů. Hodnocená jednotka bude tedy efektivní i v případě, že poměrné navýšení jejich výstupů bude nižší popřípadě vyšší než nárůst jejich vstupů. Na příkladu jednotky U_6 lze ukázat, že při uvažování VRS je míra efektivnosti hodnocených jednotek vyšší (není nižší) než v případě CRS.



Obr. 2.2: Efektivní hranice a množina produkčních možností – VRS

Za předpokladu CRS je míra efektivnosti jednotky U_6 dána poměrem 373,762/ 489,66 = 0,763. Míra efektivnosti je v tomto případě shodná pro vstupně i výstupově orientované modely. Při uvažování VRS se míra efektivnosti pro vstupně orientovaný model rovná poměru *x‘*/ *x* = 16/21 = 0,762. Pro výstupově orientovaný model je to *y/ y‘* = 7849/9600 = 0,818 (hodnoty *x‘*, *y‘* jsou získány přibližným odečtením z obr. 2.2). Z toho vyplývá, že v případě modelů s VRS může být míra efektivnosti pro modely orientované na vstupy a na výstupy odlišná.

2.2 Příklad dvou vstupů a jednoho výstupu

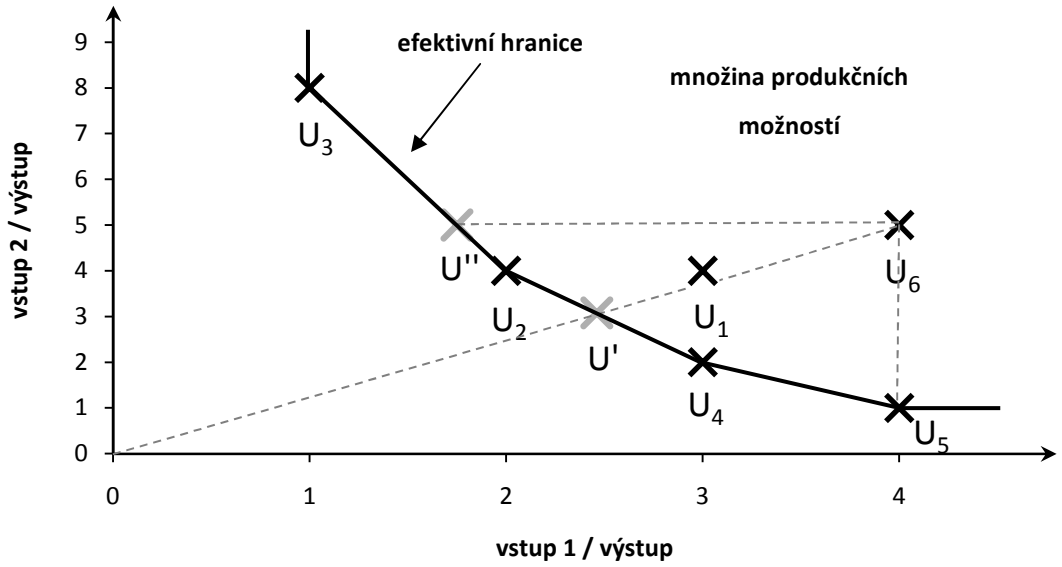
V tomto případě je každá hodnocená jednotka charakterizována dvěma vstupy a jedním výstupem. Pro možnost jednoduchého znázornění této situace, je nutné předpokládat, že výstupy těchto jednotek jsou shodné, jednotkové. Tento předpoklad je možné splnit nahrazením obou vstupů hodnotami podílu Vstup 1 / Výstup resp. Vstup 2 / Výstup. Tyto podíly udávají hodnotu vstupů na jednotku výstupu. Pro ilustraci je zde uveden jednoduchý příklad, vstupní údaje jsou uvedeny v tabulce 2.2.

Jednotka	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
Vstup 1 (x^1)	3	2	1	3	4	4
Vstup 2 (x^2)	4	4	8	2	1	5
Výstup (y^1)	1	1	1	1	1	1

Tab. 2.2:Vstupní údaje pro případ dvou vstupů a jednoho výstupu

K dosažení efektivnosti tedy vedou nižší hodnoty vstupů na jednotku výstupu. Z obr. 2.3 je patrné, že efektivními jednotkami jsou U_2, U_3, U_4 a U_5. K těmto jednotkám nelze v daném souboru nalézt jiné jednotky, které by dosahovaly lepších hodnot obou vstupů na jednotku výstupu. Zároveň není možné nalézt lineární kombinaci ostatních jednotek, která by dosahovala lepších (ne horších) hodnot daných podílů.

Míra efektivnosti hodnocených jednotek je v tomto případě dána vzdáleností dané jednotky od efektivní hranice. Modely, které jsou popsány v další části této práce, měří tuto vzdálenost radiálně a tím určují míru potřebného snížení obou vstupů pro dosažení efektivnosti. Tento postup lze ilustrovat na případu jednotky U_6. Na obr. 4.3 je znázorněna virtuální jednotka U', která vznikla promítnutím bodu U_6 na efektivní hranici. Podíl $0U'/0U_6$ stanovuje míru efektivnosti jednotky U_6. Odečtením z grafu nebo pomocí jednoduchého výpočtu lze získat hodnoty pro jednotku U' = (2,5; 3). Pomocí těchto hodnot lze dopočítat míru efektivnosti jednotky U_6 jako poměr 4,65/6,4 = 0,73 (hodnoty $0U'$, $0U_6$ jsou získány pomocí Pythagorovy věty). Tato hodnota udává míru potřebného snížení úrovně obou vstupů (při zachování současné úrovně výstupu), pro dosažení efektivní hranice.



Obr. 2.3: Efektivní hranice a množina produkčních možností – dva vstupy

Možným způsobem dosažení efektivnosti je také snížení úrovně vstupu 1 z hodnoty 4 na hodnotu 1,75 při současném zachování úrovně výstupu i druhého vstupu. Tímto postupem vznikne virtuální jednotka U'' s hodnotami vstupů (1,75; 5). Dalším

způsobem je snížení úrovně vstupu 2 z hodnoty 5 na hodnotu 1, takto vzniklá virtuální jednotka by měla totožné hodnoty obou vstupů jako jednotka U_5 (4; 1).

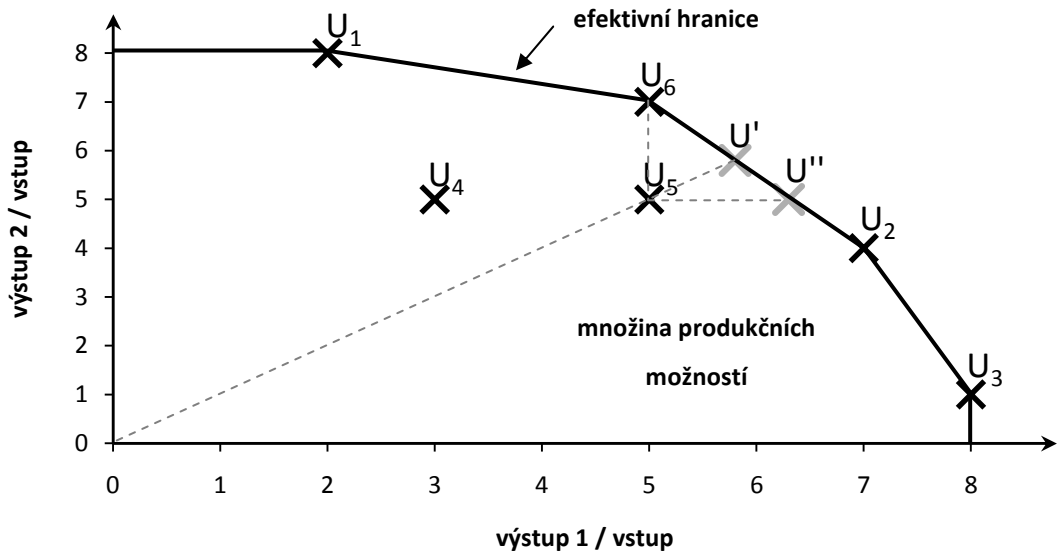
2.3 Příklad jednoho vstupu a dvou výstupů

Podobně jako v předchozím příkladu je zde uvažován předpoklad o shodném, jednotkovém vstupu. Tento předpoklad je opět zabezpečen podílem Výstup 1 / Vstup a Výstup 2 / Vstup. Výchozí data pro ilustrační příklad jsou obsažena v tabulce 2.3.

Jednotka	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
Vstup (x^1)	1	1	1	1	1	1
Výstup 1 (y^1)	2	7	8	3	5	5
Výstup 2 (y^2)	8	4	1	5	5	7

Tab. 2.3:Vstupní údaje pro případ jednoho vstupu a dvou výstupů

Z obr. 2.4 je patrné, že vyšší efektivnost je dosažena vyššími výstupy. Množinu produkčních možností zde opět určuje efektivní hranice, která je tvořena jednotkami U_1, U_2, U_3 a U_6. Stejně jako v předchozím příkladu, lze radiálním způsobem nalézt pro neefektivní jednotky U_4 a U_5 virtuální jednotky, které vzniknou jejich promítnutím na efektivní hranici. Pro jednotku U_5 je to virtuální jednotka U', s výstupy (5,8; 5,8). Míra její efektivnosti je dána podílem $0U'/0U_5$ = 8,20/7,07 = 1,16. Na základě podobnosti trojúhelníků lze míru efektivnosti stanovit alternativně pomocí podílu 5,8/5 = 1,16. Tato hodnota udává potřebné navýšení výstupů jednotky U_5 pro dosažení efektivní hranice.



Obr. 2.4: Efektivní hranice a množina produkčních možností – dva výstupy

V předchozím příkladu měly neefektivní jednotky míru efektivnosti nižší než jedna. Tato hodnota udávala míru potřebného snížení vstupů pro dosažení efektivnosti (případ modelu orientovaného na vstupy). V tomto příkladu jsou míry efektivnosti rovny nebo vyšší než jedna a udávají potřebné navýšení výstupů jednotek pro dosažení efektivní hranice (případ modelu orientovaného na výstupy).

Dalším způsobem odstranění neefektivnosti je navýšení jednoho z výstupů, při současném zachování úrovně druhého. V případě jednotky U_5 vznikne navýšením výstupu 1 virtuální jednotka U'' s výstupy (5; 6,33) a navýšením výstupu 2 by vznikla identická jednotka s jednotkou U_6.

2.4 Základní modely analýzy obalu dat

V této části práce jsou popsány dva základní DEA modely: CCR a BCC, které jsou aplikovány při hodnocení efektivnosti bankovních poboček v závěru práce. Modely, uvedené v této podkapitole, byly převzaty ze skript Jablonský a Dlouhý (2004).

CCR model

Označení CCR vychází ze jmen autorů (Charnes, Cooper a Rhodes), kteří tento první DEA model v roce 1978 navrhli. Tento model hledá takové váhy vstupů v_i, $i = 1, 2,\ldots, m$, a váhy výstupů u_i, $i = 1, 2,\ldots, r$, pro které je míra efektivnosti hodnocené jednotky U_q maximální. Míra efektivnosti hodnocené jednotky je vyjádřena jako podíl vážených vstupů a vážených výstupů (2.2). Zároveň musí být dodržena podmínka, že míry efektivnosti všech ostatních jednotek jsou menší nebo rovny jedné. Pomocí vah vstupů a vah výstupů můžeme stanovit hodnoty virtuálního vstupu a virtuálního výstupu:

$$\text{virtuální vstup} = v_1x_{1q} + v_2x_{2q} + \ldots + v_mx_{mq},$$

$$\text{virtuální výstup} = u_1y_{1q} + u_2y_{2q} + \ldots + u_ry_{rq}.$$

Při výpočtu maximalizujeme míru efektivnosti hodnocené jednotky, váhy jsou tedy počítány tak, aby bylo dosaženo co nejvyšší míry efektivnosti hodnocené jednotky. Stále však musí být dodržena podmínka, že míra efektivnosti všech ostatních jednotek je menší nebo rovna jedné. Pro získání hodnoty míry efektivnosti jednotky U_q, vah vstupů a vah výstupů řešíme následující úlohu lineárního lomeného programování:

maximalizovat $z = \dfrac{\sum_i^r u_i y_{iq}}{\sum_j^m v_j x_{jq}}$,

za podmínek $\dfrac{\sum_i^r u_i y_{ik}}{\sum_j^m v_j x_{jk}} \leq 1$, $k = 1, 2, ..., n,$ (2.2)

$u_i \geq \varepsilon$, $i = 1, 2, ..., r,$ (2.3)

$v_j \geq \varepsilon$, $j = 1, 2, ..., m,$ (2.4)

kde z udává míru efektivnosti jednotky U_q, podmínky (2.3) a (2.4) zajišťují pomocí infinitezimální konstanty ε, jejíž hodnota se zpravidla volí 10^{-8}, kladné hodnoty všech vah vstupů a výstupů a jejich zahrnutí alespoň nějakou měrou do modelu, x_{ik}, $i = 1, 2,\ldots, m$, $k = 1, 2, \ldots, n$ reprezentuje hodnotu i-tého výstupu pro jednotku U_k a y_{ik}, $i = 1, 2,\ldots, r$, $k = 1, 2, \ldots, m$ je hodnota i-tého výstupu pro jednotku U_k. Hodnoty vstupů jsou uspořádány do matice **X** o rozměrech (m, n) a výstupů do matice **Y** o rozměrech (r, n):

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ y_{r1} & y_{r2} & \cdots & y_{rn} \end{bmatrix}.$$

Pro převedení úlohy (2.2) na standardní úlohu lineárního programování je používána Charnes-Cooperova transformace. Podoba takto upravené úlohy je potom následující:

maximalizovat $z = \sum_i^r u_i y_{iq}$,

za podmínek $\sum_i^r u_i y_{ik} \leq \sum_j^m v_j x_{jk}$, $k = 1, 2, ..., n,$ (2.5)

$\sum_j^m v_j x_{jq} = 1$,

$u_i \geq \varepsilon$, $i = 1, 2, ..., r,$

$v_j \geq \varepsilon$, $j = 1, 2, ..., m.$

Tento model se označuje jak **primární CCR model orientovaný na vstupy**. Označíme-li optimální hodnoty vypočtené modelem (2.5) jako z^*, potom bude **CCR efektivnost** dosažena tehdy, je-li $z^* = 1$. V případě, že $z^* < 1$, označujeme hodnocenou jednotku jako CCR neefektivní.

Takto definovaná úloha může být řešena simplexovou metodou, pomocí které lze spočítat většinu úloh lineárního programování. Optimálního řešení může být však dosaženo přijatelnějším výpočtem pomocí duálně sdruženého modelu k modelu (2.5). Tento model bývá označován jako **duální CCR model orientovaný na vstupy**. Formulace duálního modelu je potom následující:

minimalizovat θ_q

za podmínek

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j \le \theta_q x_{iq}\ , \qquad i = 1, 2, ..., m, \tag{2.6}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{ij}\lambda_j \ge y_{iq}\ , \qquad i = 1, 2, ..., r, \tag{2.7}$$

$$\lambda_j \ge 0\ , \qquad j = 1, 2, ..., n,$$

kde θ_q je proměnná tohoto modelu a udává míru efektivnosti hodnocené jednotky, každé jednotce je zde přiřazena váha $\lambda \ge 0$, která je elementem vektoru $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n)$. Jedná se rovněž o proměnné tohoto modelu. Hodnota proměnné θ_q nabývá hodnoty nižší nebo rovné jedné a lze ji tedy interpretovat jako potřebnou míru snížení úrovně vstupů, pro dosažení efektivnosti.

Při výpočtu míry efektivnosti jednotky U_q je modelem hledána virtuální jednotka, dosahující úrovně vstupů $\mathbf{X}\boldsymbol{\lambda}$ a úrovně výstupů $\mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda}$, jenž jsou lineární kombinací vstupů a výstupů ostatních jednotek v souboru, a které jsou lepší resp. nejsou horší než vstupy a výstupy jednotky U_q. Pokud existuje virtuální jednotka, pro kterou jsou podmínky (2.6) a (2.7) splněny jako nerovnost, je hodnocená jednotka neefektivní, proměnná θ_q je menší než jedna a udává míru potřebné redukce pro dosažení efektivní hranice. V případě, že jsou tyto dvě podmínky splněny jako rovnost a všechny přídavné proměnné modelu, které převádějí nerovnosti na rovnost jsou nulové, je hodnocená jednotka U_q označena za efektivní. Je evidentní, že pro splnění podmínek (2.6) a (2.7) jako rovnost, se musí proměnná θ_q rovnat jedné.

Použijeme-li maticový zápis, bude formulace výpočetního tvaru **vstupně orientovaného CCR modelu**, po zahrnutí přídavných proměnných, následující:

minimalizovat $z = \theta_q - \varepsilon\left(\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{+} + \mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{-}\right)$,

za podmínek $\mathbf{X}\boldsymbol{\lambda} + \mathbf{s}^{-} = \theta_q \mathbf{x}_q$, (2.8)

$\mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda} - \mathbf{s}^{+} = \mathbf{y}_\mathbf{q}$,

$\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{s}^{+}, \mathbf{s}^{-} \geq \mathbf{0}$,

kde ε je infinitezimální konstanta, $\mathbf{e}^{\mathbf{T}}$ je jednotkový vektor, $\mathbf{s}^{+}$ a $\mathbf{s}^{-}$ jsou vektory přídatných proměnných v omezeních pro vstupy a výstupy. Hodnocenou jednotku U_q můžeme označit za efektivní při splnění následujících dvou podmínek:

1. Optimální hodnota proměnné $\theta^*_q = 1$.
2. Optimální hodnoty všech přídatných proměnných jsou nulové.

Míru efektivnosti hodnocené jednotky zde udává optimální hodnota z^*, pokud se tato hodnota rovná jedné je hodnocená jednotka označena za CCR efektivní. Hodnota konstanty ε se opět zpravidla volí 10^{-8}, optimální hodnota θ^*_q se tedy v zásadě shoduje s hodnotou z^*. Jednotky, které dosáhly hodnoty z^* nižší než jedna jsou CCR neefektivní, tato hodnota zde opět udává míru potřebného snížení vstupů jednotky U_q, pro dosažení efektivní hranice. Podstatnou výhodou DEA modelů pro uživatele je nejenom informace o efektivnosti hodnocené jednotky, ale také to, že jejich výpočtem získá rozhodovatel informaci o hodnotách virtuálních vstupů resp. výstupů pro hodnocenou jednotku. Tyto hodnoty stanoví pro každou neefektivní jednotku U_j virtuální jednotku. Sledovaná jednotka by se tedy měla snažit co nejvíce přiblížit hodnotám vstupů a výstupů virtuální jednotky a dosáhnout tak lepší efektivnosti. Existují dva způsoby, jak lze pomocí optimálních výsledků modelu (2.8) dopočítat hodnoty pro dosažení efektivnosti:

1. $\mathbf{x_q}' = \mathbf{X}\boldsymbol{\lambda}^*$, $\mathbf{y_q}' = \mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda}^*$, kde $\mathbf{x_q}'$ resp. $\mathbf{y_q}'$ jsou hodnoty virtuálního vstupu resp. výstupu jednotky U_q a $\boldsymbol{\lambda}^*$ je vektor optimálních hodnot vah vypočtených modelem (2.8).

2. $\mathbf{x_q}' = \theta^*_q \mathbf{x_q} - \mathbf{s}_\mathbf{i}^{-*}$, $\mathbf{y_q}' = \mathbf{y_q} + \mathbf{s}_\mathbf{i}^{+*}$, kde $\mathbf{x_q}'$resp. $\mathbf{y_q}'$ jsou hodnoty virtuálního vstupu resp. výstupu jednotky U_q a hvězdičkou (*) jsou označeny vektory optimálních hodnot, vypočtené modelem (2.8).

Dosud jsme se zabývali pouze modely orientovanými na vstupy, tyto modely se snaží nalézt virtuální jednotku pomocí minimalizace vstupů. Podobně lze formulovat modely, které při odstraňování neefektivnosti vychází z úpravy vstupů. Tyto modely jsou označovány jako **primární CCR modely orientované na výstupy** a jejich formulace je následující:

minimalizovat $g = \sum_j^m v_j x_{jq}$,

za podmínek $\sum_i^r u_i y_{ik} \leq \sum_j^m v_j x_{jk}$, $k = 1, 2, ..., n,$ (2.9)

$\sum_i^r u_i y_{iq} = 1$,

$u_i \geq \varepsilon$, $i = 1, 2, ..., r,$

$v_j \geq \varepsilon$, $j = 1, 2, ..., m.$

Analogickým způsobem jako pro vstupně orientovaný model, lze i pro model **orientovaný na výstupy** formulovat **duální CCR model**:

maximalizovat $g = \phi_q + \varepsilon(\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^+ + \mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^-)$,

za podmínek $\mathbf{X}\boldsymbol{\lambda} + \mathbf{s}^- = \mathbf{x}_q$, (2.10)

$\mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda} - \mathbf{s}^+ = \phi_q \mathbf{y}_\mathbf{q}$,

$\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{s}^+, \mathbf{s}^- \geq \mathbf{0}$.

Stejně jako formulace, je i interpretace výsledků obou modelů podobná. U modelu (2.8) byly označeny jako neefektivní ty jednotky, pro které optimální hodnota z^* vycházela nižší než jedna a tato hodnota udávala míru potřebné redukce vstupů. V případě modelu (2.10) jsou neefektivní jednotky, jejichž optimální hodnota g^* je vyšší než jedna. Na rozdíl od modelu (2.8) tato hodnota udává míru potřebného navýšení výstupů pro dosažení efektivnosti. Jako CCR efektivní jsou označeny ty jednotky, pro které platí $g^* = 1$. Z optimálních výsledků modelu (2.10) lze opět získat hodnoty virtuálních vstupů a výstupů dvojím způsobem:

1. $\mathbf{x_q'} = \mathbf{X}\boldsymbol{\lambda}^*$, $\mathbf{y_q'} = \mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda}^*$, kde $\mathbf{x_q'}$ resp. $\mathbf{y_q'}$ jsou hodnoty virtuálního vstupu resp. výstupu jednotky U_q a $\boldsymbol{\lambda}^*$ je vektor optimálních hodnot vah vypočtených modelem (2.10).

2. $\mathbf{x_q'} = \mathbf{x_q} - \mathbf{s_i^{-*}}$, $\mathbf{y_q'} = \boldsymbol{\theta}_\mathbf{q}^*\mathbf{y_q} + \mathbf{s_i^{+*}}$, $\mathbf{s_i^{+*}}$, kde $\mathbf{x_q'}$ resp. $\mathbf{y_q'}$ jsou hodnoty virtuálního vstupu resp. výstupu jednotky U_q a hvězdičkou (*) jsou označeny vektory optimálních hodnot, vypočtené modelem (2.10).

Optimální hodnotu z^* lze u CCR modelů získat alternativním způsobem pomocí optimální hodnoty g^*, pro tyto hodnoty platí vztah $z^* = 1/ g^*$. Stejným způsobem může být dopočítána hodnota g^* z optimální hodnoty z^*.

BCC model

Nevýhodu CCR modelů je to, že uvažují pouze konstantní výnosy z rozsahu a možnost jejich aplikace je tedy značně omezena. Z tohoto důvodu byl Bankerem, Charnesem a Cooprem navržen model, který uvažuje variabilní výnosy z rozsahu. Tento model byl formulován v roce 1984 a dle jeho autorů je nazýván BCC model. V tomto případě je obal tvořený efektivní hranicí kónický a je tvořen více jednotkami, než u modelu CCR. Při použití BCC modelu tedy získáme vyšší (ne nižší) počet efektivních jednotek. To bylo dokázáno na příkladech v podkapitole 2.1 – viz obr. 2.1 a 2.2. Modifikace CCR modelu spočívá v jeho doplnění o podmínku konvexnosti $\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\lambda} = 1$, která mění konvexní obal dat na kónický. Pro výpočty v závěrečné části této práce jsou použity modely orientované na výstupy, z toho důvodu je zde věnována větší pozornost právě jejich formulaci. **Primární BCC model orientovaný na výstupy** má tedy následující podobu:

$$
\begin{aligned}
&\text{minimalizovat} && g = \sum_i^m v_j x_{jq} + v\,, && \\
&\text{za podmínek} && \sum_i^r u_i y_{ik} \le \sum_j^m v_j x_{jk} + v\,, && k = 1, 2, ..., n, \qquad (2.11)\\
& && \sum_i^r u_i y_{iq} = 1\,, && \\
& && u_i \ge \varepsilon\,, && i = 1, 2, ..., r, \\
& && v_j \ge \varepsilon\,, && j = 1, 2, ..., m, \\
& && v \text{ - libovolné}\,, &&
\end{aligned}
$$

kde v je duální proměnná, která nahrazuje podmínku konvexnosti $\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\lambda} = 1$. Interpretace ostatních symbolů tohoto modelu je shodná jako v případě modelu (2.9). Vzhledem k faktu, že modely (2.9) a (2.11) jsou navzájem duálně sdružené, jsou i hodnoty g^* shodné. Jediným rozdílem je zde definiční obor proměnné v, u BBC modelu může nabývat nulové hodnoty, kladných i záporných hodnot, zatímco v případě CCR modelu je tato proměnná nulová. V případě **primárního BCC modelu orientovaného na vstupy** bychom v modelu (2.5) přičetli k váženému součtu výstupů duální proměnnou μ, přiřazenou podmínce konvexnosti $e^T\lambda = 1$. Definiční obor proměnné μ je stejný jako definiční obor proměnné v, v případě modelu (2.11).

Při výpočtu v různých softwarových produktech, se pro svoji snadnější formulaci často používá **duální BCC model orientovaný na výstupy,** který má následující podobu:

maximalizovat $g = \phi_q + \varepsilon(\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{+} + \mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{-})$,

za podmínek $\mathbf{X}\boldsymbol{\lambda} + \mathbf{s}^{-} = \mathbf{x}_{\boldsymbol{q}}$, (2.12)

$\mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda} - \mathbf{s}^{+} = \phi_q \mathbf{y}_{\mathbf{q}}$,

$\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\lambda} = 1$,

$\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{s}^{+}, \mathbf{s}^{-} \geq \mathbf{0}$,

kde interpretace symbolů tohoto modelu je stejná jako v modelu (2.8) a hodnoty $\mathbf{x_q}'$ a $\mathbf{y_q}'$ neefektivních jednotek lze dopočítat stejným způsobem jako v modelu (2.10). Pro BCC efektivní jednotky platí, že optimální hodnota účelové funkce g^* je rovna jedné a všechny přídavné proměnné $\mathbf{s}^{+}, \mathbf{s}^{-}$ jsou nulové. Pomocí stejné úpravy lze z modelu (2.8) získat duální BCC model, orientovaný na vstupy. Formulace **duálního BCC modelu orientovaného na vstupy** má následující podobu:

minimalizovat $z = \theta_{\mathrm{q}} - \varepsilon\left(\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{+} + \mathbf{e}^{\mathbf{T}}\mathbf{s}^{-}\right)$,

za podmínek $\mathbf{X}\boldsymbol{\lambda} + \mathbf{s}^{-} = \theta_q \mathbf{x}_{\boldsymbol{q}}$, (2.13)

$\mathbf{Y}\boldsymbol{\lambda} - \mathbf{s}^{+} = \mathbf{y}_{\mathbf{q}}$,

$\mathbf{e}^{\mathbf{T}}\boldsymbol{\lambda} = 1$,

$\boldsymbol{\lambda}, \mathbf{s}^{+}, \mathbf{s}^{-} \geq \mathbf{0}$,

kde interpretace symbolů a výsledků je stejná jako v případě modelu (2.8).

3. Definování vstupů a výstupů bankovních poboček

Přesná definice vstupů a výstupů bankovních poboček není stanovena a je stále předmětem diskuzí. Ve většině bankovních studií se však můžeme setkat buď s **produkčním** nebo **zprostředkovatelským** přístupem. Každému z těchto dvou přístupů je věnována jedna podkapitola. Obě z těchto podkapitol čerpají ze studií publikovaných v časopise *Journal of Operational Research Society*, jejichž autory jsou Camanho a Dyson. První z kapitol vychází ze studie z roku 1999, která se zabývá hodnocením efektivnosti bankovních poboček portugalské banky a druhá kapitola čerpá ze studie, publikované roku 2005, která detailněji rozebírá jednotlivé přístupy měření efektivnosti.

3.1 Produkční přístup

Produkční přístup (production approach) klade důraz na komerční aktivity, kde bankovní pobočka vystupuje jako poskytovatel služeb klientům. Výstup je reprezentován půjčkami, vklady a aktivitou na účtech, která je měřena jako počet provedených transakcí. Běžně se tyto transakce třídí do skupin dle typu, složitosti nebo účelu, pro snadnější interpretaci dosažených výsledků. Jako vstupy jsou zde uvažovány práce a kapitál, tj. fyzické vstupy. Pro zajištění služeb klientům a k provádění transakcí jsou využívány právě fyzické vstupy. Z tohoto důvodu vstupy jako úrokové výdaje nebo výnosy nejsou uvažovány. V analýze (Camanho a Dyson, 1999) byl použit produkční přístup, jelikož primárním cílem bylo stanovení metody pro ohodnocení a zlepšování komerčních aktivit bankovních poboček. Vstupy a výstupy, uvažované při hodnocení efektivnosti jsou uvedeny v tabulce 3.1 (Camanho a Dyson, 1999).

vstupy	**výstupy**
1. Počet zaměstnanců pobočky	**1.** Počet transakcí provedených zaměstnanci pobočky
2. Plocha pobočky (m^2)	**2.** Počet transakcí provedených externími bankomaty
3. Provozní náklady (materiál a ostatní služby v tis. escudo)	**3.** Počet všech typů účtů na pobočce
4. Počet externích bankomatů	**4.** Objem vkladů (v tis. escudo)
	5. Objem půjček (v tis. escudo)

Tab. 3.1: Vstupy a výstupy produkčního přístupu

Počet transakcí provedených zaměstnanci pobočky je zde velmi komplexní a zahrnuje 20 nejčastěji se objevujících typů transakcí jako zpracovávání šeků, nákup cizích měn atd. Počet transakcí provedených bankomaty reprezentuje objem služeb zajištěných

automatickými prostředky. Namísto zahrnutí počtu jednotlivých transakcí jako např. počet poskytnutých úvěrů, založených penzijních fondů atd. byly použity celkové objemy, které lépe odrážejí výstupy těchto transakcí. Dle analýzy (Camanho a Dyson, 1999) tyto hodnoty nepřímo odrážejí schopnost oslovit a udržet si širokou základnu zákazníků, měřenou počtem všech typů účtů na pobočce a schopnost získat a udržet si vysoký objem vkladů a půjček, měřený jejich zůstatky. Použitím hodnot celkových zůstatků v sobě tento model zahrnul určité znaky zprostředkovatelského přístupu.

Tato analýza nebrala v úvahu sociálně-ekonomické podmínky v jednotlivých oblastech a z toho důvodu mohla být efektivita poboček v oblastech s horšími podmínkami podhodnocena.

Hlavním zájmem bank je efektivní využívání zdrojů. Velikost poboček by dle tohoto přístupu měla být nejlepším měřítkem, který odráží jejich úroveň. Z tohoto důvodu se tato analýza zaměřila na vztah mezi velikostí pobočky a její výkonností. Vzhledem k faktu, že mzdové náklady reprezentují přibližně 75% celkových provozních nákladů, je počet zaměstnanců považován za hodnotu nejlépe reflektující velikost pobočky. Analýza vztahu mezi velikostí pobočky a její výkonností ukázala, že existuje kladný vztah mezi velikostí pobočky a její efektivností. Pobočky s nejvyšším počtem zaměstnanců dosahovali v průměru více, jak 90 procentní efektivnosti.

3.2 Zprostředkovatelský přístup

Zprostředkovatelský přístup (intermediation approach) považuje finanční instituce primárně za zprostředkovatelské fondy mezi spořiteli a investory. Vstupy a výstupy jsou měřeny v peněžních jednotkách. Jako vstupy jsou zde uvažovány jak úrokové tak neúrokové výdaje. Výnosy jsou v tomto přístupu měřeny výnosy z půjček a investic. Vklady mohou být považovány za vstupy i výstupy. Dle povahy vkladů jsou v rámci zprostředkovatelského přístupu uváděny tyto tři přístupy (z důvodu neexistence českých ekvivalentů jsou zde uvedeny termíny dle článku Camanho a Dyson, 2005:

- **asset approach** – zaměřuje se na roli banky pouze jako finančního zprostředkovatele mezi vkladateli a těmi, kdo čerpají bankovní půjčky. Vklady a ostatní pasiva jsou spolu s prací a kapitálem definovány jako vstupy. Soubor výstupů zahrnuje pouze bankovní aktiva (např. půjčky),
- **user-cost approach** – určuje, zda je finanční produkt vstupem nebo výstupem pouze na základě jeho čistého přispění na bankovních výnosech.

Produkt je považován za výstup, jestliže jeho finanční výnosy převýší alternativní náklady z fondu nebo jestliže finanční náklady pasiva jsou nižší než alternativní náklady. Jinak je produkt považován za vstup,

- **value-added approach** – považuje za výstupy ty kategorie rozvahy (aktiva nebo pasiva), která přispívají k přidané hodnotě banky. Dle tohoto přístupu patří mezi hlavní výstupy většina vkladových produktů (spořící, termínové účty atd.) a půjčky (hypotéky, komerční úvěry), jelikož jejich příspěvek k přidané hodnotě banky je nejvyšší. Tento přístup předpokládá, že banka přijme vklad nebo poskytne půjčku pouze v případě, že to bude mít strategický nebo finanční přínos pro její aktivity.

Vhodnost použití jednotlivých přístupů záleží na okolnostech. Většina bankovních studií vycházela z produkčního přístupu, což dokazuje, že zaměření analýz efektivnosti bylo vždy především na komerční aktivity poboček. Pouze několik dosavadních studií použilo zprostředkovatelský přístup. Nevýhodou tohoto přístupu je fakt, že výběr vstupů a výstupů je subjektivní a je ovlivněn pohledem analytika. Tato situace vede k tomu, že finanční výkonnost poboček je častěji měřena tradičními technikami, jako jsou různé finanční poměrové ukazatele.

Přístup asset approach je vhodný primárně pro banky, které si půjčují prostředky od jiných bank (za úroky) a tyto prostředky následně půjčují klientům ve formě úvěrů. Většina bank však provádí mnoho dalších služeb klientům, které v tomto přístupu nejsou zohledněny. Dalším omezením je, že jako výstupy mohou být použity pouze údaje obsažené v rozvaze. Z těchto důvodů zde není uveden výběr vstupů a výstupů pro tento přístup.

Přístup value-added approach byl použit např. v roce 1997, při hodnocení efektivnosti řeckých bankovních poboček. Vstupy a výstupy, použité v této analýze, jsou uvedeny v tabulce 3.2 (Camanho a Dyson, 2005).

vstupy	**výstupy**
1. Neúrokové náklady	**1.** Celková hodnota vkladů
2. Úroky z vkladů	**2.** Celková hodnota půjček
3. Úroky z půjček	**3.** Celková hodnota podrozvahových obchodů

Tab. 3.2:Vstupy a výstupy dle value-added approach

Úroky z vkladů zde reprezentují úroky zaplacené klientům, jako kompenzaci za použití jejich prostředků. Úroky z půjček zahrnují úroky zaplacené na mezibankovním

peněžním trhu za vypůjčení prostředků, následně poskytnutých klientům ve formě půjček. Neúrokové náklady zahrnují zaplacené provize a provozní náklady očištěné o náklady transakcí mezi pobočkami. Účelem tohoto očištění je vyčlenění nákladů souvisejících s poskytováním služeb klientům jiných poboček. Kdyby tato úprava nebyla provedena, mohly by některé jednotky vykazovat neefektivnost v důsledku vyššího počtu transakcí pro klienty ostatních poboček a následně vyšších nákladů na jeden účet. Jak bylo uvedeno výše, tato úprava spočívá v přičtení čistých nákladů transakcí mezi pobočkami k hodnotě neúrokových nákladů. Hodnota čistých nákladů je záporná v případě, že pobočka provádí více transakcí pro klienty cizích poboček, než ostatní pobočky jejím klientům. V opačném případě je hodnota čistých nákladů kladná. Díky této úpravě je množství práce na pobočce (vyjádřeno celkovým počtem transakcí) zohledněno bez nutnosti explicitního vyjádření v souboru výstupů.

Soubor výstupů zahrnuje hodnotu vkladů, hodnotu půjček a hodnotu podrozvahových obchodů. Vzhledem k použití přístupu value-added approach jsou vklady považovány za výstupy, jelikož výrazně přispívají k přidané hodnotě. Stejně tak je tomu v případě půjček, jejichž hodnota byla upravena o špatné úvěry. Tato úprava zajišťuje, že pobočky, které mají vysokou hodnotu půjček za cenu vysokého rizika, nemohou být ohodnoceny jako vysoce efektivní. Podrozvahové obchody byly zahrnuty mezi výstupy vzhledem k rostoucímu podílu provizí na bankovních výnosech.

4. Analýza efektivnosti poboček GE Money Bank

Pro hodnocení efektivnosti byly použity dva modely, uvedené v podkapitole 2.4 tj. CCR a BCC. U obou modelů byla použita orientace na výstupy. Důvodem pro volbu výstupově orientovaných modelů by fakt, že již v 1. pololetí roku 2009 došlo jak k redukci počtu zaměstnanců tak ke zmrazení mezd zaměstnanců. V současné době rovněž probíhá kampaň na expres půjčky (půjčky bez ručitele a bez zástavy do výše 600 000 Kč) a od 1. dubna také kampaň na hypoteční úvěry. Od těchto kampaní banka očekává zvýšení objemu půjček v řádu několika procent. Toto navýšení by mělo vést k zvýšení efektivnosti poboček.

4.1 Vstupy a výstupy

Volba vstupů a výstupů v této analýze vychází ze studie Camanho a Dyson, 1999. Hodnocení je založeno na produkčním přístupu viz tab. 3.1. Vzhledem k nedostupnosti dat byly provozní náklady nahrazeny mzdami zaměstnanců, plocha pobočky byla díky své závislosti na počtu zaměstnanců vynechána. Z analýzy byl zároveň vypuštěn počet externích bankomatů a počet provedených transakcí externími bankomaty. Hodnota tohoto vstupu a výstupu je v tomto souboru úzce závislá na oblasti, ve které se pobočka nachází. Zahrnutí těchto hodnot by vyžadovalo složitější úpravu dat, která je ovšem nad rámec této práce. Přehled vstupů a výstupů použitých při analýze efektivnosti poboček GE Money Bank je uveden v tab. 4.1.

vstupy	výstupy
1. Počet zaměstnanců pobočky **2.** Mzdy	**1.** Počet transakcí provedených zaměstnanci pobočky **2.** Počet všech typů účtů na pobočce **3.** Objem vkladů **4.** Objem půjček

Tab. 4.1: Vstupy a výstupy pro analýzu poboček GE Money Bank

Soubor vstupů je zde tedy tvořen počtem zaměstnanců pobočky a výší jejich mezd. Soubor výstupů obsahuje tyto 4 hodnoty:

- **počet transakcí provedených zaměstnanci pobočky** – je součtem sedmi nejběžnějších transakcí prováděných na pobočce: počet debetních operací, počet trvalých příkazů, počet výběrů klienty banky, počet výběrů cizími klienty, počet kreditních operací, počet vkladů klienty banky a počet vkladů cizími klienty,

- **počet všech typů účtů na pobočce** – banka v současnosti nabízí tři typy účtů: běžný, spořící a termínovaný. Většina poboček má ve svém portfoliu navíc vkladní knížky, ty však do analýzy nebyly zahrnuty, jelikož tento produkt již není v aktuální nabídce banky a v důsledku tohoto by byly novější pobočky neefektivní,
- **objem vkladů** – je reprezentován průměrným zůstatkem na běžných účtech, zůstatkem na spořících a termínovaných účtech. Opět zde nejsou zahrnuty zůstatky na vkladních knížkách,
- **objem půjček** – zahrnuje půjčky bez ručitele a bez závazku a půjčky ve formě flexikreditu (kontokorentu). Objemy půjček jsou upraveny o hodnotu špatných úvěrů. Tato úprava zajišťuje, že pobočky s vysokým procentem nesplácených úvěrů nemohou být označeny jako vysoce efektivní (viz studie Camanho a Dyson, 2005). Jako delikventní úvěry jsou zde brány ty půjčky, u kterých přesáhla doba nesplácení 60 dní od data řádné splátky. Do analýzy nejsou zahrnuty hypoteční úvěry, jelikož i po úpravě dat pomocí poměru průměrné mzdy jsou tyto hodnoty diametrálně odlišné. Výši a počet hypotečních úvěrů totiž ovlivňuje daleko větší škála faktorů jako např.: počet obyvatel dané oblasti, výše nájmů, ceny bytů.

4.2 Výpočetní experimenty

Z důvodu možnosti porovnání jsou zde uvedeny výsledky pro CCR i BCC model. V případě BCC modelu, který uvažuje variabilní výnosy z rozsahu, by měl být počet efektivních poboček vyšší, než v případě CCR modelu – konstantních výnosů z rozsahu. Výpočet byl proveden v programu LINGO 12.0, který je ve studentské verzi volně dostupný na internetových stránkách společnosti LINDO Systems[5]. Soubory se zapsanými modely pro CCR i BCC model jsou obsahem CD, jenž je přílohou této práce. Pomocí kódu v programu Visual Basic, byly výsledky exportovány do souboru v MS Excel, který je rovněž obsahem výše uvedeného CD. Výchozí soubor dat je uveden v příloze 1, přepočítaná data dle poměru průměrné mzdy jsou uvedena v příloze 2. Data jsou vzhledem ke své citlivosti anonymní, resp. u jednotlivých obchodních míst nejsou uvedeny jejich adresy, ale pořadové čísla (OM1-OM225). Soubor dat je však rozdělen do 48 oblastí ČR, což umožňuje porovnat efektivnost jednotlivých krajů ČR. V následujících podkapitolách jsou uvedeny výsledky pro původní soubor dat i pro data upravená pomocí poměru průměrné mzdy.

4.2.1 Výsledky – CCR model

Jak bylo uvedeno v podkapitole 2.1, u modelů s konstantními výnosy z rozsahu platí pro efektivní jednotky požadavek na vyvážení α-násobku vstupů stejným násobkem výstupů. Obal dat tvořený efektivní hranicí je kónický. Tento požadavek má za následek, že počet efektivních jednotek při použití CCR modelu je nižší nebo stejný jako v případě použití BCC modelu.

Původní data

V našem případě vyšlo pro CCR model 11 efektivních jednotek. Tyto jednotky jsou zobrazeny tučným písmem v příloze 3, kde je uveden výstup výpočtu v programu LINGO 12.0. Krátký přehled výsledků je uveden na obrázku 4.1.

Pobočka	Kraj	Efektivnost	virt. vstup/ Poč. zaměstanců	virt. vstup/ Mzdy	virt. výstup/ Poč. transakcí	virt. výstup/ Poč. účtů	virt. výstup/ Objem vkladů	virt. výstup/ Objem půjček
OM81	Moravskoslezský	1,0000	8,0	195606,1	99369,4	12284,0	603258570,2	149692353,1
OM83	Moravskoslezský	1,0000	3,0	65983,2	35307,8	4354,9	191794314,6	45078561,3
OM86	Moravskoslezský	24,4093	3,0	73753,1	35175,7	4430,1	184754633,0	57248102,4
OM148	Praha	7,3066	4,0	101093,4	49292,5	6254,6	685103763,6	42026367,6

Obr. 4.1: Přehled výsledků – CCR model (původní data)

Na obr. 4.1 jsou zobrazeny první dvě efektivní jednotky (Pobočka 81 a 83) a dvě jednotky, které dosáhly nejhorší efektivnosti (Pobočka 86 a 148). U každé pobočky je uveden kraj, ve kterém se nachází a hodnoty virtuálních vstupů a výstupů, které by měla pobočka vykazovat pro dosažení efektivnosti. Pro efektivní jednotky jsou hodnoty virtuálních vstupů resp. výstupů totožné s původními hodnotami.

Přepočtená data

Stejný model byl aplikován na přepočtená data. Úprava dat spočívá ve vynásobení hodnoty objemu vkladů a hodnoty objemu půjček poměrem průměrné hrubé měsíční mzdy v ČR a průměrné hrubé měsíční mzdy v daném kraji. Výši průměrných mezd (předběžné údaje za 1.- 4. čtvrtletí 2009, z 2.3.2010) jsem získal ze stránek Českého statistického úřadu[6]. Údaje pro jednotlivé kraje a pro celou ČR jsou uvedeny v Příloze 7. Použijeme-li jako příklad Středočeský kraj, je tento poměr roven zlomku 23 598/ 22 779 = 1,035954.

V tomto případě vyšlo již 12 efektivních jednotek. Mezi efektivní jednotky se zařadila pobočka 174. K největšímu absolutnímu rozdílu došlo u pobočky 33, její míra efektivnosti se zlepšila o 0,7212. Původní a nové (červené) hodnoty pro tyto pobočky

jsou uvedeny na obr. 4.2. Kompletní přehled výsledků pro upravená data je uveden v příloze 4.

Pobočka	Kraj	Efektivnost	virt. vstup/ Poč. zaměstanců	virt. vstup/ Mzdy	virt. výstup/ Poč. transakcí	virt. výstup/ Poč. účtů	virt. výstup/ Objem vkladů	virt. výstup/ Objem půjček
OM33	Jihomoravský	4,4884	3,8	99283,1	44894,0	5686,2	779269605,3	38443749,1
OM33	Jihomoravský	3,7672	3,9	99283,1	43154,3	5255,4	701150966,7	34589918,1
OM174	Středočeský	1,1129	4,9	129006,3	59710,3	7514,3	1002790564,5	47905305,6
OM174	Středočeský	1,0000	5,0	129006,3	53652,3	6446,6	933448323,4	38830202,2

Obr. 4.2: Přehled výsledků – CCR model (upravená data)

4.2.2 Výsledky – BCC model

BCC modely uvažují předpoklad variabilních výnosů z rozsahu. Je tedy možné očekávat vyšší počet efektivních jednotek. Výpočet byl opět proveden jak na původním souboru dat, tak na souboru upraveném.

Původní data

V tomto případě je efektivních 27 jednotek. K 11 CCR efektivním pobočkám tedy přibylo dalších 16 efektivních poboček. Všechny tyto pobočky jsou tučně zvýrazněny v příloze 5, která obsahuje vypočtené údaje pro všech 225 obchodních míst pomocí BCC modelu.

Přepočtená data

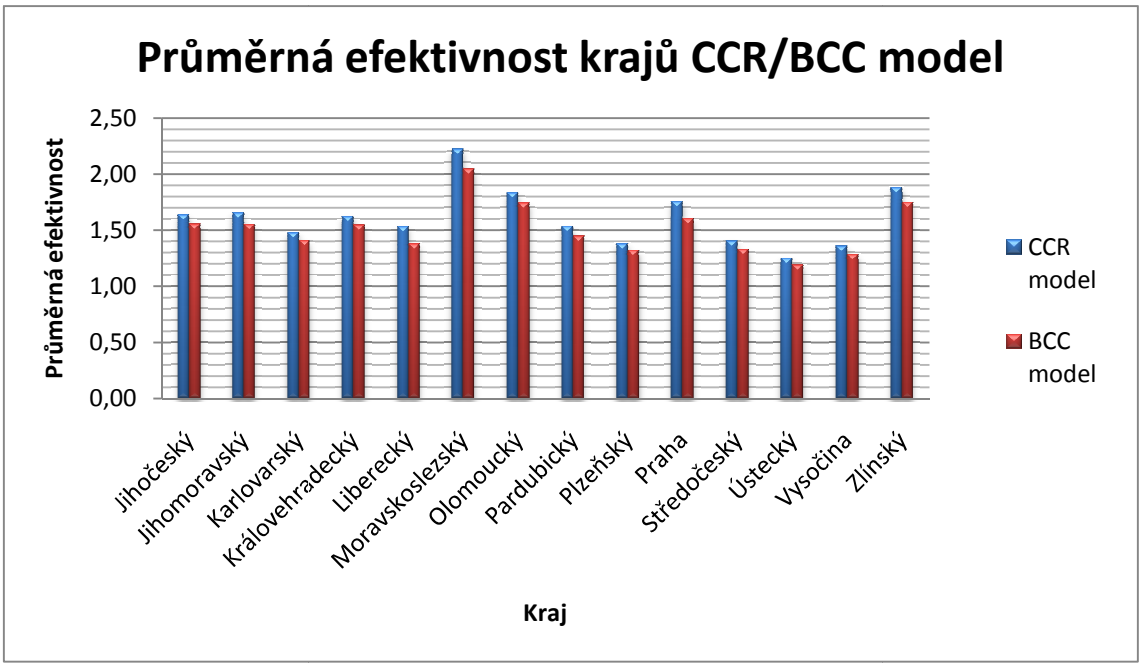
Pro přepočtená data vyšlo efektivních 28 jednotek. Mezi efektivní se zařadily pobočky 21 a 174, naopak pobočka 164 se stala neefektivní. Úprava dat vedla, stejně jako v případě CCR modelu, ke zvýšení počtu efektivních jednotek. Kompletní přehled výsledků je obsahem přílohy 6.

4.3 Vyhodnocení výsledků – původní data

Následující analýza výsledků je zaměřena na porovnání výsledků získaných pomocí CCR modelu a pomocí BCC modelu. Speciální pozornost je zde věnována analýze efektivnosti jednotlivých krajů a vztahu mezi velikostí pobočky a její efektivností, dle studie Camanho a Dyson, 1999. V této podkapitole jsou uvedeny pouze výsledky, získané výpočtem na původních datech.

Soubor dat, obdržený od GE Money Bank, byl členěn do 48 oblastí ČR. Tyto oblasti neodpovídají žádné úrovni dle klasifikace CZ-NUTS. Vzhledem k dalším

výpočtům byla poskytnutá data roztříděna dle úrovně NUTS 3 (kraje). Tato úprava umožňuje provést analýzu a porovnání efektivnosti v jednotlivých krajích. Výsledky pro oba použité modely jsou uvedeny na obr. 4.3.

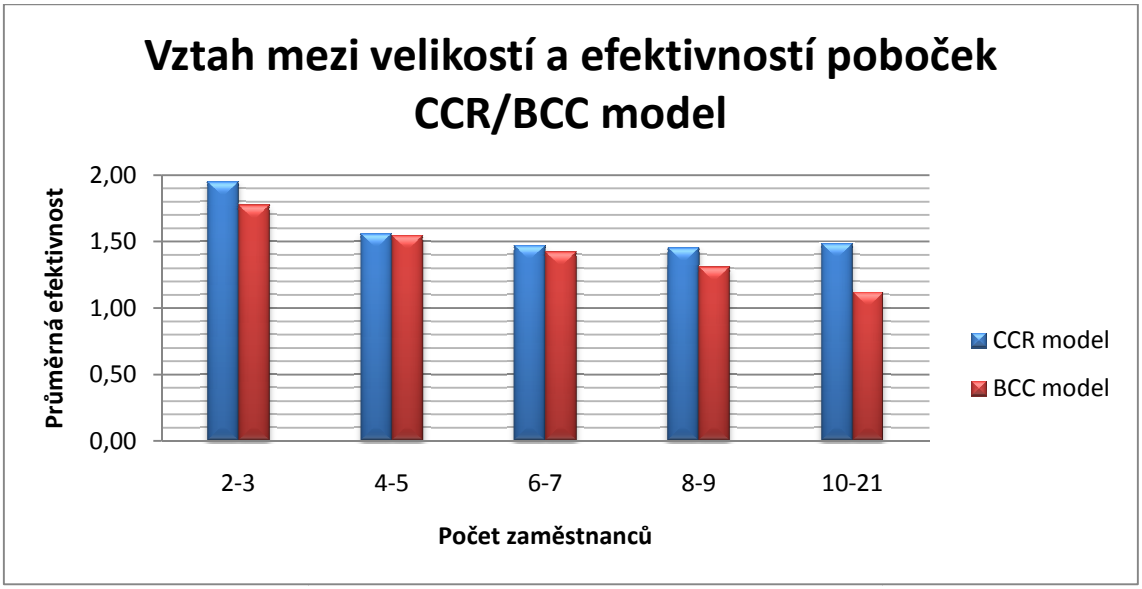


Obr. 4.3: Průměrná efektivnost krajů CCR/BCC model

Nejhoršího výsledku zde dosahuje Moravskoslezský kraj. Přestože je v tomto kraji největší počet efektivních poboček pro oba modely (CCR: 81, 83, 87, 88; BCC: 81, 83, 87, 88, 98, 100), jeho průměrná efektivnost v případě CCR modelu dosahuje 2,2217 a pro BCC model se rovná 2,0451. Tato vysoká neefektivnost je způsobena především efektivností obchodního místa 86, jehož efektivnost je rovna 24,4093 pro CCR model, resp. 21,8366 pro BCC model. Z obr. 4.3 je patrné, že u tohoto kraje je rovněž největší absolutní rozdíl průměrných efektivností mezi oběma modely. Tento rozdíl je roven 0,1766 a z největší části je způsoben zlepšením efektivnosti pobočky 86. Dalšími dvěma kraji, u kterých došlo k největšímu zlepšení, jsou Praha (0,1501) a Liberecký kraj (0,1542). Praha je krajem s nejvyšším průměrným počtem zaměstnanců i nejvyššími průměrnými mzdami, Liberecký kraj dosahuje průměrných vstupů avšak podprůměrných výstupů. Předpoklad variabilních výnosů tedy vedl u těchto krajů k výraznému zlepšení průměrné efektivnosti. Nejlepší průměrné efektivnosti dosahuje pro oba modely Ústecký kraj. V případě konstantních výnosů z rozsahu 1,2513, pro případ variabilních výnosů z rozsahu je jeho průměrná efektivnost rovna 1,1913. Ústecký kraj by dosahoval nejlepší průměrné efektivnosti i v případě, že

by ze souboru byla vyřazena pobočka 86. Za této situace by byla průměrná efektivnost moravskoslezského kraje rovna 1,3683 (CCR model), resp. 1,2839 (BCC model).

Dalším cílem této analýzy je posouzení vztahu mezi velikostí pobočky a její efektivností. Velikost poboček je zde dána počtem zaměstnanců jednotlivých obchodních míst. Na obr. 4.4 jsou uvedeny výsledky pro CCR i BCC model.

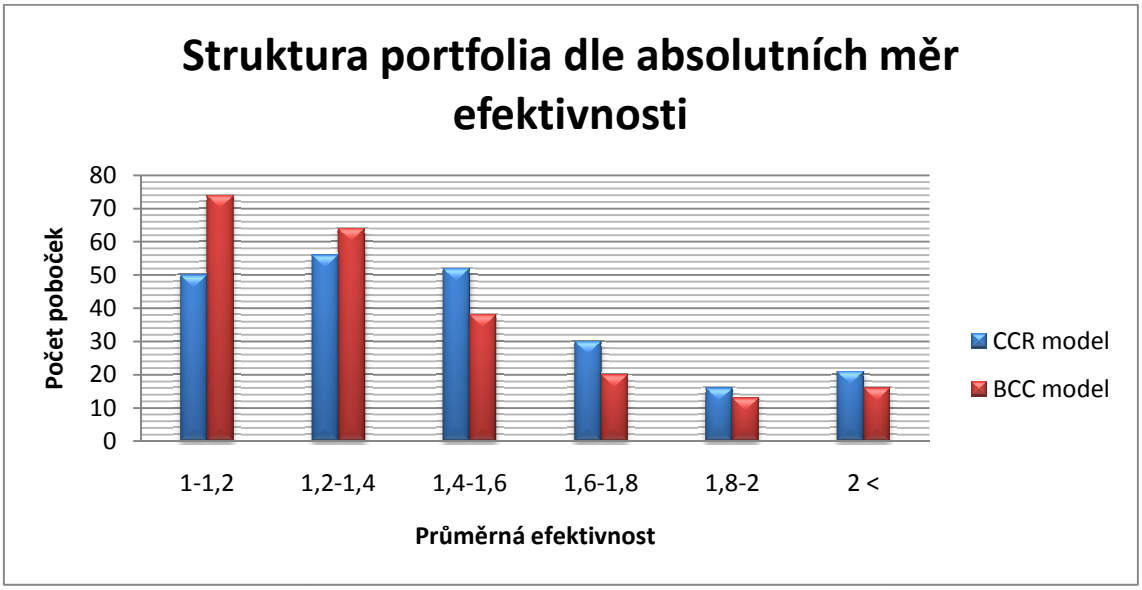


Obr. 4.4: Vztah mezi velikostí a efektivností poboček

Nejnižší počet zaměstnanců mají v souboru obchodní místa 79 a 98, obě mají 2 zaměstnance. Maximální počet zaměstnanců jedné pobočky je 21. Nabízelo by se tedy rozdělení souboru do pěti intervalů, po čtyřech zaměstnancích. V tomto případě by však intervaly 14-17 a 18-21 obsahovaly pouze jednu pobočku, což by mělo za důsledek jejich nízkou vypovídací hodnotu. Z tohoto důvodu byly pobočky rozděleny do čtyř intervalů po dvou zaměstnancích s tím, že poslední, pátý interval je tvořen pobočkami s více, jak deseti zaměstnanci. Tento interval je již tvořen 22 pobočkami. Je evidentní, že pobočky s nejvyšším počtem zaměstnanců dosahují zároveň nejvyšší efektivnosti. Pro BBC model je nejnižší hodnota průměrné efektivnosti 1,3075 dosažena pobočkami, ve kterých působí více, jak 10 zaměstnanců. V případě CCR modelu vykazují nejnižší průměrnou efektivnost pobočky v intervalu 6-7 (1,4689) a 8-9 (1,4527). Kromě intervalu 10-21 u CCR modelu je u obou modelů patrné zlepšování efektivnosti, s rostoucím počtem zaměstnanců. Tento fakt může poukazovat na existenci variabilních výnosů z rozsahu u bankovních poboček. Na obr. 4.4 si lze všimnout, že v případě poboček se čtyřmi až pěti zaměstnanci je výsledná průměrná míra efektivnosti téměř

shodná pro konstantní výnosy z rozsahu i pro variabilní výnosy z rozsahu. Absolutní rozdíl se zde rovná 0,0147.

Pro vyhodnocení efektivnosti celkového portfolia poboček byla v případě krajů použita průměrná míra efektivnosti. Z výsledků je ovšem patrné, že tato míra může být významně ovlivněna pouze jednou, vysoce neefektivní jednotkou. Z tohoto důvodu je důležité provést analýzu efektivnosti portfolia z hlediska absolutních měr efektivnosti. V poslední části této analýzy je tedy věnována pozornost počtu poboček, jejichž efektivnost se pohybuje v určitých, předem definovaných intervalech. Struktura portfolia poboček dle absolutních měr efektivnosti je uvedena na obr. 4.5.



Obr. 4.5: Struktura portfolia poboček

V tomto případě je soubor rozdělen do 6 intervalů. Nejvíce se CCR a BCC model odlišuje v intervalu 1-1,2, který je pro CCR model tvořen 50 jednotkami, oproti 74 jednotkám BCC modelu. Tento interval by měl obsahovat všechny pobočky, které vycházejí téměř efektivní. Poslední interval obsahuje všechna obchodní místa, jejichž efektivnost je vyšší než 2. V případě CCR modelu je to 21 poboček, u BBC modelu je to o 5 poboček méně. U obou modelů obsahuje interval 1-2 více jak 90% poboček.

Je evidentní, že výsledky analýzy jsou do značné míry ovlivněny výběrem typu výnosů z rozsahu. Na obr. 4.4 bylo ukázáno, že v případě bankovních poboček je možné uvažovat variabilní výnosy z rozsahu. Analýza krajů ukázala, že nejhorších výsledků dosáhly kraje: Moravskoslezský, Zlínský a Olomoucký. K těmto oblastem by mělo být přistupováno individuálně a možné kroky ke zlepšení situace by se měly řešit

s regionálními manažery. Takové kroky by mohly být například masivnější kampaň nebo zvýšení počtu osobních bankéřů a zlepšení poradenských služeb. Průměrná míra efektivnosti moravskoslezského kraje byla z velké míry ovlivněna pobočkou 86, která dosáhla míry efektivnosti 24,4093 (CCR model), 21,8366 (BCC model). Další takovouto pobočkou je obchodní místo 148 v kraji Praha, které dosáhlo u obou modelů efektivnosti vyšší, než 7. Tyto pobočky byly pravděpodobně otevřeny v poslední době a z tohoto důvodu ještě nedosáhly objemu výstupů, který by odpovídal objemu výstupů ostatních poboček. Z analýzy struktury portfolia vyplývá, že z hlediska efektivnosti je portfolio relativně vyrovnané a není zde větší množství extrémních hodnot. Tento fakt potvrzuje i to, že v intervalu 1-1,4 se nachází 47% poboček pro CCR model a 61% poboček v případě BCC modelu.

Před přijetím konkrétních opatření pro zlepšení chování neefektivních poboček by bylo vhodné provést analýzu, která by vyhodnotila efektivnost jednotlivých obchodních míst po skončení aktuálně probíhajících kampaní.

4.4 Porovnání výsledků – upravená data

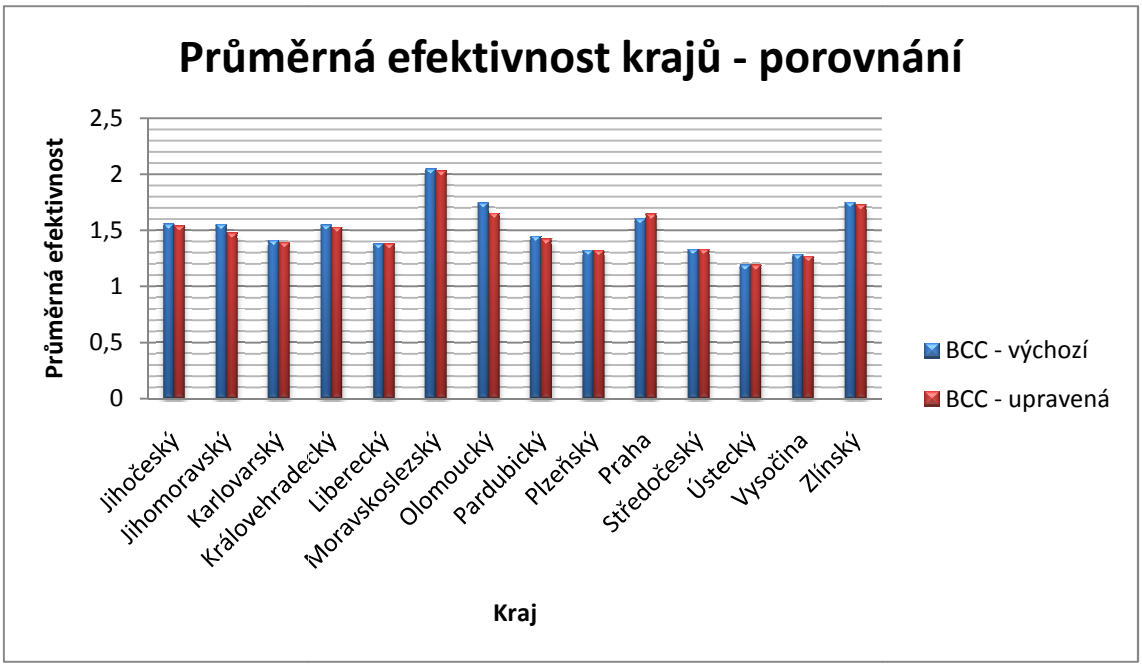
Modely analýzy obalu dat jsou modelovým nástrojem, používaným pro hodnocení efektivnosti či výkonnosti homogenních produkčních jednotek. Jako typické homogenní produkční jednotky jsou často uváděny bankovní pobočky, které v daném regionu poskytují téměř stejný typ služeb. Nejčastěji se bankovní pobočky liší pouze úrovní a dostupností poradenských služeb, které svým klientům poskytují. Potenciál těchto produkčních jednotek se však může výrazně lišit i v rámci dané oblasti. V našem případě se potenciálem rozumí kupní síla a počet obyvatel v daném regionu. Tento faktor může výrazně ovlivnit výsledky analýzy, a proto je v této podkapitole uvedeno porovnání výsledků, získaných výpočtem na původním souboru dat, s výsledky, získanými po úpravě výchozích dat.

Pro úpravu dat bylo nutné přijmout určité zjednodušení a uvažovat následující předpoklady:

1. Banka je schopna oslovit ve všech krajích ČR stejné procento obyvatel. Počet transakcí a počet účtů na dané pobočce tedy primárně závisí na počtu obyvatel v dané oblasti. Tento faktor je banka schopna ovlivnit různou úrovní hustoty obchodní sítě v jednotlivých krajích.

2. Zůstatek na všech typech účtů a objem půjček je primárně determinován výší mzdy klienta. Objem vkladů i objem půjček dané pobočky tedy závisí především na úrovni průměrné mzdy v daném regionu.

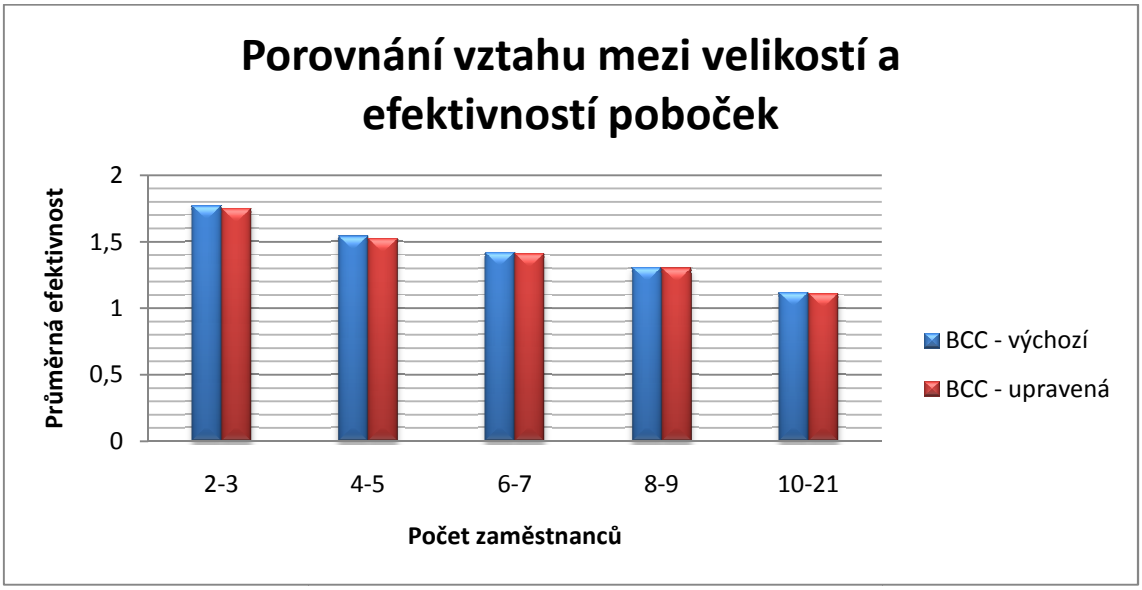
Na základě předpokladu 2 byla vynásobena výše objemu vkladů a výše objemu půjček poměrem průměrné hrubé měsíční mzdy v ČR a průměrné hrubé měsíční mzdy v daném kraji. Počet účtů a počet transakcí nebyl na základě předpokladu 1 upraven. Výchozí data jsou obsahem přílohy 2. Na původním souboru dat bylo ukázáno, že lze v případě bankovních poboček uvažovat variabilní výnosy z rozsahu. Z toho důvodu jsou v této podkapitole porovnány pouze výsledky, vypočtené BCC modelem. Porovnání efektivnosti krajů po úpravě dat je zobrazeno na obr. 4.6.



Obr. 4.6: Porovnání efektivnosti krajů - výchozí / upravená data

Z obr. 4.6 je patrné, že pro Liberecký, Plzeňský a Ústecký kraj se průměrné efektivnosti téměř nemění. Důvodem by mohlo být, že poměry průměrných mezd jsou blízké hodnotě 1 a v důsledku toho nedošlo k výrazné změně výstupů, resp. efektivnosti. Toto však platí pouze pro Plzeňský kraj, jehož poměr je roven 1,0655. Dalším možným vysvětlením je to, že všechny tyto tři kraje měly už při původním výpočtu vysoký podíl téměř efektivních jednotek a v důsledku úpravy dat již nemohlo dojít k výrazné změně. K největšímu absolutnímu rozdílu došlo u olomouckého kraje, který se po úpravě dostal téměř na úroveň kraje Praha. Tento rozdíl je roven 0,091 a je z velké části způsoben třetím nejvyšším poměrem průměrných mezd v souboru.

Při analýze výsledků, vypočtených na základě upravených dat, předpokládáme existenci variabilních výnosů z rozsahu pro bankovní pobočky. Tento předpoklad si lze stejně jako v podkapitole 4.3 ověřit porovnáním vztahu mezi efektivností a velikostí pobočky. Stejně jako v předchozím případě je zde velikost pobočky dána počtem jejich pracovníků. Výsledky pro původní i nová data jsou uvedeny na obr. 4.7.



Obr. 4.7: Vztah mezi velikostí a efektivností poboček – výchozí / upravená data

Je zřejmé, že i po úpravě dat je vyšší počet pracovníků spjat s lepší dosaženou efektivností. Došlo tedy k potvrzení předpokladu o charakteru výnosů z rozsahu. Průměrná efektivnost je pro všechny intervaly nižší v případě upravených dat, což vyplývá z faktu, že poměr průměrných mezd byl nižší než jedna pouze v případě kraje Praha. Z tohoto důvodu zde není uveden graf, porovnávající změny ve struktuře portfolia poboček dle absolutních měr efektivnosti. V tomto případě došlo k přesunu pouze několika poboček do intervalů, s lepšími hodnotami efektivnosti.

Úprava dat vedla ke zlepšení průměrné efektivnosti portfolia. Přestože upravená data nevedla k výrazně odlišným výsledkům oproti původním datům, je vhodné při vyhodnocení výsledků brát faktor potenciálu poboček v úvahu. To je možné ilustrovat na příkladu analýzy krajů, kde došlo ke změně pořadí u dvou z nich, u ostatních vedla změna k jejich vyrovnání. Celkově došlo ke změně míry efektivnosti u 170 poboček, průměrná absolutní změna míry efektivnosti se rovná 0,0291.

5. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo provést analýzu efektivnosti bankovních poboček GE Money Bank, a.s. a porovnat její výsledky, s výsledky analýzy provedené po úpravě výchozích dat. Úprava dat spočívala v zahrnutí poměru průměrných mezd v jednotlivých krajích ČR a jejich vlivu na efektivnost hodnocených jednotek. Tato analýza byla provedena pomocí modelů analýzy obalu dat, jejichž princip a jednoduché příklady byly popsány v úvodní části práce. Volba vstupů a výstupů pro hodnocení efektivnosti poboček vycházela z již provedených analýz, které byly publikovány v zahraniční literatuře.

V úvodu práce je ukázán princip hodnocení efektivnosti produkčních jednotek na jednoduchých příkladech, s jedním či dvěma vstupy, resp. výstupy. Pro lepší ilustraci byly výsledky zobrazeny v několika grafech. Detailně jsou zde popsány CCR a BCC modely, které byly aplikovány v závěru práce. V další části práci je popsána volba vstupů a výstupů pro různé přístupy hodnocení efektivnosti bankovních poboček. Na základě přístupu popsaného v této kapitole byla provedena závěrečná analýza efektivnosti poboček GE Money Bank. Při výpočtu byly použity výstupově orientované CCR a BCC modely. Při vyhodnocení výsledků byla věnována pozornost efektivnosti jednotlivých krajů, vztahu mezi velikostí a efektivností poboček a analýze struktury portfolia poboček z hlediska absolutních měr efektivnosti. V závěrečné části analýzy byly tyto výsledky porovnány s výsledky, získanými po úpravě výchozích dat. Pro lepší ilustraci výsledků je zde opět uvedeno několik grafů.

Hlavním přínosem této práce je aplikování teoretických znalostí získaných během studia a nastudované literatury v praxi, při hodnocení efektivnosti produkčních jednotek bankovní instituce, která působí již několik let na českém bankovním trhu a je součástí největšího světového konglomerátu. Možným rozšířením a zároveň námětem pro diplomovou práci je aplikace zprostředkovatelského přístupu a jeho porovnání s produkčním přístupem. Dalším zajímavým tématem je použití modelu „hybridních“ výnosů z rozsahu, jehož autorem je V. V. Podinovski, a který kombinuje konstantní a variabilní výnosy z rozsahu[4].

Seznam použité literatury

[1] Jablonský,J., Dlouhý,M.: Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek. Professional Publishing, Praha 2004.

[2] Camanho,A.S., Dyson,R.G.: Efficiency, size, benchmarks and targets for bank branches: an application of data envelopment analysis. *Journal of Operational Research Society*, 1999, roč. 50, č. 9, str. 903-915.

[3] Camanho,A.S., Dyson,R.G.: Cost efficiency, production and value-added models in the analysis of bank branch performance. *Journal of Operational Research Society*, 2005, roč. 56, str. 483-494.

[4] Podinovski,V.V.: Bridging the gap between the constant and variable returns-to-scale models: selective proporcionality in data envelopment analysis. *Journal of Operational Research Society*, 2004, roč. 55, str. 265-276.

Internetové zdroje

[5] www.lindo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=20

[6] http://czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/p/3106-09