

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta informatiky a statistiky

Katedra ekonometrie

**Rozšíření modelů analýzy obalu dat a jejich
aplikace v automobilovém průmyslu**

(doktorská disertační práce)

Doktorand : Rut Synková

Školitel : Prof. Ing. Josef Jablonský, CSc.

Obor: : Ekonometrie a operační výzkum

Praha, leden, 2010

Prohlášení:

Prohlašuji, že doktorskou disertační práci na téma „Analýza obalu dat - rozšíření a aplikace v automobilovém průmyslu“ jsem vypracovala samostatně. Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v přiloženém seznamu literatury.

V Praze, dne 15.1.2010

Podpis

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala svému školiteli prof. Ing. Josefu Jablonskému, CSc. za cenné rady a připomínky při zpracování předkládané disertační práce. Zároveň bych ráda poděkovala Doc. Mgr. Ing. Martinu Dlouhému, MSc., Dr. za jeho pomoc a významná doporučení.

Abstrakt

„Rozšíření modelů analýzy obalu dat a jejich aplikace v automobilovém průmyslu“

Modely analýzy obalu dat jsou nástrojem pro hodnocení výkonnosti souboru homogenních produkčních jednotek. První z modelů tohoto typu byly formulovány koncem 70. let minulého století a od té doby jsou předmětem zájmu jak v oblasti teoretické, tak i v oblasti aplikací. Disertační práce se věnuje modelům analýzy obalu dat a jejímu rozšíření v oblasti teorie. Dalším cílem práce je aplikace vhodných modelů analýzy obalu dat ve firemních prostředí a ilustrace jejich možného využití při investičním rozhodování.

Domácí literatura z oblasti analýzy obalu dat je zatím nedostatečná. Disertační práce proto mapuje současný stav poznání v této oblasti a rozšiřuje o alokační modely, dynamickou analýzu a problematiku nekontrolovatelných a nepřesných proměnných. Modely, které jsou v disertační práci formulovány, byly aplikovány na soubor údajů o zahraničních firmách. Numerické experimenty byly přitom prováděny pomocí softwarové podpory pro modely analýzy obalu dat, zpracované v prostředí MS Excel.

Hlavní přínosy disertační práce jsou v rozšíření dynamické analýzy o částečně kontinuální dynamickou analýzu a analýze stability efektivnosti souboru hodnocených jednotek. Dalším přínosem je rozsáhlá aplikace modelů analýzy obalu dat pro hodnocení výkonnosti a efektivnosti společností, které se zabývají výrobou motorových vozidel.

Disertační práce dává jednak přehled o standardně využívaných modelech analýzy obalu dat stejně jako o modelech, které nejsou tak běžné. Diskutuje i možné řešení ke speciálním situacím, které se mohou při aplikacích uvedených modelů vyskytnout. Práce je rozdělená do šesti kapitol, které v typickém případě obsahují vedle teorie i ilustrační aplikace. První kapitola práce obsahuje popis základních modelů analýzy obalu dat. V druhé kapitole jsou představeny modely super-efektivnosti a je diskutována problematika nulových vstupů a výstupů v těchto modelech. Přehled alokačních modelů je v následující části práce. Dynamická analýza a analýza stability efektivnosti je obsahem čtvrté kapitoly. Pátá kapitola se věnuje problematice nekontrolovatelných a nepřesných proměnných. Poslední kapitola se zaměřuje na aplikaci modelů analýzy obalu dat v automobilovém průmyslu a na možné využití výsledků pro odhad vývoje hodnocených jednotek na akciových trzích.

Klíčová slova: analýza obalu dat, efektivnost, super-efektivnost, dynamická analýza

Abstract

„Data Envelopment Analysis – extension and application“

The Models of the Data Envelopment Analysis are the instruments for benchmarking of homogenous production units. The first models had been formulated by the end of 70th in the last century and since then have been the subject of interest in the theoretical area as well as in the analytical area. The thesis refers to the models of the Data Envelopment Analysis and its development in the theoretical area. The second goal of the thesis is an application of models of the Data Envelopment Analysis in industrial environment and illustration of its possible use by investment decision.

The domestic literature on the area of the Data Envelopment Analysis has not been sufficient. The thesis is therefore mapping the present stage of knowledge in this area and further widens by the Allocation Models, Dynamic Analysis and the questions of non-controlled and imprecise variables. Models, which are formulated in the thesis, were afterwards applied on the data of the foreign companies. The numerical experiments were worked out by the software support for the models of the Data Envelopment Analysis, built in the environment of MS Excel.

The main contributions of the thesis are in enlargement of the Dynamic Analysis by the partial continuous dynamic analysis and analysis of Efficiency Stability of the evaluated units. The other contribution is the wide application of the models of the Data Envelopment Analysis for benchmarking the companies, which mainly produce the motor vehicles.

The thesis gives the overview of the often used models of the Data Envelopment Analysis as well as of the rarely used models. It discusses the possible solution to the special situations which may occur during the application. The thesis is divided into six chapters which, in typical case, contain next to the theory the illustrative application. The first chapter comprises of the subscription of the basic models of the Data Envelopment Analysis. In the second chapter, there are presented the Super-Efficiency Models and discussed the problems with zero inputs and outputs in these models. The overview of the Allocation Models is in following part. The Dynamic Analysis and analysis of Efficiency Stability are subjects of the fourth chapter. The fifth chapter is dedicated to non-controlled and imprecise variables. The last chapter focuses on application of the models in automotive industry and its possible use of results for estimated development of the evaluated units on Investment markets.

Keywords: data envelopment analysis, efficiency, super-efficiency, dynamic analysis

Abstract

„Elargissement de modèles de l'analyse d'enveloppement de données (AED)“

Les modèles de l'analyse d'enveloppement de données sont un moyen d'évaluation d'efficacité d'un ensemble d'unités de production homogènes. Les premiers modèles de ce type ont été formulés à la fin des années 70 du XXe siècle et depuis ce temps ils deviennent l'objet d'intérêt non seulement dans le domaine théorique, mais aussi dans celui d'application. La thèse de doctorat se consacre aux modèles d'analyse d'enveloppement de données ainsi qu'à son élargissement sur le champ théorique. Elle vise aussi l'application des modèles de l'analyse d'enveloppement de données adéquats dans le milieu d'une firme et illustre leur exploitation possible dans des décisions d'investissement.

La littérature tchèque concernant l'analyse d'enveloppement de données n'est pas suffisante à présent. La thèse donc montre la situation actuelle dans ce domaine et s'élargit aux modèles d'allocation, à l'analyse dynamique et au problème de variables inexacts et incontrôlables. Les modèles formulés dans la thèse ont été appliqués à un ensemble des données sur des entreprises étrangères. Des expériences numériques ont été réalisées à l'aide d'un soutien software pour des modèles de l'analyse d'enveloppement de données élaborés dans le milieu de MS Excel.

La contribution essentielle de la thèse consiste sur l'extension de l'analyse dynamique en y insérant l'analyse dynamique quasi-continue ainsi que l'analyse de stabilité d'efficacité d'un ensemble d'unités évaluées. Un autre apport repose sur une nombreuse application de modèles de l'analyse d'enveloppement de données concernant le rendement et l'efficacité des sociétés qui s'intéressent à la fabrication de véhicules.

La thèse propose un aperçu des modèles de l'analyse d'enveloppement de données utilisés soit couramment, soit d'une façon pas ordinaire. Elle agit une conception éventuelle des situations spécifiques qui pourraient apparaître lors des applications des modèles cités ci-dessus. Le travail est organisé dans six chapitres comprenant des théories et applications illustrées. Le premier chapitre contient la description des modèles de l'analyse d'enveloppement de données de base. Dans le chapitre suivant sont présentés des modèles de super-efficacité et également la problématique des zéro inputs et outputs dans ces modèles. La troisième partie est consacrée aux modèles d'allocation. L'analyse dynamique et l'analyse de stabilité d'efficacité sont le sujet du quatrième chapitre. Ensuite, le cinquième chapitre traite les variables inexacts et incontrôlables. Enfin, la dernière partie de la thèse se concentre à l'application de modèles de l'analyse d'enveloppement de données dans le secteur d'automobile et à l'exploitation possible de résultats sur les marchés d'actions où l'évolution des unités évaluées pourrait être ainsi calculée.

Mots-clés: analyse enveloppement donnée, efficacité, super-efficacité, analyse dynamique

OBSAH

Úvod	10
1 ZÁKLADNÍ DEA MODELÝ	14
1.1 Modely obalu	14
1.1.1 Model obalu s variabilními výnosy z rozsahu	14
1.1.2 Výnosy z rozsahu v modelech DEA.....	18
1.1.3 Ostatní modely obalu	20
1.2 Multiplikativní modely	22
1.3 Aditivní modely (Modely SBM)	23
1.3.1 Základní aditivní model (Model SBM)	24
1.3.2 Model SBM s poměrovým indexem ρ	26
1.4 Aplikace základních DEA modelů.....	27
1.4.1 Aplikace modelů obalu.....	27
1.4.2 Aplikace aditivních modelů SBM	30
2 MODELÝ SUPER-EFEKTIVNOSTI	33
2.1 Měření super-efektivnosti a modely DEA	35
2.1.1 Model super-efektivnosti s variabilními výnosy z rozsahu	36
2.1.2 Model super-efektivnosti s nerostoucími výnosy z rozsahu.....	40
2.1.3 Model super-efektivnosti s neklesajícími výnosy z rozsahu	41
2.1.4 Problém neřešitelnosti při měření super-efektivnosti v modelech DEA	42
2.2 Měření super-efektivnosti a modely SBM-DEA	43
2.2.1 Index super-efektivnosti	43
2.2.2 Transformace modelu super-SBM	46
2.2.3 Model super-SBM orientovaný na vstupy a orientovaný na výstupy	47
2.2.4 Porovnání modelu super-SBM a modelu Andersena-Petersena	50
2.3 Výskyt nulového vstupu a nulového výstupu v DEA	52
2.4 Aplikace modelů super-efektivnosti	54
3 ALOKAČNÍ MODELÝ	58
3.1 Typy efektivností alokačních modelů	59
3.1.1 Efektivnost nákladů	59

3.1.2	Efektivnost příjmů	61
3.1.3	Efektivnost zisku	62
3.1.4	Efektivnost ziskové marže	62
3.2	Dekompozice efektivnosti nákladů.....	63
3.2.1	Ztráta z důvodu technické neefektivnosti	63
3.2.2	Ztráta z důvodu cenové neefektivnosti vstupů	64
3.2.3	Ztráta z důvodu alokační neefektivnosti	66
3.2.4	Dekompozice stávajících nákladů	66
3.3	Aplikace alokačních modelů	67
4	PROMĚNLIVOST VSTUPNÍCH ÚDAJŮ, DYNAMIZACE MODELŮ DEA	70
4.1	Počet stupňů volnosti.....	70
4.2	Výběr vstupů a výběr výstupů	71
4.2.1	Změny ve výběru vstupů, výstupů.....	72
4.2.2	Nevhodný výběr vstupu, výstupu.....	73
4.3	Zahrnutí další sledované jednotky.....	73
4.4	Dynamická analýza.....	75
4.4.1	Plně kontinuální dynamická analýza.....	76
4.4.2	Částečně kontinuální dynamická analýza	77
4.4.3	Aplikace dynamické analýzy	78
5	NEKONTROLOVATELNÉ PROMĚNNÉ A NEPŘESNÉ PROMĚNNÉ	83
5.1	Charakteristiky předem definované – nekontrolovatelné	84
5.2	Horní a dolní meze u vstupů a výstupů.....	85
5.3	Výskyt nekontrolovatelných dat - aplikace	87
5.4	Nepřesné údaje	89
5.4.1	Multiplikativní model DEA aplikovatelný s nepřesnými údaji	89
5.4.2	Multiplikativní model DEA aplikovatelný s nepřesnými údaji – aplikace	91
5.5	Dodatečná ordinální informace	93
5.5.1	Dodatečná ordinální informace bez vlivu managementu	94
5.5.2	Dodatečná ordinální informace před rozhodnutím managementu	94

6	KOMPLEXNÍ ANALÝZA FIREM POMOCÍ DEA MODELŮ A JEJÍ VYUŽITÍ	96
6.1	Výběr sledovaných jednotek	97
6.2	Volba vstupů a výstupů	99
6.2.1	Volba vstupů	100
6.2.2	Volba výstupů	101
6.3	Srovnávací analýza za účetní období 2005/2006	103
6.3.1	Efektivnost a výnosy z rozsahu sledovaných jednotek vyrábějící zboží dlouhodobé spotřeby	103
6.3.2	Efektivnost, výnosy z rozsahu a stabilita sledovaných skupin dodávající na trh motorová vozidla různých značek	105
6.3.3	Zavedení nekontrolovatelné informace a její vliv na efektivnost sledovaných jednotek	107
6.3.4	Aplikace dynamické analýzy v automobilovém průmyslu	110
6.3.5	Porovnání doporučení a reálného vývoje na akciovém trhu	113
6.4	Významné změny v automobilovém průmyslu v letech 2008 a 2009	116
6.5	Syntéza	117
	ZÁVĚR	121
	SEZNAM PŘÍLOH	124
	PŘÍLOHY	125
	TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK	142
	POUŽITÁ LITERATURA	143
	SEZNAM TABULEK	148
	SEZNAM OBRÁZKŮ	149