

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta informatiky a statistiky



Využití DEA modelů ke zkoumání úrovně států

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: Kvantitativní metody v ekonomice

Studijní obor: Ekonometrie a operační výzkum

Autor: Bc. Kateřina Dobšová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martina Kuncová, PhD

Praha, červen 2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci Využití DEA modelů ke zkoumání úrovně států vypracovala samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury.

V Praze dne 20. června 2019

.....

Bc. Kateřina Dobšová

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Martině Kuncové, PhD za vedení mé diplomové práce a za všechny přínosné rady a návrhy, které tuto práci obohatily.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá srovnáním úrovně států pomocí metody analýzy obalu dat. V textu jsou definovány státy OECD jako zkoumané produkční jednotky. V teoretické části jsou popsány důležité ukazatele životní úrovně a kvality života a různé přístupy měření efektivnosti jednotek. Zejména modely DEA, které jsou následně využity v praktické části pro analýzu efektivnosti států OECD z hlediska zdraví, vzdělávání a bohatství.

Cílem diplomové práce je ověřit, zda je metoda analýzy obalu dat vhodná metoda ke srovnávání úrovně států. V rámci práce je sestaven žebříček států na základě jednotlivých modelů DEA a zároveň je provedeno porovnání s vybranými metodami vícekritériálního hodnocení variant.

Klíčová slova

DEA, efektivnost, životní úroveň, kvalita života

JEL klasifikace

C44, C67, I31, I15, I25

Abstract

This diploma thesis deals with a comparison of the living standards of different countries using Data Envelopment Analysis. OECD countries are defined as decision making units. Important indicators of the standard of living and quality of life and various approaches to measuring unit efficiency are described in a theoretic part of the thesis. Especially the DEA models, which are then used in the practical part to analyze the efficiency of OECD countries in terms of health, education and wealth.

The aim of the thesis is to verify whether the method of data envelopment analysis is a suitable method for comparing the living standards. Rank of the countries based on individual DEA models is compiled and compared with selected methods of multicriterial decision making.

Keywords

DEA, efficiency, standard of living, quality of life

JEL Classification

C44, C67, I31, I15, I25

Obsah

Úvod	9
1 Definice zkoumaného problému.....	11
1.1 Vymezení pojmů.....	11
1.1.1 Životní úroveň (Standard of living)	11
1.1.2 Kvalita života (Quality of life)	12
1.1.3 Životní úroveň vs. kvalita života.....	14
1.1.4 Blahobyt (Well-being)	14
1.2 Způsoby měření kvality života a životní úrovně	15
1.2.1 Hrubý domácí produkt	16
1.2.2 Hrubý národní produkt.....	18
1.2.3 Hrubý národní důchod.....	18
1.2.4 Míra nezaměstnanosti.....	20
1.2.5 Míra inflace	21
1.2.6 Lorenzova křivka a Giniho koeficient.....	22
1.2.7 Index lidského rozvoje	24
1.2.8 Index skutečného pokroku	25
1.2.9 Index spokojenosti se životem	25
1.2.10 Index sociálního zdraví	26
2 Efektivnost, její využití a měření.....	27
2.1 Využití	27
2.2 Měření efektivnosti	28
2.3 Metody analýzy obalu dat.....	34
2.3.1 Třídění modelů analýzy obalu dat.....	35
2.3.2 Základní modely analýzy obalu dat	36
2.4 Software pro řešení DEA modelů.....	45
3 Aplikace DEA modelů ke srovnání životní úrovně států OECD	51
3.1 Rešerše	51
3.2 Definice DMU	52
3.3 Určení vstupů a výstupů	52
3.3.1 Zdraví	53
3.3.2 Vzdělávání.....	55
3.3.3 Bohatství	58

3.4 Analýza efektivnosti	60
3.4.1 Zdraví	60
3.4.2 Vzdělávání.....	63
3.4.3 Bohatství	66
4 Vyhodnocení výsledků	69
Závěr.....	72
Použitá literatura.....	74
Přílohy	I
Příloha A: Cílové hodnoty vstupů a výstupů DEA modelů - vzdělávání	I
Příloha B: Cílové hodnoty vstupů a výstupů DEA modelů - zdraví.....	VI
Příloha C: Cílové hodnoty vstupů a výstupů DEA modelů - bohatství.....	XI

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Rozdíly HDP, HND a HNP	19
Tabulka 3.1: Vstupní data pro metodu DEA - zdraví.....	54
Tabulka 3.2: Vstupní data pro metodu DEA - vzdělávání	56
Tabulka 3.3: Vstupní data pro metodu DEA - bohatství	58
Tabulka 3.4: Output-oriented modely - zdraví	60
Tabulka 3.5: Input-oriented modely - zdraví.....	62
Tabulka 3.6: Output-oriented modely - vzdělávání.....	63
Tabulka 3.7: Input-oriented modely - vzdělávání	64
Tabulka 3.8: Input-oriented modely - bohatství	66
Tabulka 3.9: Output-oriented modely - bohatství	67
Tabulka 4.1: Srovnání výsledků různých modelů	69
Tabulka 4.2: Korelace pro srovnání výsledků různých modelů	70
Tabulka přílohy 1: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented CCR model	I
Tabulka přílohy 2: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented CCR model	III
Tabulka přílohy 3: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented BCC model	IV
Tabulka přílohy 4: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented BCC model	V
Tabulka přílohy 5: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented CCR model	VI
Tabulka přílohy 6: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented BCC model	VIII
Tabulka přílohy 7: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented CCR model	IX
Tabulka přílohy 8: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented BCC model	X
Tabulka přílohy 9: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented CCR model	XI
Tabulka přílohy 10: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented BCC model	XIII
Tabulka přílohy 11: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented CCR model	XIV
Tabulka přílohy 12: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented BCC model	XV

Úvod

Moderní doba nabízí mnoho oblastí srovnávání. Může se jednat o srovnávání jednotlivců, například z hlediska úspěšnosti ve sportu, školách, na pracovních pozicích nebo sociálních sítích, či srovnávání skupin, škol, měst nebo dokonce států na základě nejrůznějších kritérií. Objevuje se mnoho rozmanitých oblastí, ve kterých se jednotlivé entity porovnávají. Kde ve světě jsou nejvyšší platy? Ve kterém státě je největší výskyt kriminálních činů? V jaké zemi je nejrozšířenější AIDS? Který stát investuje nejvíce peněz do školství? Otázek se nabízí velké množství a v dnešní době, kdy je možné cestovat, poznávat svět, získávat zahraniční pracovní zkušenosti či se přestěhovat na druhý konec světa, je často zmiňované téma životní úrovně.

Téma životní úrovně je ale těžko uchopitelné, protože se jedná o velmi obsáhlý a špatně definovatelný pojem. Životní úroveň zasahuje do materiální i nemateriální oblasti života jednotlivců. Poukazuje na to, jak se lidé mají. Jaká jsou jejich práva a povinnosti, jaká je bezpečnost země, politická situace, jakou zdravotní péči mají k dispozici, či jaký komfort si mohou dovolit ze svých příjmů.

Cestování do rozmanitých koutů země dává podnět k zamyšlení. Jak je možné, že obyvatelé rozvíjejících se států se chtějí stěhovat do Evropy či Spojených států amerických, když naopak velké množství Evropanů a Američanů se stěhuje například na Srí Lanku a Bali? Mnoho obyvatel rozvíjejících se států jihovýchodní Asie má představu, že Evropa je zlatý důl a že za peníze si koupí vše, o čem kdy snili. Nemají dostatek pracovních příležitostí a možností vzdělání jsou velmi omezené. Jen zřídka kdo měl možnost podívat se mimo svou rodnou zemi. Nabídka kvalitního vzdělání a dobré práce je tak velmi podstatná a jejich představa o vysoké životní úrovni je dána značkovým oblečením a elektronikou.

Priority obyvatel na blízkém východě jsou však odlišné. Ženy v Íránu nemají právo poslat vlastní dítě do školy bez souhlasu manžela, nesmí se na veřejnosti ukázat s odkrytými vlasy či cestovat na vlastní pěst. Za zpěv a tanec na veřejnosti jim hrozí při nejmenším veřejné bičování. Genderová nerovnost tak hraje velkou roli.

Izrael je obklopen nepřátelskými zeměmi a nálety okolních států jsou na každodenním pořádku. Přesto, že se jedná o vyspělou zemi s velmi kvalitním vzdělávacím i zdravotním systémem, bezpečnost země je neustále testována.

Tropické země jsou obětí ničivých hurikánů a zemětřesení. Obyvatelé ostrovů ve střední Americe mohou žít téměř celý rok „Karibský sen“ plný hudby, tance, barev a veselí, ale ze dne na den mohou přijít o vše, protože životní pohromy jen tak něco nezastaví.

Je zřejmé, že vysoká životní úroveň tak bude pro každého představovat něco jiného a existence indexu, který by vyhovoval podmínkám všech různorodých názorů a potřeb je prakticky nemožná. Existují však různé přístupy, které se životní úroveň snaží analyzovat. Jedním z nich je analýza obalu dat, která je využita v této diplomové práci.

Cílem diplomové práce je ověřit, zda je metoda analýzy obalu dat vhodná metoda ke srovnávání úrovně států. V rámci práce bude sestaven žebříček států na základě údajů z DEA analýzy a zároveň bude provedeno porovnání s vybranými metodami vícekriteriálního hodnocení variant.

Práce je rozčleněna celkem do čtyř kapitol. V první kapitole jsou definovány důležité pojmy jako je životní úroveň a kvalita života. Dále jsou představeny různé metody pro měření těchto ukazatelů.

Druhá kapitola definuje pojem efektivnost, popisuje její využití a měření. Mimo jiné je teoreticky popsána analýza obalu dat, jsou uvedeny konkrétní modely a jejich třídění. Součástí kapitoly je i souhrn možných programů, pomocí kterých je možné analýzu obalu dat provádět.

Ve třetí kapitole jsou definované zkoumané jednotky pro srovnávání, jednotlivá kritéria a následně je provedena analýza pomocí metody analýzy obalu dat v programu Lingo. Výstupy analýzy jsou okomentovány a doplněny tabulkami.

V poslední čtvrté kapitole jsou srovnány výsledky různých modelů analýzy obalu dat a zároveň jsou tyto modely porovnány s výsledky metod vícekriteriálního hodnocení variant.

1 Definice zkoumaného problému

1.1 Vymezení pojmů

Lidské potřeby se mění společně s vývojem společnosti. Neustále dochází ke srovnávání životních podmínek v průběhu let, například jestli se měli lépe naši rodiče, když byli ve stejném věku, či jak se budou mít budoucí generace? Porovnávají se i podmínky pro život v různých městech či státech. Jak je ale možné určit, kdy a kde se žije lépe? Existuje mnoho statistik a výzkumů, které se touto otázkou zabývají, ovšem všechny naráží na problém, že je to velmi těžko uchopitelná oblast. V posledních letech přibývají pojmy a ukazatele, které se věnují měření a srovnávání životní úrovně. V následujícím textu budou zmíněny hlavní z nich.

1.1.1 Životní úroveň (Standard of living)

Životní úroveň je spojení slov, kterému zřejmě každý rozumí, ovšem definovat a měřit životní úroveň je poměrně složité, možná až nereálné. Životní úroveň je ovlivňována řadou faktorů. Je to v základě sociálně-ekonomický pojem, který lze hodnotit objektivně podle mnohých ekonomických ukazatelů, ale i subjektivně podle nejrozličnějších sociologických, psychologických, ale i politických vědních disciplín. Na těžkou uchopitelnost pojmu životní úrovně naráží například Knausová (2005), která tvrdí, že „*neexistuje žádná obecně přijatá definice životní úrovně, která by přesně stanovila věcný obsah a způsob jejího vyjádření*“. Podobnou myšlenku měl i Bennett, který ve své publikaci *The Quarterly Journal of Economics* (1937) uvedl, že životní úroveň je nejvíce komplexním a také těžko uchopitelným konceptem a z této souvislosti vychází i jisté obtížnosti pro statistiku, kde jsou lidské uspokojení nebo radost vágními pojmy.

V literatuře je tedy možné najít velké množství různých definic. Mnoho autorů bere v úvahu pouze objektivní část životní úrovně. Příkladem může být D. W. Pearce (1995), podle kterého se jedná o „*materiální blahobyť jednotlivce nebo domácnosti*“. Tento přístup je však v dnešní době často kritizován a jsou tendence klást větší důraz na subjektivní stránku lidských potřeb.

Z českých autorů, kteří se touto problematikou zabývali, je možné vybrat Václava Sovu (1977), který nadčasově popsal životní úroveň jako „*absolutní úroveň spotřeby hmotných*

statků a služeb a souhrn těch podmínek, které ovlivňují uspokojování potřeb obyvatelstva a jsou výsledkem působení společenských výrobních vztahů“.

Podle Kentona (2019) je životní úroveň definována jako úroveň bohatství, komfortu, materiálních statků a dostupných potřeb pro určitou sociálně-ekonomickou třídu či určitou geografickou oblast. Životní úroveň zahrnuje faktory jako příjem, hrubý domácí produkt (HDP), ekonomickou a politickou stabilitu, politickou a náboženskou svobodu, kvalitu životního prostředí, klima a bezpečnost.

Světová banka (World Bank, 2004) definuje životní úroveň jako stupeň blahobytu (jednotlivce, skupiny či národa), který se měří dle velikosti příjmů (například HDP na obyvatele) nebo pomocí množství spotřebovaného zboží a služeb (například počet aut či televizí na tisíc obyvatel).

Dále může být uvedena definice Encyklopaedia Britannica (2012):

- Nezbytnosti, komfort a luxus, které jsou užívány jednotlivcem nebo skupinou, nebo po kterých jednotlivci nebo skupina touží.
- Minimální úroveň nezbytností, komfortu a luxusu, které jsou nezbytné k udržování stejného životního statusu jednotlivce nebo skupiny.

Zahrnováním subjektivní stránky životní úrovně se stává měření mnohem komplikovanější a hůře oddělitelné od kvality života (quality of life), dalšího pojmu měření velmi podobné problematiky. V posledních letech se vyskytuje i pojem well-being, který je opět často překládán jako kvalita života, jedná se ovšem o jiný ukazatel. Přesnější a lépe rozlišitelný překlad tohoto pojmu je blahobyt.

1.1.2 Kvalita života (Quality of life)

Jak již bylo zmíněno výše, kvalita života je subjektivní a těžko hmatatelná. Může být chápána mnoha způsoby, protože každý jedinec má jiné priority a jiné vnímání světa i sebe sama. Proto je obtížné kvalitu života kvantifikovat.

„Economics counts what's countable But is that what counts?“ (neznámý autor)¹

¹ Ekonomové počítají, co je počítatelné ... ale je to to, co se počítá? (vlastní překlad)

Doposud nebyla vymezena univerzální definice kvality života, ani modely pro její měření. Kvalita života je značně individuální hodnotou vztahující se k určitému jednotlivci a ukazuje krátkodobou perspektivu, kde právě současné podmínky a jejich subjektivní vnímání hraje klíčovou roli. Kvalita života se proto měří pomocí subjektivních faktorů (často se zde zahrnuje pocit štěstí a životní spokojenost), ale můžou do ní být zahrnuty i faktory objektivní. (European Foundation of Living and Working conditions, 2007).

Jak uvádí Fontinelle (2019), faktory, které ovlivňují celkovou kvalitu života se liší podle životního stylu jedinců a jejich osobních preferencí. Navzdory tomu však hraje měření kvality života důležitou roli ve finančním rozhodování v každodenním životě. Faktory, které mohou mít vliv na kvalitu života jedince jsou pracovní podmínky, zdravotní péče, vzdělávání, hmotné životní podmínky.

Vyhláška Spojených národů o lidských právech z roku 1948 uvádí seznam faktorů, které by mohly být zváženy pro hodnocení kvality života. Přesto, že je tato vyhláška stará více než 70 let, stále může být chápána jako velmi užitečný vzor:

- Svoboda z otroctví a mučení
- Svoboda náboženství
- Svoboda myšlenky
- Svoboda pohybu
- Jednotná ochrana pod zákonem
- Právo na manželství
- Právo mít rodinu
- Právo na soukromí
- Právo pracovat
- Právo na vzdělání
- Právo volit
- Rovnocennost z hlediska pohlaví, rasy, jazyka, náboženství

To, co může být v méně rozvinutých částech světa nedosažitelný ideál, může být pro obyvatele rozvinutých států považováno jako samozřejmost.

Možné definice kvality života se mění v závislosti na jejím účelu. Oblasti, které se pro měření do kvality života zahrnují, budou jiné v demografickém, ekonomickém či sociologickém pojetí, než pokud by byla zjišťována kvalita života handicapovaných jedinců, drogově závislých nebo dětí. (Vymětal, 2003)

Definice kvality života podle WHO je pozice v životě, v kontextu své kultury a hodnotového systému a ve vztahu k jeho cílům, očekáváním, normám a obavám. Dle WHO existují čtyři základní oblasti, které ovlivňují život jednotlivce, a to bez ohledu na jeho věk, pohlaví, etnikum a postižení. Do těchto oblastí se řadí:

- Fyzické zdraví, úroveň samostatnosti: schopnost práce, stupeň závislosti na lékařské péči/pomoci, mobilita, množství odpočinku, ale i vnímání únavy a bolesti.
- Psychické zdraví, duchovní stránka: sebehodnocení, vnímání sama sebe, pozitivní a negativní emoce, schopnost učení a koncentrace, paměť, víra a vyznání.
- Sociální vztahy: osobní vztahy, schopnost navázat přátelství, sociální podpora.
- Prostředí: finanční zdroje, pocit bezpečí, zázemí, svoboda, dostupnost zdravotní i sociální péče, prostředí stimulující k získávání nových dovedností, vědomostí, zkušeností, fyzikální prostředí (hluk, klima, znečištění, hustota provozu, apod.) (WHO – Quality of Life, 1996)

1.1.3 Životní úroveň vs. kvalita života

Pro rozlišení pojmů kvality života a životní úrovně může pomoci tvrzení Šimkové (2007), že kvalita života je spíše záležitostí subjektivního hodnocení, tedy jaký je životní styl jedince, kde žije, jak se cítí, zatímco životní úroveň je měřitelná sociálními a ekonomickými ukazateli a je spojena s výší příjmu a spotřebou.

Kenton (2019) uvádí, že i když jsou si pojmy životní úroveň a kvalita života velmi podobné, dokonce se překrývají, existuje mezi nimi rozdíl. Tvrdí, že životní úroveň zahrnuje více objektivní charakteristiky jako bohatství, komfort, materiální zboží a potřeby v jistých oblastech, a že kvalita života je více subjektivní a nehmatatelná, protože to, co tvoří kvalitní život jednoho jedince, nemusí nutně platit pro někoho jiného.

Je zřejmé, že hranice mezi životní úrovní a kvalitou života je velmi úzká (je-li vůbec nějaká). Obecně je ale snaha uvažovat pojem životní úrovně více materialisticky a objektivně, kdežto kvalitu života spíše subjektivně. V praxi však pojmy často splývají, či jsou dokonce zaměňovány.

1.1.4 Blahobyť (Well-being)

Pro samotný pojem blahobyť existuje velké množství definic a náhledů, ale již samotné slovo naznačuje, že blahobyť je subjektivní pojem, který se vztahuje k vnímání přímo konkrétního

jedince. Jsou různé názory na to, jak blahobyt měřit a zda vůbec měřit lze. Rozlišují se dva přístupy. Makroekonomický přístup říká, že blahobyt je neměřitelný, mikroekonomický přístup zastává myšlenku, že blahobyt je možné kvantifikovat (Boyes, Melvin, 2010).

Holman (2004) nahlíží na blahobyt z makroekonomického pohledu. Tvrdí, že „*blahobyt není měřitelná veličina, protože zahrnuje takové neměřitelné věci jako užitek z volného času nebo užitek z čistého vzduchu*“.

Definice z mikroekonomického pohledu může být převzata například z Ottova slovníku naučného (1908). „*Vyjadřuje se určitý, a to příznivý poměr mezi potřebami a prostředky k jejich ukojení. V tomto širším smysle zahrnutý jsou v pojmu všelike stupně příznivého poměru mezi potřebami a ukojením, tedy i bohatství a přebytek. V užším smysle značí jeden ze stupňů těch, kteréž jsou asi následující: dostatek, bohatství, přebytečné bohatství.*“

Oxfordský slovník (2000) definuje blahobyt stručně jako stav pohodlí, štěstí, nebo zdraví.

Asociace National Accounts of Well-being se věnuje měření blahobytu. Ve své studii z roku 2009 uvádí, že blahobyt je ve všech směrech podstata lidské existence. Dle této asociace lidé ke svému blahobytu potřebují životní elán, podnikat aktivity, které jsou smysluplné a mají pro ně význam, jsou zajímavé a díky nimž se mohou cítit užiteční a nezávislí a kromě toho mít také zásobu vnitřních zdrojů pro období, kdy se daří méně. Kromě této definice rozlišuje asociace také mezi osobním blahobytem a sociálním blahobytem. Osobní blahobyt definují jako míru pozitivních a negativních emocí, uspokojení, vitality, odolnosti a sebeúcty a smyslu pro pozitivní náhled na svět. Sociální blahobyt měří lidské vztahy, které jsou pro člověka důležité a které ho podporují, smysl pro důvěru a možnost někam patřit (National Accounts of Well-being, 2009).

1.2 Způsoby měření kvality života a životní úrovně

Vzhledem k tomu, že existuje široká škála definic a přístupů popisujících životní úroveň a kvalitu života, stejně tak existuje i velké množství různých ukazatelů a přístupů pro jejich měření. Mezi běžně využívané patří makroekonomické ukazatele (HDP, nezaměstnanost, inflace, chudoba), dále se počítá index lidského rozvoje (HDI), či různé indexy spokojenosti se životem.

1.2.1 Hrubý domácí produkt

Snad nejčastěji používaný makroekonomický ukazatel, který se používá pro stanovení výkonnosti ekonomiky je hrubý domácí produkt (HDP, neboli GDP z anglického Gross domestic product). Jedná se o celkovou hodnotu statků a služeb nově vytvořených v daném období na určitém území. Uvádí se v peněžních jednotkách.

Vzhledem k tomu, že výdaj za zboží odpovídá ceně tohoto zboží (součtu přidaných hodnot), lze HDP měřit jako součet výdajů. $HDP = C + I + G + NX$ (český statistický úřad, 2015).

Jak uvádí Kimberly Amadeo (2019), faktory, které ovlivňují HDP ovlivňují i životní úroveň. Největší položkou HDP jsou osobní výdaje na spotřebu (C). Když lidé kupují potraviny, oblečení, či benzín, jejich život se zlepšuje. Zároveň to podporuje podniky, kterým se zvyšují obraty a mohou přijímat více zaměstnanců či investovat. Investice (I) firem zlepšují ekonomiku. Patří sem nové budovy, stroje, dopravní prostředky či infrastruktura, ale i investice do nehmotného majetku jako jsou software či patenty.

Další položkou HDP jsou vládní výdaje (G). Mezi státní výdaje spadá například budování silnic, mostů a zlepšování hromadné dopravy, což evidentně zlepšuje podmínky pro život obyvatel v dané zemi. Čistý export (NX) vytváří více pracovních pozic.

Podle týmu Matador (2011) však HDP není ani zdaleka dobrým ukazatelem životní úrovně. Matador poukazuje na fakt, že více peněz neznamená lepší život a že štěstí si člověk za peníze koupit nemůže. Dále dává na vědomí, že ne všechny výdaje jsou dobré. Čištění rozlitých škodlivých olejů či výdaje týkající se válečných konfliktů rozhodně život občanů nezlepší.

HDP má i další nedostatky, protože neuvažuje faktory jako:

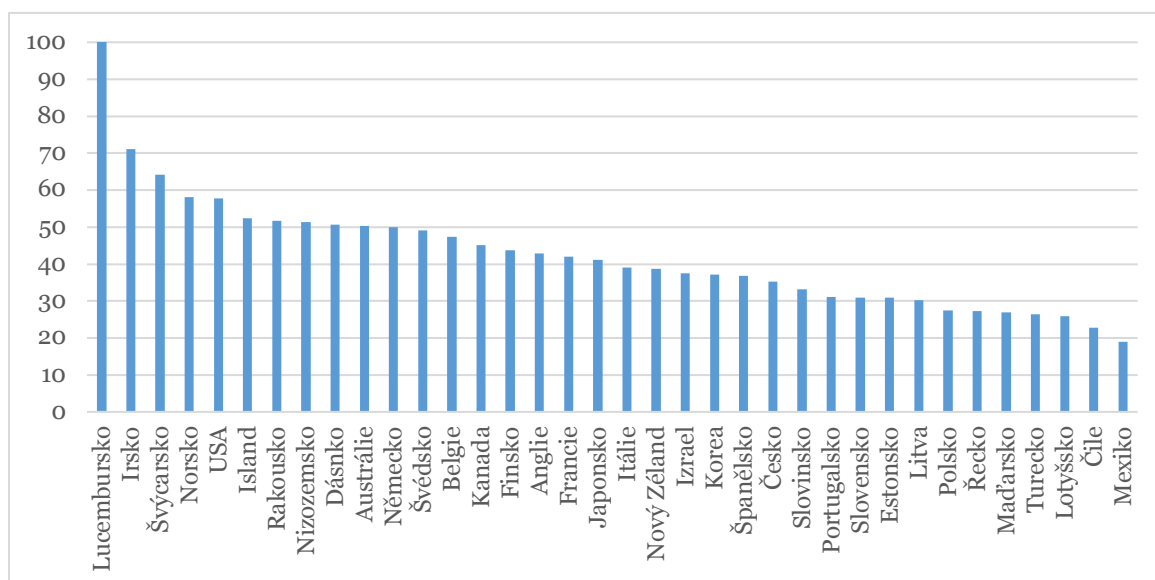
- Rozložení bohatství – Je velmi pravděpodobné, že si na většinu peněz přijde jen velmi malé procento obyvatel. Také je možné, že rozložení bude nerovnoměrně rozložené mezi pohlaví, věkové skupiny či rasy obyvatel.
- Neplacená práce – HDP neoceňuje hodnotu domácí práce, péči o děti a staré lidi, či dobrovolnictví.
- Změny v kvalitě života – Hrubý domácí produkt neodráží hodnoty věcí jako jsou čistá voda a ovzduší, více volného času, prodloužení očekávané doby na dožití, nebo naopak úbytek životního prostoru a zvýšení provozu.

- Změny v kvalitě zboží – HDP neodráží fakt, že nové zboží může být mnohem výkonnější než stejný typ zboží vyrobený před několika lety, nebo že dříve vyrobené zboží má delší životnost než novodobé (Amadeo, 2029).

HDP pro země OECD v roce 2016 je vidět na obrázku 1.1.

HDP nedokáže postihnout činnost šedé ekonomiky a statistika je tak značně zkreslená. Dle odhadů dosahuje výše šedé ekonomiky u zemí OECD 14-16 % HDP, u tranzitivních zemí (kam patří např. Česká republika) 21-30 % HDP a u rozvojových zemí 35-44 % HDP.

Obrázek 1.1: HDP zemí OECD, 2016 (tisíc USD)



Zdroj: OECD, vlastní konstrukce

Přesto, že má HDP mnoho nevýhod a nemusí být ideálním ukazatelem kvality života, jeho hlavní předností je, že se pravidelně měří a umožňuje poměrně jednoduché srovnání mezi jednotlivými státy. Obecně platí, že čím je daná země vyspělejší, tím je v dané zemi vyšší dělba práce a tím je vyšší celkové HDP. Růst HDP však může být rovněž tažen dluhem, proto je vždy vhodné dívat se na zdroje růstu HDP.

V literatuře se čtenář často setkává s pojmem reálné HDP. To představuje hrubý domácí produkt očištěný od vlivu inflace. Dále se běžně uvádí průměrný hrubý domácí produkt na osobu. Tento údaj představuje podíl HDP na osobu, pokud by rozložení bylo rovnoměrně.

Při porovnávání HDP mezi státy narážíme na problém různých měn. Přepočítávat hodnotu HDP podle směnného kurzu by však bylo nepřesné, protože měnový kurz je silně ovlivněn především nabídkou a poptávkou měn na trhu. Proto se k přepočtu převážně používá standard kupní síly. V rámci teorie parity kupní síly byla uměle vytvořena měnová jednotka PPS (nebo PPP), která vyjadřuje kurz mezi dvěma měnami, při kterém je možné koupit stejné množství zboží a služeb doma i v zahraničí. Často je také nazývána jako „mezinárodní dolar“. Tato měnová jednotka má tedy stejnou kupní sílu v obou zemích. (Košková, 2017)

1.2.2 Hrubý národní produkt

Hrubý národní produkt (HNP, neboli GNP z anglického Gross national product) představuje veškerou finální produkci v peněžních jednotkách (celkový objem výrobků a služeb), vytvořenou za určité období (zpravidla jeden rok) národními výrobními faktory dané země, bez ohledu na to, ve kterém státě působí. Zahrnuta je produkce v dané zemi, ale i v zahraničí.

1.2.3 Hrubý národní důchod

Hrubý národní důchod (HND, neboli GNI z anglického Gross national income) je souhrn veškerých příjmů, které domácnosti za určité období na daném území obdrží. Ty se skládají z hrubých mezd, rent a ostatních důchodů z vlastnictví, čistých úroků, hrubých zisků korporací a příjmů ze samozaměstnání (Rusmichová et al., 2002).

Hrubou mzdou se rozumí peněžní odměna za práci před zdaněním a jinými odpočty, jako jsou zdravotní pojištění či sociální zabezpečení. Zahrnuje všechny pracovní příjmy, tzn. nejen základní mzdy a platy, ale i příplatky ke mzdě nebo platu, prémie a odměny, náhrady mezd a platů a jiné složky mzdy nebo platu. Nejsou zahrnuty náhrady mzdy nebo platu za dobu trvání dočasné pracovní neschopnosti nebo karantény placené zaměstnavatelem.

Je třeba brát na vědomí, že příjem obyvatel dané ekonomiky však ve skutečnosti činí pouze čistá mzda, jejíž podíl na hrubé mzdě se v různých státech kvůli legislativním odlišnostem mění. Z tohoto důvodu může stejná hodnota hrubé mzdy ve dvou zemích představovat jinou životní úroveň.

Rentami a ostatními důchody z vlastnictví se myslí především pozemková renta, tedy výnos z vlastnictví pozemku, i ostatní příjmy spojené hmotným a duševním vlastnictvím. Čistý

úrok v tomto případě znamená rozdíl obdržených úroků a úroků zaplacených. Hrubé zisky korporací se skládají z dividend akcionářů a nerozděleného zisku před odpočtem daně z příjmů, konkrétně daně z příjmů za mimořádnou činnost a daně z příjmů za běžnou činnost. Obvykle je používán ukazatel EBT (Earnings before Taxes), který ovšem není nijak globálně jednotný. Jeho výpočet se tedy v různých zemích může lišit. Příjmy ze samozaměstnání znamenají příjmy fyzických osob a osob samostatně výdělečně činných (Samuelson, Nordhaus, 1995).

Srovnání HDP, HNP a HND

HND měří veškeré příjmy včetně příjmů z investic, které proudí zpět do země.

HNP zahrnuje příjmy z veškerých aktiv vlastněných rezidenty dané země, a to i takových příjmů, které neproudí zpět do země. Nejsou tedy zahrnuty příjmy cizinců žijících na území daného státu, ani v případě, že je jejich útrata uvnitř státu. Hrubý národní produkt odráží, kolik peněz je vyděláno obyvateli země a jejich podniky bez ohledu na to, kde ve světě jsou příjmy utráceny.

Pro přehled jsou rozdíly těchto ukazatelů znázorněny v tabulce 1.1.

Tabulka 1.1: Rozdíly HDP, HND a HNP

Příjem získaný:	HDP	HND	HNP
Rezidenty v zemi	C+I+G+X	C+I+G+X	C+I+G+X
Cizinci v zemi	zahrnuto	zahrnuto, pokud utrácí uvnitř země	nezahrnuto
Rezidenty mimo zemi	nezahrnuto	zahrnuto, pokud proudí zpět do země	zahrnuto
Cizinci mimo zemi	nezahrnuto	nezahrnuto	nezahrnuto

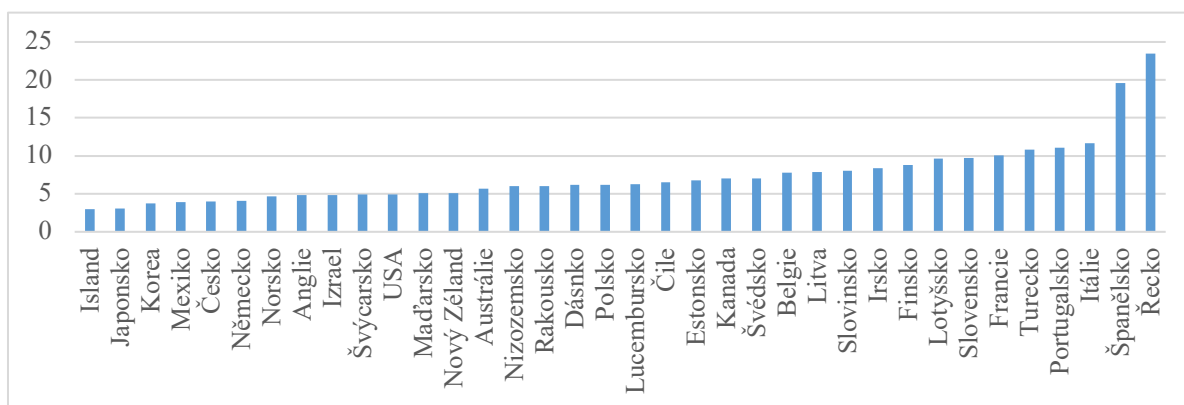
Zdroj: (The balance, 2018). Konstrukce: vlastní

Je důležité rozlišovat tyto rozdíly, protože například obyvatelé Mexika často vydělávají za hranicemi státu, aby si polepšili. Posílají vydělané peníze domů svým rodinám. HNP a HND tyto příjmy uvažují, HDP však nikoliv. V takovém případě bude HDP podhodnocovat ekonomiku Mexika (The balance, 2018).

1.2.4 Míra nezaměstnanosti

Míra nezaměstnanosti vyjadřuje procentuální podíl nezaměstnaných z celkového počtu ekonomicky aktivních obyvatel. Nezaměstnaný je ten, kdo nemá práci a přitom ji hledá. Hledání je nezbytným rysem. Člověk se stane statisticky nezaměstnaným v momentě, kdy se přihlásí na úřad práce. Takto je ovšem zjištěna pouze registrovaná nezaměstnanost, skutečná nezaměstnanost je vždy o něco vyšší. S rostoucí nezaměstnaností klesá životní úroveň obyvatelstva. Data o nezaměstnanosti za rok 2016 pro země OECD jsou zachyceny na obrázku 1.2.

Obrázek 1.2: Míra nezaměstnanosti zemí OECD, 2016 (vyjádřeno v procentech)



Zdroj: OECD, vlastní konstrukce

Podle příčin vzniku rozlišujeme nezaměstnanost frikční, strukturální a cyklickou. Frikční nezaměstnanost představuje situaci, kdy člověk opustí svoje zaměstnání a nějakou dobu mu trvá, než si najde nové místo. Strukturální vzniká v důsledku strukturálních změn v ekonomice, během nichž u některých odvětví dochází ke zmenšování a u jiných k růstu. Cyklická nezaměstnanost nastává v obdobích celkového hospodářského poklesu.

Podle doby trvání se zaměstnanost rozlišuje na krátkodobou a dlouhodobou. Hranice je období jednoho roku. Dlouhodobá nezaměstnanost je pro člověka i celou společnost daleko větší hrozbou.

Dále můžeme nezaměstnanost rozlišovat na dobrovolnou a nedobrovolnou. Dobrovolnost spočívá tom, že nezaměstnaný požaduje vyšší mzdu, než je mzda na trhu práce nabízená. V takovém případě odmítá práci za nižší mzdu, proto je nezaměstnanost označována za dobrovolnou. S rostoucí dostupností a výší podpory v nezaměstnanosti a dalších sociálních dávek, které usnadňují život bez zaměstnání, roste dobrovolná nezaměstnanost. Nedobrovolně zaměstnaní jsou ochotni pracovat za mzdu na trhu práce obvyklou, i nižší, ale přesto nemohou zaměstnání najít (Holman, 2002).

1.2.5 Míra inflace

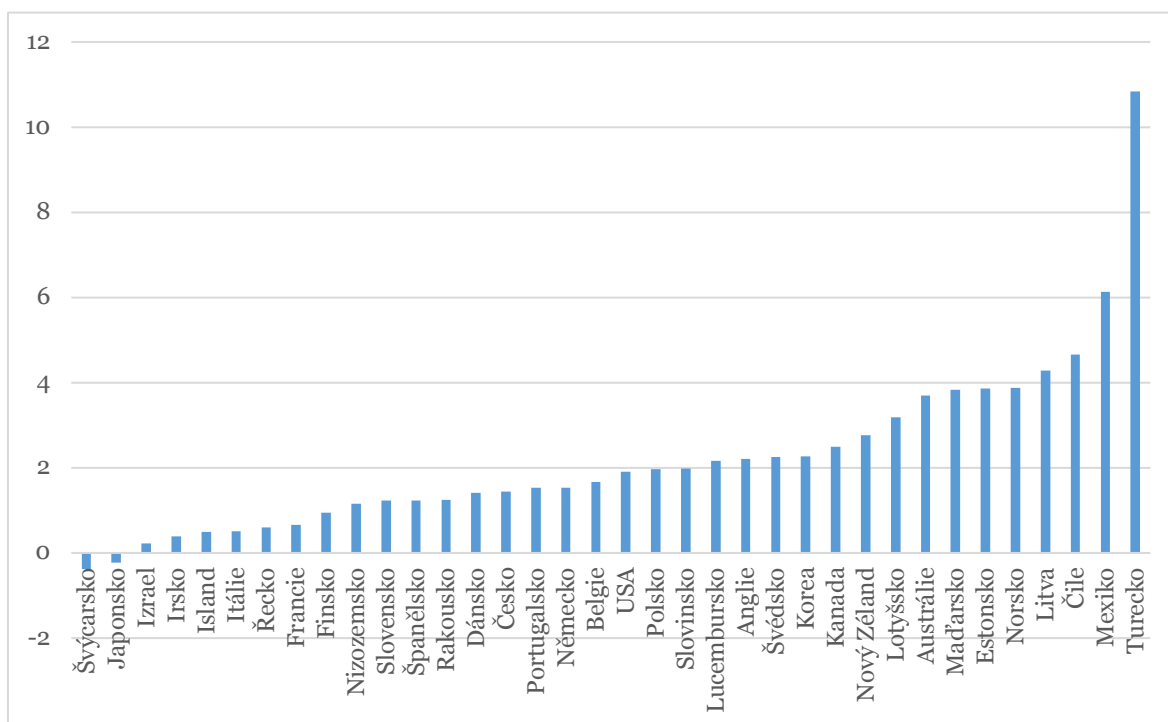
Míra inflace představuje snižování množství zboží a služeb, které je možné pořídit za peněžní jednotku. Rostoucí inflace odráží snižování životní úrovně obyvatel. Inflace značí zvyšování cen či snižování kupní síly peněz, což jsou také dva rozdílné pohledy pro měření inflace.

Index spotřebitelských cen (CPI) posuzuje vliv inflace na spotřebitele růstem cen. Průměrná spotřeba domácnosti je zachycena ve spotřebním koši. Jednotlivým skupinám statků ve spotřebním koši jsou přiřazeny váhy. CPI je počítán jako součet dílčích indexů, které jsou získány násobením indexu cen a vah přiřazených položkám spotřebního koše.

Index cen výrobců (PPI) vyjadřuje vliv domácí inflace na konkurenceschopnost domácích výrobců v porovnání se zahraničními.

Nejkomplexnějším ukazatelem inflace je deflátor HDP, obsahuje veškeré statky, které jsou součástí HDP. Jedná se o podíl HDP v cenách běžného roku a HDP v cenách roku minulého, vyjadřuje zvýšení cenové hladiny oproti minulému roku (Holman, 2002). Hodnoty za rok 2016 pro země OECD jsou zachyceny na obrázku 1.3

Obrázek 1.3: Inlace - deflátor HDP pro země OECD, 2016 (vyjádřeno v %)



Zdroj: OECD, vlastní konstrukce

Podle tempa růstu cen můžeme rozlišovat inflaci mírnou a pádivou. Mírná inflace znamená růst cen o jednotky procent ročně, pádivá o desítky procent. Extrémním případem pádivé inflace je hyperinflace, kdy může dojít k nárůstu cen až o tisíce procent. Již pádivá inflace je pro ekonomiku hrozbou, hyperinflace není dlouhodobě udržitelná a zpravidla vede k úplnému rozkladu ekonomiky. Určitá míra inflace je pro ekonomiku žádoucí, pokud ale stále roste, může dojít až k inflační spirále. V takovém případě dochází k růstu cen následkem růstu nákladů (což je obvykle důsledkem růstu mezd), v důsledku růstu cen následně dochází k růstu mezd (protože klesá kupní síla současné mzdy). Tato situace může být zastavena pouze vhodnou monetární politikou (Fialová, Fiala, 2014).

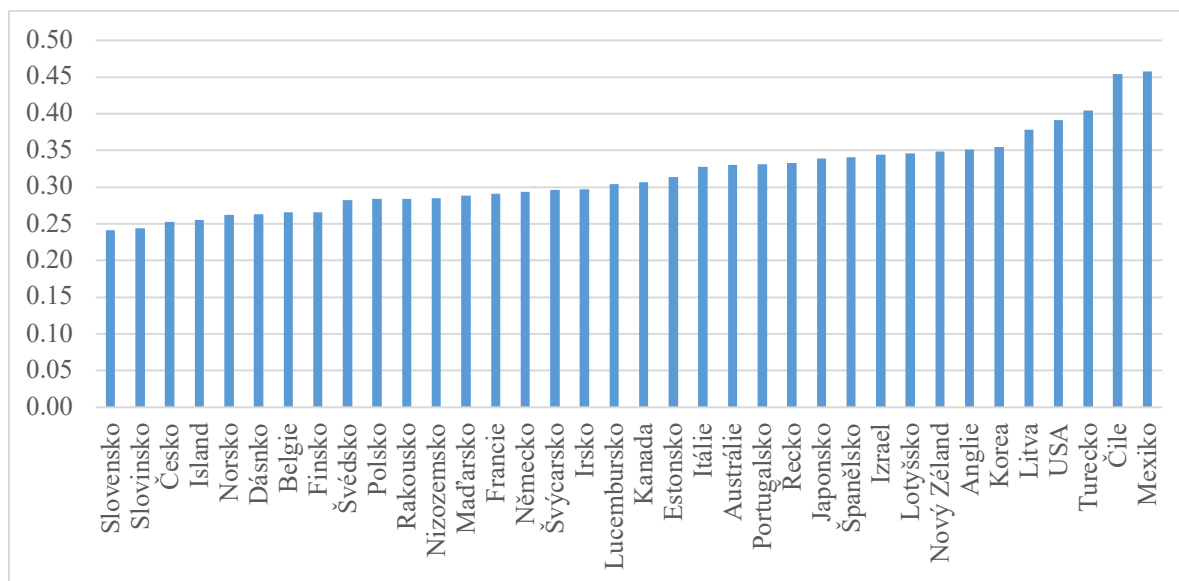
1.2.6 Lorenzova křivka a Giniho koeficient

Lorenzova křivka (LC) je jedním z nejčastěji používaných způsobů znázornění nerovnoměrného rozložení příjmů či bohatství ve společnosti. Lorenzova křivka přiřazuje poměrně rozloženým skupinám obyvatelstva (domácnostem) poměrně rozložené důchody.

Je to grafické znázornění kumulativní distribuční funkce. Na vodorovné ose x se zpravidla zobrazuje kumulativní procento domácností a na svislé ose y kumulativní procento důchodů. LC vyjadřuje vztah mezi absolutní rovností, absolutní nerovností a skutečnou nerovností. Absolutní rovnost i nerovnost jsou pouze teoretické situace. Skutečná nerovnost, která vyháží ze statistik, je popsána skutečnou Lorenzovou křivkou a leží mezi těmito dvěma teoretickými modely.

Giniho index vychází z Lorenzovey křivky, je číselným vyjádřením odklonu skutečné Lorenzovy křivky od přímky dokonalé rovnosti. Nabývá hodnot od nuly do jedné, kde krajní hodnoty odpovídají teoretickým Lorenzovým křivkám. Pokud se jedná o absolutní rovnost, je Giniho koeficient roven nule, pokud Lorenzova křivka zobrazuje absolutní nerovnost, hodnota Giniho koeficientu bude 1. Skutečná Lorenzova křivka nabývá hodnot mezi 0 a 1. Čím více se hodnota koeficientu blíží jedné, tím větší je nerovnoměrnost ve společnosti (Dobšová, 2016). Obrázek 1.4 zachycuje data pro země OECD v roce 2016.

Obrázek 1.4: Giniho koeficient pro země OECD, 2016



Zdroj: OECD, vlastní konstrukce

1.2.7 Index lidského rozvoje

Index lidského rozvoje neboli HDI z anglického Human Development Index byl vytvořen v roce 1990. Nabízí perspektivu k měření, jak lidé ve světě žijí. OSN uvádí jako důvod tvorby tohoto indexu situaci, kdy dvě země se stejnou hodnotou hrubého domácího důchodu mají odlišnou úroveň lidského rozvoje.

Ukazatel posuzuje tři klíčové aspekty lidského rozvoje: vzdělanost, zdraví a životní úroveň. Zdraví, neboli dimenze dlouhého a zdravého života, je vyjádřena očekávanou délkou života při narození. Úroveň vzdělání se vypočítá ze dvou ukazatelů – očekávané délky školní docházky a průměrné délky školní docházky. Životní úroveň představuje hrubý národní důchod na obyvatele. První krok výpočtu slouží k získání indexu ke každému ze tří aspektů. Určí se minimální a maximální hodnoty všech ukazatelů a indexy se následně vypočítají podle vzorce

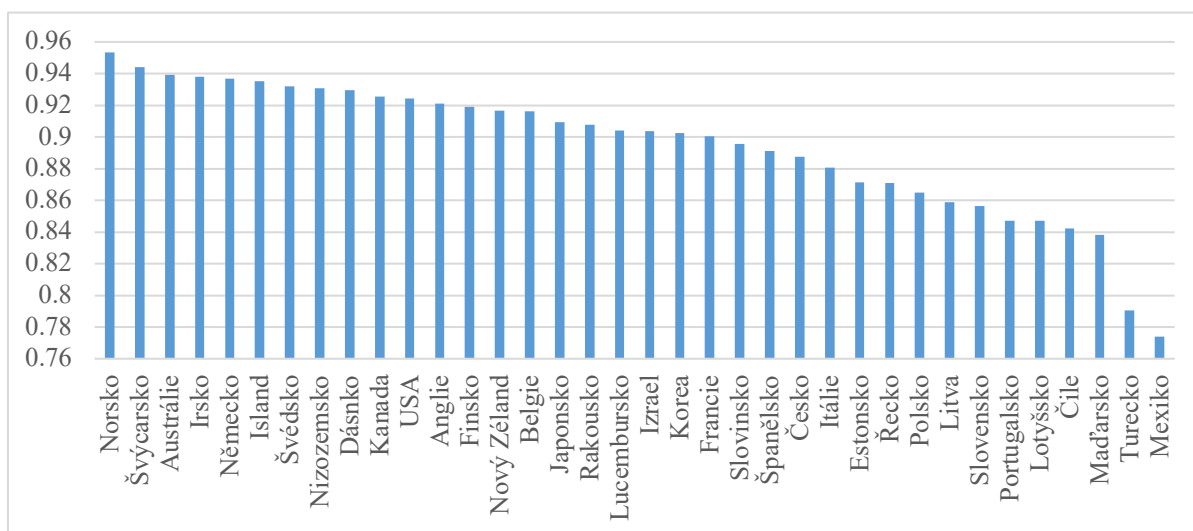
$$index = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}, \quad (1.1)$$

kde x je hodnota daného ukazatele, $\min(x)$ a $\max(x)$ jsou minimální a maximální hodnoty, kterých může proměnná x nabýt.

Ve druhém kroku výpočtu získáme index lidského rozvoje geometrickým průměrem těchto tří indexů. Na základě výsledné hodnoty HDI se státy rozlišují na ekonomiky s vysokým středním a nízkým lidským rozvojem. Na obrázku 1.5 je zachycen index lidského rozvoje zemí OECD pro rok 2016.

Kromě základního indexu lidského rozvoje existuje i index lidského rozvoje upravený pro měření nerovností. Liší se tím, že zkoumá i jakým způsobem je každá z dimenzí rozdělena mezi obyvatele země. V případě, že by existovala absolutní rovnost všech obyvatel dané země, by si byly indexy rovny. Naopak čím větší rozdíl mezi indexy nastává, tím větší je nerovnost obyvatel z hlediska daných aspektů (OSN, 2017).

Obrázek 1.5: Index lidského rozvoje pro země OECD, 2016



Zdroj: OECD, vlastní konstrukce

1.2.8 Index skutečného pokroku

Anglický pojem The Genuine Progress Indicator (GPI), by se dal přeložit jako index skutečného pokroku. Tento index vznikl v roce 1995 na základě kritiky hrubého domácího produktu. Na rozdíl od HDP uvažuje nerovnoměrné rozložení příjmů, dobrovolnickou práci a práci v domácnosti. Na druhou stranu nezahrnuje výdaje vzniklé kriminální činností či nehodami, ani výdaje vzniklé kvůli znečištění zdravotního prostředí (ty jsou ve výpočtu HDP zahrnuty dvakrát – jednou při vzniku znečištění při výrobě, podruhé při čištění).

1.2.9 Index spokojenosti se životem

Index spokojenosti se životem neboli Satisfaction With Life Index byl vyvinut psychologem z univerzity Leicester. Spokojenost je měřena přímým dotazováním obyvatel na spokojenost s jejich zdravím, bohatstvím a vzděláním. Získaným odpovědím jsou přiřazeny váhy a následně je vypočítán index. Index je založen na myšlence Gross National Happiness (hrubé národní štěstí) z roku 1970 z Bhútánu, že materiální a spirituální rozvoj by měly být v souladu se stupněm udržitelného rozvoje, kulturními hodnotami, ochranou a řádnou správou věcí veřejných (Matador team, 2011).

1.2.10 Index sociálního zdraví

Index sociálního zdraví z anglického Index of Social Health byl vyvinut pro monitorování sociálního bytí americké společnosti. Skládá se z 16 faktorů: kojenecká úmrtnost, zneužívání dětí, dětská chudoba, sebevraždy v období dospívání, výskyt drog u dospívajících, předčasné ukončování školní docházky, nezaměstnanost, týdenní mzda, zdravotní pojištění, chudoba starších osob, náklady na zdravotní péči mezi staršími lidmi, vraždy, dopravní nehody související s alkoholem, nejistota v obživě, dostupné bydlení a nerovnost příjmů.

Zahrnuté faktory měří sociální zdraví ve všech fázích života. Jsou zahrnuty ukazatele o obyvatelích od narození, přes dětský věk, dospívání, dospělost až po stáří (Institute for Innovation in Social Policy, 2011).

2 Efektivnost, její využití a měření

V dnešní době, kdy vládne velká konkurence snad ve všech odvětvích, je nezbytné, aby se vše dělalo správně a aby se co nejméně plýtvalo. K tomu, aby bylo možné zjistit, zda daný systém, organizace, stroj či člověk funguje tak, jak má, se zkoumá efektivnost.

Slavný citát P. F. Druckera zní: „*Efficiency is doing things right; effectiveness is doing the right things*” který lze přeložit jako “*Efektivnost je dělání věcí správně; účelnost je dělání správných věcí*”.

Efektivnost je podle Managementmania (2011) možné definovat jako poměr využití vstupů na produkci určitých výstupů sledované jednotky. V praxi se jedná o minimalizaci nákladů na získání užitku. Může se jednat o poměr množství či kvality výsledných produktů a množství zdrojů vložených do produkčního systému. Mezi vstupy patří například počet pracovníků, provozní náklady či velikost výrobní plochy, typickými výstupy mohou být obslužení zákazníci, vyrobené množství nebo firemní zisk.

Jak uvádí Jablonský, Dlouhý (2004), každá jednotka je charakterizovaná souborem vstupních a výstupních proměnných. Na základě toho je analyzována efektivnost zkoumaných jednotek. Čím vyšší je efektivnost, tím nižší jsou ztráty. Tedy s určitým množstvím vstupů je produkováno největší možné množství výstupů. Pokud by při stejném množství vstupů bylo možné vyprodukovat více, jednotka by byla označena jako neefektivní. Jedná se o produkční hranici dané jednotky.

Je zřejmé, že na efektivnost má vliv mnoho faktorů, které jsou ale často těžko měřitelné. Může se jednat o faktory maximalizační, minimalizační, o faktory, které lze snadno ovlivnit, ale také o takové, které ovlivnit nelze. Mezi špatně ovlivnitelné faktory patří počet zákazníků, počet prodaných výrobků či velikost prodejní plochy. Agregace faktorů je velmi náročná, tím spíše, že se zřídka kdy jedná o stejné jednotky. V analýzách tak dochází ke zjednodušování skutečnosti.

2.1 Využití

Modely pro měření efektivnosti nachází široké spektrum uplatnění. Měření efektivnosti se využívá pro hodnocení homogenních jednotek. Jednotky by tedy měly být srovnatelné

a stejně tak jejich výstupy (produkty) by měly být stejné, či alespoň co nejvíce podobné a porovnatelné, v jiném případě mohou být výsledky analýz sporné.

Může se jednat o využití jak v soukromém, tak veřejném sektoru, a předmětem zkoumání může být celá škála různých jednotek. Jednotkami pro hodnocení mohou být jednotliví pracovníci, podniky, regiony, ale i celé státy.

Předmětem zkoumání může být maximalizace zisku, minimalizace ztrát či efektivní alokace zdrojů. Analýzy mohou sloužit k hledání optimálního počtu zaměstnanců, pracovních linek či obslužených zákazníků. Často dochází k hodnocení efektivního fungování škol, nemocnic či bezpečnostních složek.

Je tedy zřejmé, že využití metod pro analýzu efektivnosti je velmi široké. Lze najít nespočet oborů, které mohou být hodnoceny či porovnávány. Analýza efektivnosti může být velmi přínosná pro srovnání jednotek s konkurencí a případně i k nalezení prostoru pro zlepšení.

2.2 Měření efektivnosti

Pro analýzu efektivnosti je používáno velké množství ukazatelů, které se od sebe mohou velmi lišit. Existují jednoduché poměrové ukazatele, ale i složité metody založené na matematickém modelování. Každá z metod má své výhody a nevýhody. V následujícím textu budou některé z možných přístupů měření efektivnosti charakterizovány (Murinová, 2013).

Poměrové ukazatele

K nejjednodušším a zároveň nejčastěji používaným způsobům měření efektivity patří poměrové ukazatele. Výpočet je založen na podílu většinou dvou proměnných. Jejich velká nevýhoda tkví právě v tom, že berou v úvahu jen velmi malé množství charakteristik, které na efektivnost mohou mít vliv. Jejich hlavní výhodou je jednoduchost a také srozumitelná interpretace. Právě díky tomu jsou oblíbené u velkého množství uživatelů.

Tento typ ukazatelů slouží především k získání základního přehledu o fungování a uspořádání jednotek. Mezi poměrové ukazatele se řadí například ukazatele rentability, likvidity či aktivity podniku, které jsou běžně využívány ve finanční analýze.

Vícekriteriální rozhodování

Jak již bylo popsáno výše, při analýze efektivnosti je potřeba uvažovat větší množství faktorů. Jedním z vhodných nástrojů k tomuto účelu může být vícekriteriální rozhodování, které na základě zadaných kritérií hodnotí zkoumané jednotky. Cílem může být vybrání jedné kompromisní varianty, rozdělení jednotek na efektivní a neefektivní, ale i seřazení jednotek od nejvhodnějších po nejméně vhodné (Fiala, 2013).

Pokud je množina rozhodovacích variant definovaná jako:

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

a kritéria hodnocení jednotek jako:

$$Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_k\},$$

pak může být matematický model úlohy vícekriteriálního rozhodování vyjádřen kritériální maticí

$$\begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & \cdots & y_{nk} \end{bmatrix},$$

kde y_{ij} je hodnota j -tého kritéria jednotky i .

Řádky kritériální matice představují hodnocení kritérií jednotky i , sloupce znázorňují jednotlivá kritéria. Kritéria mohou mít maximalizační i minimalizační charakter. V případě, že se jedná o maximalizační kritérium, jsou lépe hodnoceny jednotky s vyšším ohodnocením. Pokud je kritérium minimalizační, lepší ohodnocení mají naopak jednotky s nižšími hodnotami. Úlohy toho typu patří do skupiny vícekriteriálního hodnocení variant.

Je zřejmé, že u analýzy efektivnosti budou ve většině případů minimalizační kritéria označena jako vstupy a maximalizační kritéria jako výstupy. Mohou však existovat i výjimky, jako například počet vyrobených vadných výrobků, či vyprodukované množství odpadu. Oba tyto příklady by bylo možné označit jako výstupy, ale současně se jednoznačně jedná o minimalizační kritéria.

Vícekriteriální rozhodování má široké uplatnění z několika důvodů. Formulace modelu je srozumitelná a poměrně jednoduchá a zároveň pro řešení úloh tohoto typu není nutné žádné speciální softwarové vybavení. Ve většině případů si uživatel může vystačit s tabulkovým kalkulátorem, který je zdarma ke stažení z internetu.

Jak již bylo zmíněno, vícekriteriální rozhodování může poskytnout i různé výsledky na základě toho, co uživatel upřednostňuje. To záleží především na konkrétní metodě, kterou si uživatel zvolí. Tyto metody se dělí do třech skupin podle toho, jaký typ informace využívají.

Metody s aspiračními úrovněmi předpokládají jisté úrovně, kterých musí jednotka podle daného kritéria dosáhnout. Může se jednat například o minimální dosažené vzdělání zaměstnance či maximální cenu automobilu. Do této skupiny patří například disjunktivní metoda, konjunktivní metoda či metoda PRIAM.

Metody s ordinální informací jsou založena na pořadí. Uživatel tedy seřadí kritéria podle důležitosti a následně využije jednu z rozhodovacích metod, například lexikografickou metodu, permutační metodu či metodu ORESTE.

Metody s kardinální informací vychází z přiřazení vah jednotlivým kritériím. Váhy mohou být určeny několika způsoby. Existuje metoda pořadí, bodovací metoda, či například často využívaná Saatyho matice. Metody s kardinální informací lze dále rozdělit podle toho, jaký výpočetní princip využívají pro nalezení kompromisní varianty. Metody funkce užitku, AHP, WSA jsou založeny na maximalizaci užitku. Další možností výpočtu je minimalizace vzdálenosti od ideální varianty², kterou využívá např. metoda TOPSIS. Do poslední skupiny využívající vyhodnocení podle preferenční relace se řadí AGREPREF, ELECTRE, PROMETHEE či MAPPAC (Jablonský, Dlouhý, 2004).

Kromě výše zmíněných diskrétních modelů se dále využívají i značně složitější vícekriteriální modely spojité. Úlohy tohoto typu se nazývají vícekriteriální programování. Vícekriteriální programování je případ matematického programování, kde se za předpokládaných podmínek optimalizuje několik účelových funkcí současně. Úloha může být formulována následovně:

² Optimální neboli ideální varianta je varianta, která dosahuje ve všech kritériích nejlepší možné hodnoty. Jedná se o hypotetickou variantu (Žáková, 2011).

maximalizovat

$$\begin{bmatrix} z_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ z_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \vdots \\ z_k = f_k(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

za podmínek

$$\begin{aligned} g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq b_1 \\ g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq b_2 \\ &\vdots \\ g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq b_m, \end{aligned} \quad (2.2)$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

kde n je počet proměnných,

m počet omezení úlohy,

k počet kritérií,

funkce $f_1, f_2, \dots, f_n$ a $g_1, g_2, \dots, g_m$ jsou známé funkce proměnných $x_1, x_2, \dots, x_n$.

Symbol „MAX“ představuje optimalizaci jednotlivých účelových funkcí. Vzhledem k tomu, že některé z funkcí jsou maximalizační a jiné minimalizační, je symbol uveden v uvozovkách.

Metody vícekritériálního rozhodování můžeme rozdělit podle toho, v jaké fázi vyjadřuje rozhodovatel své preference. Rozlišujeme metody s preferencí *a priori* (informace je zadána před zahájením výpočtu), *a posteriori* (analytik poskytuje celou množinu nedominovaných řešení, tedy seznam takových variant, ke kterým neexistuje jiná, lépe hodnocená alespoň podle jednoho z kritérií a ne hůře, dle ostatních kritérií) a metody s průběžnou informací (probíhá komunikace analytika a rozhodovatele v průběhu řešení úlohy).

Široké spektrum metod vícekritériálního rozhodování nese řadu výhod i nevýhod. Hlavními výhodami jsou rozhodně velké možnosti uplatnění a poměrně snadná formulace (především u diskrétních modelů). Dále se dá jako velká přednost považovat možnost uspořádání jednotek. To je pro uživatele často zásadní důvod, proč se rozhodnou právě pro tento přístup.

Uspořádání jednotek totiž přináší ucelený přehled a zároveň snadnou interpretaci zjištěných výsledků.

Značná nevýhoda vícekriteriálního rozhodování je ale subjektivnost hodnocení. Rozhodovatel vytváří odhad vah založený většinou na vlastním usouzení, rozhoduje o uspořádání kritérií, nebo určuje aspirační úrovně. Výsledky se tedy mohou zásadně lišit podle toho, kdo provádí analýzu.

V extrémních případech může být o výsledcích analýzy rozhodnuto dříve, než vůbec dojde k zahájení. Typickým příkladem je výběrové řízení. Rozhodovatel je schopen upravit podmínky modelu takovým způsobem, aby vyhrál kandidát, kterého preferuje.

Simulační metody

Pro analýzu složitých reálných situací se využívá metoda simulace. Jedná se o zjednodušení nějakého procesu či systému, kdy je snaha o zjištění očekávaných výsledků pro zadaná vstupní data. Je to vědecká metoda pro zkoumání určitých vlastností systému pomocí experimentu.

Hlavním důvodem simulací jsou peníze. Investice do analýzy je výrazně nižší než případná ztráta při špatném rozhodnutí v reálné situaci. Díky simulaci je možné srovnat určité množství vstupů a výstupů a tím odhalit efektivnost systému bez reálné aplikace.

Mezi nevýhody simulací může být opět finanční stránka. Pořizovací cena softwaru pro analýzu je poměrně vysoká, a tak se od analýz často opouští. Neopomenutelnou nevýhodou je i náročné (někdy až nemožné) přenesení reality do matematického modelu (Dlouhý, 2007).

Ekonometrické modely

Dalším přístupem, který se dá pro analýzu efektivnosti využít, je ekonometrie. Princip vychází z analýzy produkční funkce, jejíž obecný zápis je následující:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

kde y je úroveň produkce (výstupu),

$x_1, x_2, \dots, x_n$ jsou úrovně jednotlivých výrobních faktorů (vstupů).

Jako příklad konkrétní produkční funkce může posloužit například Cobb-Douglasova produkční funkce³ uvažující dva faktory. Je definovaná jako:

$$y_i = aK_i^\alpha P_i^\beta u_i, \quad (2.3)$$

kde K_i, P_i jsou hodnoty vstupů (kapitálu a práce) i -té jednotky,

y_i je úroveň výstupu i -té jednotky,

a, α, β jsou neznámé regresní parametry, které předpokládáme, že jsou kladné,

u_i je náhodná složka modelu.

Model vyjadřuje vztah mezi velikostí výstupů a vstupů. Neznámé regresní parametry modelu se odhadují například metodou nejmenších čtverců:

$$\mathbf{b} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}.^4 \quad (2.4)$$

Výhodou je možnost analyzovat přínos jednotlivých vstupů (faktorů) na růst výstupu. Nevýhodou může být, že se nejedná o odhad maximální, nýbrž průměrné produkční funkce. K určení efektivnosti jednotek je tak nezbytné analyzovat náhodnou složku, kdy kladné hodnoty poukazují na efektivnost a záporné na neefektivnost zkoumané jednotky (Hušek, 2007).

³ Cobb-Douglasova funkce byla poprvé uvedena v článku Cobb-Douglas : “A Theory of Production” uveřejněném v American Economic Review (1928), kde byly pomocí ní ekonometricky zkoumány kvantitativní vztahy mezi produkcí, prací a kapitálem na agregované úrovni americké ekonomiky počátku 20.století.

⁴ Více o metodě nejmenších čtverců například na (portal.matematickabiologie.cz, 2018).

2.3 Metody analýzy obalu dat

Existuje mnoho přístupů pro srovnávání jednotek. Jedním z možných přístupů je hodnocení a analýza efektivnosti souboru produkčních jednotek pomocí modelů analýzy obalu dat, nebo anglicky Data Envelopment Analysis (odtud vychází zkratka DEA). Jedná se o analytický přístup pro hodnocení efektivnosti, které má podle Coopera a Seiforda (2006) široké spektrum uplatnění, především proto, že oproti dalším přístupům vyžaduje menší množství předpokladů. Zároveň bylo vytyčeno, že využití metody analýzy obalu dat dává nový pohled na jednotky, které již byly zkoumané v minulosti pomocí jiných metod. Díky tomu bylo získáno mnoho výsledků pro hodnocení výdělečnosti firem či efektivnosti bank a organizací.

Následující teorie o DEA modelech vychází z (Jablonský, Dlouhý, 2015) a (Cooper, Seiford, 2011). Jedná se o metodu, která umožňuje hodnocení výkonnosti homogenních produkčních jednotek. Homogenita produkčních jednotek znamená, že všechny produkční jednotky ze zkoumaného souboru jednotek se zabývají produkcí identických nebo ekvivalentních výstupů k jejichž produkci spotřebovávají identické nebo ekvivalentní vstupy. Obecně lze říci, že produkční jednotky transformují vstupy na výstupy. Pod pojmem *vstup* si lze představit cokoli, co vstupuje do procesu produkce. *Výstup* je pak výsledek dané produkce. Vstupy mají minimalizační podobu, výstupy zpravidla maximalizační. Je snaha spotřebovat co nejmenší množství vstupů na produkci maximální úrovně výstupů. Snížení hodnoty vstupů při zachování úrovně výstupu vede k vyšší efektivnosti. Stejně tak vede ke zvýšení efektivnosti zkoumané jednotky zvýšení produkce výstupů při spotřebě identického množství vstupů.

Označme soubor homogenních produkčních jednotek $U_1, U_2, \dots, U_n$. Každá jednotka je určena m vstupy a r výstupy.

Mějme $\mathbf{X} = \{x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n\}$ jako matici vstupů a $\mathbf{Y} = \{y_{ij}, i = 1, 2, \dots, r; j = 1, 2, \dots, n\}$ jako matici výstupů. Míru efektivnosti sledované jednotky U_q poté můžeme formulovat jako:

$$U_q = \frac{\sum_k u_k y_{kq}}{\sum_i v_i x_{iq}}, \quad (2.5)$$

kde v_i (pro $i = 1, 2, \dots, m$) jsou váhy přiřazené i -tému vstupu a u_k (pro $k = 1, 2, \dots, r$) jsou váhy přiřazené k -tému výstupu.

Při hodnocení sledované jednotky U_q , maximalizujeme její efektivnost podle vzorce (2.5). Podmínky pro zajištění správnosti výpočtu jsou, že efektivnost nesmí být větší než 1 a že váhy všech vstupů i výstupů musí být větší než nula.

Veškeré možné kombinace vstupů a výstupů tvoří tzv. množinu přípustných řešení. Tato množina je ohraničena efektivní hranicí. Všechny jednotky ležící na efektivní hranici jsou jednotky efektivní, protože lze předpokládat, že neexistuje další jednotka mimo efektivní hranici, která by mohla dosahovat lepších výsledků.

Pro vyhodnocení neefektivních jednotek (ležících mimo efektivní hranici) se zavádí pojem virtuální jednotka. Ta představuje virtuální hodnoty vstupů a výstupů, kterých by skutečná jednotka musela dosáhnout, aby se stala efektivní.

2.3.1 Třídění modelů analýzy obalu dat

Základní proměnné DEA modelu jsou vstupy a výstupy a na základě orientace na vstupy a výstupy se rozlišují modely na:

- **Modely orientované na vstupy** jsou založeny na principu minimalizace vstupů při nezměněných výstupech.
- **Modely orientované na výstupy** naopak maximalizují výstupy při nezměněných vstupech.
- **Odchylkové modely** jsou kombinací obou předchozích typů. Pro získání efektivní jednotky jde o minimalizaci vstupů a maximalizaci výstupů současně.

Další dělení modelů je podle tvaru efektivní hranice. Jedná se o dělení modelů podle výnosů z rozsahu:

- **Konstantní výnosy z rozsahu** se vyznačují tím, že jednotka je efektivní, pokud je růst vstupů doprovázen stejným růstem výstupů. Obal dat tvořený efektivní hranicí má v tomto případě kónický tvar.
- **Variabilní výnosy z rozsahu** jsou kombinací klesajících a stoupajících výnosů z rozsahu. V tomto případě se jednotka může stát efektivní i v tom případě, kdy je

poměrný růst výstupů nižší či vyšší než určitý růst vstupů. Variabilní výnosy z rozsahu můžeme dále dělit na klesající nebo rostoucí výnosy z rozsahu.

2.3.2 Základní modely analýzy obalu dat

CCR model

A. Charnes, W.W. Cooper a E. Rhodes v 70. letech navrhli model s konstantními výnosy z rozsahu. Název CCR model je odkazem na jména autorů.

Cílem modelu je maximalizace míry efektivnosti každé produkční jednotky, jež je vyjádřena jako podíl vážených výstupů a vážených vstupů při optimalizaci vah a za předpokladu dodržení podmínek, kdy míry efektivnosti všech ostatních produkčních jednotek jsou menší nebo rovny jedné. Pro určitou produkční jednotku tak získáme pomocí vah pro vstupy v_i , $i = 1, 2, \dots, m$, vážené neboli virtuální vstupy a pomocí vah pro výstupy u_k , $k = 1, 2, \dots, r$ získáme vážené neboli virtuální výstupy. Váhy vstupů a výstupů jsou optimalizovány tak, aby byly vždy co nejvhodnější pro každou ze zkoumaných jednotek.

$$\begin{aligned} x'_q &= \sum_{i=1}^m v_i x_{iq} \\ y'_q &= \sum_{k=1}^r u_k y_{kq} \end{aligned} \tag{2.6}$$

Zápis CCR modelu pro zkoumanou jednotku U_q může vypadat následovně:

Maximalizovat

$$Z(U_q) = \frac{\sum_{k=1}^r u_k y_{kq}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{iq}} \tag{2.7}$$

za podmínek

$$\frac{\sum_{k=1}^r v_k x_{kj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} u_k &\geq \varepsilon & k &= 1, 2, \dots, r \\ v_i &\geq \varepsilon & i &= 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (2.9)$$

kde $Z(U_q)$ je míra efektivnosti jednotky U_q , ε je konstanta, která zabezpečuje, že všechny váhy vstupů a výstupů budou kladné, to znamená, že budou zahrnuty do modelu, x_{ij} je hodnota i -tého vstupu pro jednotku U_j ($i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$), y_{kj} je hodnota k -tého výstupu pro jednotku U_j ($k = 1, 2, \dots, r, j = 1, 2, \dots, n$). Hodnoty vstupů a výstupu lze uspořádat do matic $\mathbf{X}$ a $\mathbf{Y}$. Rozměry matic jsou (m, n) , resp. (r, n)

$$\begin{aligned} \mathbf{X} &= \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}, \\ \mathbf{Y} &= \begin{bmatrix} y_{11} & \dots & y_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{r1} & \dots & y_{rn} \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (2.10)$$

CCR model je úlohou lineárně lomeného programování a jeho řešení v této podobě je tak velmi obtížné. Proto se využívá Charnes-Cooperova transformace, díky které se model převede na lineární. Tato transformace pro **CCR model s orientací na vstupy** spočívá v tom, že se z původní účelové funkce maximalizuje čitatel a jmenovatel se zařadí jako jedna z omezujících podmínek a položí se rovno jedné.

Hodnota účelové funkce efektivních jednotek ležících na efektivní hranici je rovna jedné. Pro neefektivní jednotky je účelová funkce menší než jedna. Tento model lze označovat jako primární CCR model orientovaný na vstupy. Primární model je však stále složitý na výpočet a hlavně na interpretaci výsledků, proto je lepší pracovat s duálně sdruženou úlohou k tomuto modelu. Ten se označuje jako duální CCR model orientovaný na vstupy a může být interpretován následujícím způsobem:

Minimalizovat

$$\theta_q - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{k=1}^r s_i^+ \right)$$

za podmínek

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- &= \theta_q x_{iq} & i &= 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j + s_k^+ &= y_{kq} & k &= 1, 2, \dots, r \\ \lambda_j &\geq 0, s_i^- \geq 0, s_i^+ \geq 0 & j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2.11)$$

Vzhledem k tomu, že ε je konstanta a s_i^- a s_k^+ jsou přídatné proměnné, lze model pozměnit:

Minimalizovat

$$\theta_q$$

za podmínek

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j &= \theta_q x_{iq} & i &= 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j &= y_{kq} & k &= 1, 2, \dots, r \end{aligned} \quad (2.12)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

kde $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$, $\lambda \geq 0$ je vektor vah, které mohou být přiřazeny ke sledovaným jednotkám. Účelová funkce určuje míru efektivnosti v případě, že hodnota proměnné θ nebude efektivní, tedy nebude se rovnat jedné. Hodnota θ představuje potřebnou míru snížení objemu vstupů, aby se jednotka stala efektivní. Zkoumaná jednotka bude vyhodnocena jako efektivní v případě, že se bude účelová funkce rovnat jedné a zároveň všechny přídatné proměnné budou rovny nule. Taková situace nastává v případě, že neexistuje lepší lineární kombinace vstupů a výstupů než pro tuto jednotku.

V případě, že se pomocí Charnes-Cooperova transformace minimalizuje jmenovatel a čítec se zařadí do omezujících podmínek, jedná se **primární CCR model s orientací na výstupy** a vypadá následovně:

minimalizovat

$$\phi(U_q) \sum_{i=1}^m v_i x_{iq}$$

za podmínek

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^r u_k y_{kj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0. & j = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{k=1}^r u_k y_{kq} &= 1 \\ u_k &\geq \varepsilon & k = 1, 2, \dots, r \\ v_i &\geq \varepsilon & i = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \tag{2.13}$$

Duální CCR model s orientací na výstupy může být zapsán takto:

Minimalizovat

$$\phi_q - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{k=1}^r s_k^+ \right)$$

za podmínek

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- &= x_{iq} & i &= 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j + s_k^+ &= \phi_q y_{kq} \\ \lambda_j &\geq 0, s_i^- \geq 0, s_k^+ \geq 0 & k &= 1, 2, \dots, r \\ & & j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2.14)$$

V případě, že je zkoumaná jednotka efektivní, je hodnota ϕ rovna jedné. Pro neefektivní jednotky nabývá ϕ hodnot větších než jedná.

Využitím CCR modelu pro zkoumání efektivnosti jednotek získáme nejen míru efektivnosti jednotek ze zkoumaného souboru, ale také informaci o tom, jak by se případně jednotka musela změnit, aby se mohla stát efektivní.

BCC model

BCC model byl navržen třemi autory Banker, Charnes a Cooper. Vychází z CCR modelu, ale na rozdíl od CCR nepracuje s konstantními výnosy z rozsahu, ale s variabilními. Obal dat je tak konvexní množina, což umožňuje vybrat více jednotek jako efektivní. BCC model získáme přidáním jednoduché podmínky do duálního CCR modelu.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (2.15)$$

Dále je nutné přidat proměnnou do účelové funkce, která koresponduje s podmínkou (2.15). Tato nově zavedená proměnná může nabývat libovolných hodnot.

Primární BCC model orientovaný na vstupy má tvar:

Maximalizovat

$$\theta(U_q) \sum_{k=1}^r u_k y_{kj} + \mu$$

za podmínek

$$\sum_{k=1}^r u_k y_{kj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \mu \leq 0. \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

(2.16)

$$u_k \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, r$$

$$v_i \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\mu - free$$

Primární model orientovaný na výstupy lze zapsat takto:

Maximalizovat

$$\phi(U_q) \sum_{i=1}^m v_i x_{iq} + w$$

za podmínek

$$\sum_{k=1}^r u_k y_{kj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0. \quad j = 1, 2, \dots, n$$

(2.17)

$$\sum_{k=1}^r u_k y_{kq} = 1$$

$$u_k \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

$$w - free$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

Aditivní model

Aditivní model, jinak označovaná jako SBM (z anglického Slack Based Model), je kombinací dvou předchozích modelů. BCC a CCR modely zahrnují radiální proměnné θ_q respektive ϕ_q , které určují potřebnou míru redukce vstupů či zvýšení výstupů, aby se zkoumaná produkční jednotka stala efektivní. Na rozdíl od BCC a CCR modelů se aditivní model nerozlišuje podle orientace na vstupy a výstupy. Efektivnost je měřena prostřednictvím hodnot přídatných proměnných s_i^+ a s_i^- .

Produkční jednotka je ADD-efektivní, pokud je účelová funkce rovna nule, a tedy jsou optimální hodnoty všech přídatných proměnných rovny nule. Pokud je jednotka ADD efektivní, je současně CRR-efektivní (v případě konstantních výnosů z rozsahu), nebo BCC-efektivní (v případě variabilních výnosů z rozsahu).

Značnou nevýhodou aditivního modelu je, že pokud jsou přídatné proměnné v různých jednotkách, je nezbytné je normalizovat. Zároveň je model velmi citlivý na změnu měřítka. Z toho důvodu byl vytvořen model SBMT, kde míra efektivnosti není na změně měřítka závislá.

Model s nežádoucími vstupy a výstupy

Základní modely předpokládají, že mají všechny vstupy minimalizační charakter a všechny výstupy charakter maximalizační. Může ale nastat situace, že například některý z výstupů, bude nežádoucí (chybné výrobky, odpad, znečištění vzduchu a podobně). V takovém případě se budeme výstup snažit minimalizovat a model je tak nezbytné upravit.

Jestliže je množina $O = \{1, 2, \dots, r\}$ množina všech výstupů, pak může být množina všech žádoucích výstupů označena O_Z a množina všech nežádoucích výstupů O_N . Platí $O_N \cup O_Z = O$ a zároveň $O_N \cap O_Z = \emptyset$. Všechny hodnoty nežádoucích výstupů musí do modelu vstupovat jako kladné, je tedy nutné tyto hodnoty upravit:

$$\psi_{kj} = -y_{kj} + d_k, \quad k \in O_N, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.18)$$

kde d_k může být například: $d_k = \max_j y_{kj} + 1$. Takto transformované hodnoty mají maximalizační charakter a lze s nimi pracovat jako s běžnými výstupy. Duální CCR model s nežádoucími výstupy má zápis:

Maximalizovat

$$\varphi_q - \left(\sum_{i \in I} s_i^- + \sum_{k \in O} s_k^+ \right)$$

za podmínek

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{iq} \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j - s_k^+ = \varphi_q y_{kq} \quad k \in O_Z \quad (2.18)$$

$$\sum_{j=1}^n \psi_{kj} \lambda_j - s_k^+ = \varphi_q \psi_{kq} \quad k \in O_N$$

$$\lambda_j \geq 0, s_i^- \geq 0, s_i^+ \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Interpretace modelu je stejná jako u běžného CCR modelu.

A-P model superefektivnosti

Základní radiální modely rozdělují jednotky na efektivní a neefektivní. Často je však vyžadováno uspořádat zkoumané jednotky od nejlepší po nejhorší. To je u běžných modelů možné udělat pouze pro jednotky ležící mimo efektivní hranici. Pro uspořádání efektivních jednotek bylo vyvinuto několik různých modelů superefektivnosti či křížové efektivnosti. V této práci bude popsán A-P model superefektivnosti, protože je následně využit v praktické části. Zkratka A-P je odvozena od jmen vědců (Andersen a Petersen), kteří model vyvinuli.

Model funguje na principu, že se efektivní jednotky položí rovny nule, tedy odstraní se ze souboru, a tím je vytvořena nová efektivní hranice, od které se měří efektivnost.

Matematický **A-P model s orientací na vstupy s konstantními výnosy z rozsahu** má tvar:

Minimalizovat

$$\theta_q^{AP}$$

za podmínek

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- &= \theta_q^{AP} x_{iq} & i &= 1, 2, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j - s_k^+ &= y_{kq} & k &= 1, 2, \dots, r \\ \lambda_j &\geq 0, \lambda_q = 0 & j &= 1, 2, \dots, n, j \neq q \end{aligned} \quad (2.17)$$

Jednotky, které byly v původním modelu vyhodnoceny jako neefektivní, nabývají v modelu superefektivnosti stále stejných hodnot. Jednotky, které byly v běžném modelu vyhodnoceny jako efektivní, ale nabývají hodnot větší nebo rovno jedné. Čím vyšší je míra superefektivnosti, tím je zkoumaná jednotka výše v uspořádání variant. Míra superefektivnosti snižena o jednotku říká, o kolik by se mohla daná jednotka zhoršit, aby pořad zůstala efektivní. Pokud je tedy například míra superefektivnosti jednotky $U_q = 1,25$,

znamená to, že jednotka zůstane efektivní i pokud se hodnoty jejích vstupů zvýší o 25 % a výstupy se nezmění.

V případě konstantních výnosů z rozsahu má model superefektivnosti vždy přípustné, a tedy i optimální řešení. U variabilních výnosů z rozsahu by bylo potřeba do klasického CCR modelu přidat podmínku $e^T \lambda = 1$ a $\lambda_q = 0$, není však možné zaručit, že tyto modely budou mít přípustné a posléze i optimální řešení.

2.4 Software pro řešení DEA modelů

Modely pro analýzu obalu dat běžně obsahují stovky až tisíce proměnných a desítky či stovky omezujících podmínek. Je zřejmé, že řešení úloh takových rozměrů není možné bez podpory kvalitního programového systému. V následujícím textu budou popsány vybrané programy vhodné pro řešení DEA modelů. Více pozornosti (zejména z hlediska modelování) bude věnováno systému LINGO, který byl použit v praktické části této diplomové práce.

MS Excel

Z pohledu softwarové náročnosti je nejjednodušší možností pro řešení DEA modelů MS Excel, který je součástí kancelářského balíčku MS Office.

Řešení optimalizačních úloh v programu MS Excel probíhá pomocí doplňku zvaného *Řešitel*. Pokud není zobrazen v záložce *Data*, pak jej lze přidat z nabídky cestou *Soubor* → *Možnosti* → *Doplňky* → *Řešitel*.

Pro spuštěním výpočtu je nezbytné připravit data. Je třeba brát na vědomí, že počet proměnných je maximálně 200, počet lineárních omezujících podmínek není omezen, ale maximální počet podmínek nelineárních je 100. Příprava dat spočívá především ve stanovení oblastí, kam se budou následně vepisovat výsledky analýzy (váhy, přídatné proměnné) a ve vytvoření vzorců pro jednotlivé omezující podmínky a účelovou funkci.

V případě, že jsou data připravena ke spuštění analýzy, může být spuštěn *Řešitel* ze záložky *Data*. Do zobrazeného okna je potřeba zadat jednotlivé parametry úlohy a metodu řešení. Pokud je úloha lineární, vhodnou metodou je Simplex LP.

Po zadání všech potřebných informací je možné spustit analýzu. Výsledky se zobrazí do předem nastavených buněk. Dále je možné zobrazit výsledkovou, citlivostní a limitní analýzu úlohy.

Velkou nevýhodou řešení úloh tímto způsobem je, že se musí provádět analýza pro každou jednotku zvlášť, což se dá při větším rozměru modelu považovat za neřešitelný problém. Výhodou ovšem zůstává, že většina uživatelů má tento program k dispozici na svém počítači. Případná pořizovací cena se pohybuje v řádech tisíců korun, podle toho, zda je uživatel student, či podnikatel (products.office.com, 2019). Především ve srovnání s profesionálními programy určené k řešení optimalizačních úloh je tedy cena přívětivá (Murinová, 2013).

Doplňěk DEA Excel

Speciálně pro řešení DEA modelů byl vytvořen doplněk k MS Excel, který je zdarma ke stažení ze stránek webhosting.vse.cz/jablon/. K fungování doplňku je zapotřebí spustit *Řešitel* (stejně, jako v předchozí části), dále soubor s daty a program *dea_res14.xlam*, které se stáhnou společně s doplňkem z internetových stránek.

Doplňěk nabízí řešení různých DEA modelů pro úlohu s maximálně 200 jednotkami a 20 vstupy a výstupy. K dispozici jsou základní BCC a CCR modely, Aditivní modely, ale i třeba modely s nekontrolovatelnými vstupy či výstupy. Uživatel může u jednotlivých modelů zvolit orientaci na vstupy nebo výstupy, a také typ výnosu z rozsahu (konstantní, variabilní, neklesající, nerostoucí). Nabízí se i možnost výpočtu superefektivnosti či dvoufázového výpočtu.

Velká výhoda doplňku tkví v tom, že jeden výpočet vypíše míru efektivnosti všech jednotek a není potřeba opakovat výpočet pro každou jednotku zvlášť. Další nezanedbatelnou výhodou je, že je doplněk pro každého uživatele zdarma. Stačí mít nainstalovanou aktuální verzi MS Excel.

Pro použití tohoto doplňku není nutné mít žádné velké znalosti a zkušenosti s DEA modely ani s programováním, protože vše je připraveno předem a stačí jen zvolit konkrétní model. To je současně ale i nevýhoda pro uživatele, kteří chtějí do modelu zasahovat a měnit parametry podle konkrétního typu příkladu. Na výběr je pouze omezené množství modelů

a není možné ji rozšířit. Pro řešení více specifických modelů je tedy nutné zvolit jiný program (Murinová, 2013).

Frontier Analyst

Frontier Analyst je jeden z prvních softwarových nástrojů pro řešení DEA modelů. Je to profesionální optimalizační program od společnosti Banxia Software, který je spíše manažersky orientovaný. Vzhledem k omezenému množství modelů, které jsou k dispozici, se příliš nehodí k akademickým účelům ani do výzkumu. Velkou předností tohoto programu je ale uživatelské rozhraní a prezentace výsledků v grafické podobě.

Nevýhodou Frontier Analyst je rozhodně jeho cena, která se podle požadované kapacity pohybuje od 395 liber pro analýzu pouhých 75 jednotek, až po 3995 liber pro modely o velikosti až 20 tisíc jednotek. Verze pro akademické účely začínají na ceně 195 liber pro jednoho uživatele s omezením na 75 hodnocených jednotek (banxia.com, 2019).

DEA Solver Pro

Profesionální program od společnosti Saitech-inc, která vydala již větší množství optimalizačních nástrojů různého typu. DEA SolverPro je zaměřený přímo na řešení DEA modelů. Řešitel byl navržená na základě učebnice (Cooper, Seiford a Tone, 2006) a obsahuje všechny modely, které jsou v učebnici uvedeny.

V porovnání s programem Frontier Analyst nabízí větší škálu modelů. Cena DEA SolverPro je ale také vysoká. Nerozlišují se verze podle počtu hodnocených jednotek či omezení a cena se liší pouze podle počtu uživatelů a účelu použití a pohybuje se od 1060 amerických dolarů až po 19900 amerických dolarů.

MAX DEA

Dalším příkladem profesionálního programu pro řešení DEA modelů je čínský produkt MaxDEA. Velkou výhodou je verze MaxDEA Basic, která je k dispozici zdarma a je zcela

bez omezení na velikost modelu. Placená verze MaxDEA Ultra a se liší počtem modelů, které jsou na výběr a také výpočetním časem, který může hrát roli při řešení velkých úloh.

Ceny se pohybují od 890 po 2000 amerických dolarů a liší se podle účelu a výpočetní rychlosti programu, která se váže na výkonost procesoru (maxdea.com, 2019).

MPL for Windows

MPL for Windows je komerční optimalizační systém od společnosti Maximal Software. Obsahuje modelovací jazyk, který uživateli umožňuje zápis modelu podle svých preferencí. Jedná se o otevřený systém, takže je možné ho zakoupit bez předinstalovaného optimalizačního řešitele a tím případně ušetřit. Pro studenty je k dispozici trial verze, která je omezena na 300 hodnocených jednotek.

Zápis modelu pomocí modelovacího jazyka sice umožňuje velkou variabilitu programu. Pro méně zdatné uživatele v oblasti programování se ale program může stát nepoužitelným. Při modelování úlohy v MPL for Windows je třeba brát na vědomí například fakt, že rozlišuje velká a malá písmena. Dále je nezbytné, aby uživatel znal strukturu modelu a také jednotlivé funkce.

Pro detailní zápis modelu není v této práci prostor, nicméně zápis je velice podobný jako pomocí softwaru LINGO, který je popsán níže. Po definici modelu je možné přejít k jeho kontrole pomocí příkazu *Check Syntax* a v případě, že je model správně definován, k výpočtu příkazem *Solve*.

MPL for Windows je velmi podobný softwaru Lingo. Díky vlastnímu modelovacímu jazyku umožňuje přizpůsobit úlohu podle potřeb uživatele, čímž přináší velkou výhodu především do akademického prostředí. Ceny programu jsou ale vysoké. Nevýhodou je i nepřívětivé uživatelské prostředí (Jablonský, Dlouhý, 2015).

Lingo

Lingo je modelovací software vyvinutý firmou Lindo Systems. Obecná výhoda modelovacích systémů tkví v tom, že uživatel není omezen předem definovanými modely, jak je běžné v ostatních programech. Současně tím ale zamezuje využití širšímu spektru

uživatelů, protože pro práci v modelovacích programech je nezbytné znát konkrétní modelovací jazyk a orientovat se ve zkoumaném problému. Modelovací systémy umožňují načítání dat z externích programů a současně i export výsledků do uživatelem zvoleného textového či tabulkového souboru.

Lingo je vhodným nástrojem pro řešení lineárních a nelineárních optimalizačních úloh a pro řešení soustav lineárních a nelineárních rovnic. Software umožňuje řešit úlohy i s podmínkami celočíselnosti a s binárními proměnnými.

Cena programu se pohybuje od 195 amerických dolarů za verzi omezenou na 500 proměnných a 250 podmínek. Neomezená verze stojí 4995 amerických dolarů. Cena tedy může být velkou překážkou k pořízení tohoto softwaru. Pro studenty se ovšem nabízí možnost bezplatné trial verze se stejnými omezeními jako nejlevnější dostupná placená verze, nebo dokonce na požádání je možné dostat šesti měsíční verzi pro akademické účely, jež není omezena. Tím pro studenty vzniká velká výhoda ve využití programu, který není omezen ani velikostí vstupních dat, ani konkrétním výběrem specifických modelů.

Lingo má zabudované tři řešitele, ze kterých vybírá automaticky podle typu úlohy. Jedná se o řešitele lineárních úloh, nelineárních úloh a úloh s celočíselnými proměnnými.

Kromě vysoké pořizovací ceny programu (pro komerční účely) je velkou nevýhodou především uživatelské rozhraní, které není vůbec uživatelsky přívětivé. Model je možné zadat speciálním modelovacím jazykem pro Lingo, nebo je možné model importovat ve formátu MPS, který se používá i v programu MPL for Windows a byl vyvinut firmou IBM. Oba modelovací jazyky se od sebe ale příliš neliší.

Struktura modelu pomocí modelovacího jazyka Lingo je charakterizována následovně:

MODEL:

SETS:

- *definice jednotlivých množin modelu včetně jejich jednotlivých prvků a atributů*

ENDSETS

DATA:

- *specifikace vstupních dat (možno i importovat)*

ENDDATA

- *zápis vlastního modelu (lze mezi jakékoli sekce, ale musí následovat po sekci SETS)*

INIT:

- *nastavení počátečních hodnot proměnných*

ENDINIT

END

Celý model se nachází mezi nejdůležitějšími prvky MODEL: a END, které nelze vynechat. Ostatní sekce v zápisu jsou nepovinné. Při modelování úlohy v Lingu je potřeba brát na vědomí, že namísto desetinné čárky se píše tečka. Velká a malá písmena se zde nerozlišují.

3 Aplikace DEA modelů ke srovnání životní úrovně států OECD

V následující kapitole je uvedena stručná rešerše na využití DEA modelů pro zkoumání úrovně států v předchozích výzkumech. Dále jsou definovány zkoumané jednotky, vstupní a výstupní proměnné a následně je provedena metoda analýzy obalu dat. Výsledky analýzy jsou popsány a pro přehlednost doplněny tabulkami.

3.1 Rešerše

Analýza obalu dat byla v minulosti již několikrát využita pro zkoumání úrovně států. Často se využívá ve zdravotnictví pro zjištění efektivity fungování tohoto sektoru. Mnoho analytiků využilo tuto metodu i pro měření kvality života. Následně bude uvedeno několik příkladů.

Článek od Eduarda Gonzáleze (springler.com, 2016) srovnává španělské obce z hlediska kvality života. Pro analýzu bylo zvoleno celkem 16 kritérií, které se řadí do 8 různých kategorií jako vzdělání, zdraví, bezpečnost, životní prostředí či hmotné podmínky pro život.

Wen-Hsien Tsai a spol. (mdpi.com, 2016) využívají SBM pro srovnání evropských a asijských zemí z hlediska udržitelnosti životního prostředí.

Jeden z výzkumů OECD (Jesús Peiró-Palomino, Andrés J. Picazo-Tadeo, 2017) srovnává země OECD, Rusko, Jihoafrickou republiku a Brazílii. V analýze je uvažováno celkem deset faktorů pro měření kvality života.

Výzkum od scindirect.com srovnává OECD státy, tektokrát z pohledu efektivity sektoru zdravotnictví (Yauheniya Varabyova, Jonas Schreyögg, 2013). Pro vyhodnocení je použita dvoufázová metoda obalu analýzy dat.

Jiný pohled na srovnání států nabízí výzkumu od LSE (Zoltan J. Acs, 2015), kde je pomocí DEA porovnáváno celkem 63 států z hlediska možnosti podnikání. Podmínky pro podnikání mohou být dobrým ukazatelem kvality života v dané zemi, protože svoboda podnikání, efektivita využití zdrojů či genderová vyváženost jsou důležitými aspekty jak pro podnikání, tak pro dobrou úroveň života.

(Saljoughian, Mohammad a spol., 2012) využili DEA na zkoumání OECD zemí z hlediska efektivního využití vědy a technologie. Tvrdí, že správné využití cenných zdrojů je nezbytné pro ekonomický růst. Pro analýzu byla využita data ze světové banky.

3.2 Definice DMU

V diplomové práci je srovnávána úroveň zemí OECD. Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (zkráceně OECD z angl. Organisation for Economic Co-operation and Development) je mezinárodní vládní organizace se sídlem v Paříži, která vznikla v roce 1961. Hlavním cílem OECD je spolupráce politik za účelem dlouhodobého ekonomického rozvoje členských i nečlenských zemí a řešení sociálních problémů a otázek v oblasti životního prostředí. Vlády členských států porovnávají politické zkušenosti, hledají odpovědi na běžné problémy a zjišťují osvědčené postupy na řízení domácích i mezinárodních politik (OECD Publishing, 2008).

V současnosti má OECD 36 členů. Mezi dvacet zakládajících států patří Belgie, Dánsko, Francie, Irsko, Island, Itálie, Kanada, Lucembursko, Nizozemí, Norsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Španělsko, USA, Velká Británie, SRN, Švédsko, Švýcarsko a Turecko. Dále se připojily Japonsko (1964), Finsko (1969), Austrálie (1971), Nový Zéland (1973), Mexiko (1994), Česká republika (1995), Maďarsko (1996), Polsko (1996), Jižní Korea (1996) a Slovensko (2000). V roce 2010 se členskými zeměmi OECD stalo Chile, Estonsko, Izrael a Slovinsko. Nejnovějšími členskými státy jsou Lotyšsko (2016) a Litva (2018). Jedná se o přijetí Ruska, Kolumbie a Kostariky. (Ministerstvo zahraničních věcí ČR, 2019)

3.3 Určení vstupů a výstupů

Jak již bylo v teoretické části práce zmíněno, ke zkoumání životní úrovně států je zapotřebí velké množství informací a některé z nich nejsou měřitelné. Jednotlivé ukazatele pro zkoumání problému, se liší ve využitých parametrech. Vybrat vhodné vstupní hodnoty je velmi důležité, ale zpravidla subjektivní, protože každý analytik dává důležitost jiným informacím.

Analýza obalu dat vyžaduje určení vstupů a výstupů, ze kterých se následně počítá efektivnost. Vstupy a výstupy byly rozřazeny do tří základních kategorií, protože je tak možné následné vyhodnocení výsledků a srovnání s ostatními metodami provést více do

hloubky. Kategorií by bylo možné udělat větší množství a udělat tak detailnější rozbor problematiky, nicméně pro účely diplomové práce byly vybrány ty nejdůležitější – zdraví, vzdělání a bohatství. Jako další možné kategorie by se daly zařadit například bezpečnost, kultura či genderová nerovnost.

Hlavním důvodem rozdělení modelů podle jednotlivých kategorií je velké množství vstupů a výstupů na poměrně malý počet zkoumaných jednotek. Model obsahující kritéria ze všech výše rozebraných kategorií nenachází žádné přípustné řešení. Aby bylo možné analyzovat data pomocí metody analýzy obalu dat, je tak nezbytné ustoupit z požadavků na některé informace, vypočítat indexy, aby se zmenšil počet kritérií, nebo rozdělit úlohu na více modelů, jak bylo provedeno v této diplomové práci.

Data využitá v diplomové práci se vztahují k roku 2016. Případné chybějící hodnoty byly doplněny nejnovějšími dostupnými daty.

3.3.1 Zdraví

Zdraví je bezesporu nejdůležitější aspekt životní úrovně. K vybrání vhodných vstupů a výstupů, pomohlo několik odborných článků, které se přímo zabývali efektivností v oblasti zdravotnictví.

V jedné z mnoha publikací od WHO, World Health Report (Chisholm and Evans, 2010) byly do analýzy zahrnuty celkové vládní výdaje na zdravotnictví, výdaje na zdravotnictví na osobu, výdaje na zdravotnictví jako procento HDP, očekávaná délka života při narození a úmrtnost do věku pěti let.

Výzkum od Science Direct (Asanduluia, Laura, Romanb, Monica a Fatalescu, Puiu.,2014) obsahuje proměnné očekávaná délka života při narození, přizpůsobená délka života, novorozenecká úmrtnost, počet lékařů, počet nemocničních lůžek a veřejné výdaje na zdravotnictví jako procento HDP.

National Center for Biotechnology Information (2018) počítá efektivnost z počtu lékařů, počtu nemocničních lůžek a jejich vytížeností.

Na základě citovaných článků a článků uvedených v seznamu literatury, byly vybrány tři vstupy a dva výstupy, které jsou vidět v tabulce číslo 3.1. Jako nejvhodnější vstupy se nabízí

zdroje, které jsou na zdravotní péči vyhrazeny. Prvním vstupem jsou vládní výdaje na zdravotní péči jako procento HDP, protože je tak možné zachytit důležitou finanční stránku v oblasti zdravotnictví. Další dva vstupy představují počet lékařů a počet nemocničních lůžek. Jako výstupy byly vybrány naděje na dožití při narození a úmrtnost dětí do věku pěti let.

Tabulka 3.1: Vstupní data pro metodu DEA - zdraví

stát	výdaje na zdravotnictví	počet lékařů na 1000 obyvatel	počet nemocničních lůžek na 10000 obyvatel	naděje na dožití	dětská úmrtnost
Austrálie	9,25	65,42	3,81	82,5	3,7
Rakousko	10,43	51,24	7,42	81,7	3,6
Belgie	10,03	53,41	5,69	81,5	3,9
Kanada	10,53	52,82	2,58	81,9	5,2
Čile	8,18	22,75	2,12	79,9	7,7
Česko	7,14	30,66	6,85	79,1	3,2
Dánsko	10,3	88,34	2,6	80,9	4,3
Estonsko	6,68	29,34	4,76	77,8	2,9
Finsko	9,49	71,19	3,97	81,5	2,3
Francie	11,53	58,74	6,05	82,4	4,2
Německo	11,13	69,75	8,06	81,1	3,8
Řecko	8,45	20,46	4,2	81,5	5,1
Maďarsko	7,36	29,88	7,0	76,2	4,8
Island	8,29	62,68	3,13	82,3	2,2
Irsko	7,37	51,53	2,9	81,8	3,6
Izrael	7,31	48,96	2,99	82,5	3,7
Itálie	8,93	31,21	3,17	83,3	3,4
Japonsko	10,8	64,63	13,11	84,1	2,7
Korea	7,33	36,31	11,98	82,4	3,4
Lotyšsko	6,24	24,61	5,72	74,7	4,6
Litva	6,67	32,13	6,69	74,8	4,7
Lucembursko	6,16	74,2	4,78	82,8	2,6
Mexiko	5,46	9,29	1,52	75,2	14,1
Nizozemsko	10,35	80,97	3,63	81,6	4,0
Nový Zéland	9,22	55,53	2,73	81,7	5,4
Norsko	10,50	109,63	3,69	82,5	2,6
Polsko	6,51	25,31	6,64	78,0	4,8
Portugalsko	9,07	36,52	3,42	81,2	3,7
Slovensko	7,12	24,76	5,78	77,3	5,8
Slovinsko	8,46	29,88	4,49	81,3	2,3
Španělsko	8,9	28,45	2,97	83,4	3,1
Švédsko	10,93	81,84	2,34	82,4	2,9
Švýcarsko	12,24	79,04	4,55	83,7	4,3
Turecko	4,31	14,17	2,75	78,0	12,5
Anglie	9,76	59,18	2,58	81,2	4,4
USA	17,07	63,66	2,8	78,6	6,7

Zdroj dat: OECD, Eurostat, vlastní konstrukce

Vládní výdaje na zdravotní péči (% HDP) jsou první vstupní proměnnou. Procentní podíl HDP, které je alokováno do zdravotnictví zahrnuje kapitálové výdaje z vládních rozpočtů, granty (včetně dotací ze zahraničních zdrojů) a sociální a zdravotní pojištění. Nejmenší podíl HDP uvolňuje na zdravotnictví Turecko (4,31 %), naopak nejvyšší podíl pak Spojené státy americké (17,07 %)

Počet lékařů zahrnuje osoby, které mají titul ve zdravotnictví na úrovni vysoké školy a mají licenci k praxi. Patří sem místní i zahraniční lékaři, kteří provozují činnost v dané zemi. Hodnoty jsou přepočteny na 1000 obyvatel. Nejméně lékařů na 1000 obyvatel (9,29) má Mexiko, nejvíce (109,63) Norsko.

Počet nemocničních lůžek je do modelu zahrnut jako poslední vstupní proměnná. Jsou to všechna nemocniční lůžka, která jsou pravidelně udržovaná a jsou okamžitě k dispozici pro případné pacienty. Počet lůžek je přepočten na 1000 obyvatel. Mexiko se opět nachází na spodní příčce s pouhými 1,52 nemocničními lůžky na 1000 obyvatel. Japonsko má 13,11 lůžek na 1000 obyvatel, což je nejvíce ze všech států OECD.

Naděje na dožití při narození představuje střední hodnotu let, co bude osoba žít za předpokladu, že nezmění podmínky pro život. Novorozenecká naděje na dožití byla vybrána jako výstupní proměnná, protože je považována za jednu z nejdůležitějších a přímých indikátorů kvality zdravotní péče. Navíc je naděje na dožití často využívána v mezinárodních studiích jako výstupní proměnná, což jen podtrhuje důležitost a vhodnost jejího zahrnutí do výpočtu efektivnosti. Japonsko má nejvyšší naději na dožití a to 84,1 roku. Nejnižší průměrná naděje na dožití je v Litvě (74,7 let).

Úmrtnost dětí do věku pěti let je poměr počtu dětí, které zemřou do věku pěti let na tisíc porodů živých dětí. Jedná se o výstupní proměnnou, kterou se snažíme minimalizovat, tedy tzv. nežádoucí výstup. Nejnižší dětskou úmrtností (2,2) se pyšní Island. Mexiko má naopak úmrtnost dětí do pěti let nejvyšší (14,1).

3.3.2 Vzdělávání

Možnost vzdělávání je velmi důležitý aspekt ke kvalitnímu životu. Nabízí se několik pohledů, jak na úroveň vzdělávání nahlížet. V této práci byla zvolena možnost analýzy efektivního využití zdrojů. Jako vstupy tak byly zařazeny dvě proměnné – veřejné výdaje na školství a poměr učitelů a žáků.

Jako jeden z hlavních výstupů se nabízelo zařadit gramotnost obyvatel, nicméně vzhledem k tomu, že státy OECD patří mezi vyspělé, gramotnost obyvatel všech členských států se blíží 100 % a téměř se od sebe neliší, zařazení proměnné do modelu tak není zcela smysluplné.

Ve výzkumu (Tyagi, Yadav, Singh, 2003) zkoumajícím efektivnost školství v Indii, byl zařazen jako jeden ze vstupů poměr studentů na učitele. Dále byly zařazeny tři výstupy, a to testy z matematiky, jazyků a životního prostředí. Po vzoru tohoto výzkumu byla v rámci diplomové práce do analýzy zařazena průměrná hodnota mezinárodně uznávaných testů z matematiky, literatury a vědy.

Jako další výstupy byly zvoleny počet let školní docházky a procentní podíl obyvatel s minimálně středoškolským vzděláním. Přehled vybraných vstupů a výstupů je možné vidět v tabulce číslo 3.2.

Tabulka 3.2: Vstupní data pro metodu DEA - vzdělávání

stát	výdaje na školství	poměr učitel-žák	populace s alespoň středoškolským vzděláním	průměrné skóre z testů PISA	počet let studia
Austrálie	5,2	13	90,0	502,33	17,9
Rakousko	5,4	10	100,0	492,33	14,1
Belgie	6,6	11	84,4	502,67	15,8
Kanada	5,3	13	100,0	523,67	14,9
Čile	4,9	18	80,6	443,00	13,4
Česko	4,0	19	99,8	490,67	14,8
Dánsko	7,6	11	90,7	504,33	15,9
Estonsko	5,5	11	100,0	524,33	14,4
Finsko	7,2	13	100,0	522,67	15,0
Francie	5,5	18	83,2	495,67	14,0
Německo	4,9	12	96,5	508,00	15,6
Řecko	5,3	10	69,2	458,67	14,1
Maďarsko	4,6	11	96,8	474,67	13,5
Island	7,8	10	100,0	481,00	15,9
Irsko	4,9	16	88,3	509,33	16,1
Izrael	5,7	12	89,1	472,00	14,5
Itálie	4,1	12	79,6	485,33	13,3
Japonsko	3,6	16	93,3	528,67	14,0
Korea	5,1	17	95,6	519,00	14,3
Lotyšsko	5,3	11	99,3	486,67	14,3
Litva	4,5	13	93,8	475,00	14,6

Lucembursko	4,0	8	100,0	483,33	13,1
Mexiko	5,3	27	59,3	415,67	11,4
Nizozemsko	5,5	12	88,3	508,00	15,1
Nový Zéland	6,3	14	98,9	505,67	15,7
Norsko	7,7	9	95,7	504,33	15,3
Polsko	4,9	10	86,2	503,67	14,4
Portugalsko	5,1	13	52,7	497,00	12,8
Slovensko	4,6	15	99,3	463,00	13,8
Slovinsko	5,3	17	98,1	509,33	14,7
Španělsko	4,3	13	74,8	491,67	13,9
Švédsko	7,7	12	88,5	495,67	15,0
Švýcarsko	5,1	10	96,8	506,33	14,8
Turecko	4,4	18	52,2	424,33	11,6
Anglie	5,6	17	82,9	499,67	15,2
USA	5,0	14	95,3	487,67	15,0

Zdroj dat: OECD, Eurostat, vlastní konstrukce

Vládní výdaje na školství (% HDP) představuje procento hrubého domácího produktu, které je investováno do sektoru školství. Zahrnuje výdaje ze zahraničních zdrojů. Nejnižší podíl HDP do školství investuje Česká republika a Lucembursko (4 %), nejvyšší vládní výdaje na školství má Island (7,8 %)

Počet žáků na učitele je druhý vstup. Ukazatel udává počet žáků vydělený počtem učitelů, tedy jak velkou třídu má v průměru učitel v dané zemi. Data se vztahují k základním školám. Nejnižší poměr žáků na učitele je v Lucembursku, kde na jednoho učitele vychází průměrně pouze 8 žáků. V Mexiku je pak průměrná třída základní školy o velikosti 27 žáků.

Jako první výstup do analýzy byl zahrnut ukazatel *obyvatelé s alespoň středoškolským vzděláním*. Jedná se o procentuální podíl obyvatel starších 25 let, kteří úspěšně dokončili studium na úrovni střední školy. Celkem v šesti státech OECD mají všichni obyvatelé starších 25 let alespoň středoškolské vzdělání. Jedná se o Rakousko, Kanadu, Estonsko, Finsko, Island a Lucembursko. Naproti tomu v Turecku dosahuje daného vzdělání pouze 52,2 % obyvatel starších 25 let.

Průměrné skóre z testů PISA z matematiky, vědy a literatury představuje průměrné skóre z mezinárodně uznávaných testů PISA (z anglického Programme for International Students Assessment). Jedná se o testy od OECD, kde jsou testováni žáci ve věku patnácti let z celého světa z literatury, matematiky a vědy. Studenti mohou získat v každém ze tří testů až 800 bodů. Do analýzy byl vypočítán aritmetický průměr skóre z jednotlivých testů. Nejvyšší

průměrné dosažené skóre z testů PISA je v Japonsku (528,67). Žáci Turecka dosáhli v průměru nejnižší skóre (424,33).

Posledním výstupem je *počet let studia*. Ukazatel je průměrnou hodnotu předpokládané délky studia a středí délky studia. Nejdelší studium mají v Austrálii (17,9 let), nejkratší v Mexiku (11,4 roky).

3.3.3 Bohatství

Pro zkoumání finanční stránky obyvatel bylo zvoleno několik ukazatelů, které odráží, jak dobře se lidé v dané zemi mají a co si mohou za peníze dovolit. Jako maximalizační kritérium byl zvolen průměrná mzda na osobu. Plat by však neměl správnou vypovídající hodnotu, kdyby se nezahrnulo rozložení příjmů mezi obyvateli. Proto je Giniho index jako jeden ze tří vstupů. Dalším vstupem je ukazatel individuální spotřeba a posledním nezaměstnanost. Data jsou zobrazeny v tabulce číslo 3.3.

Tabulka 3.3: Vstupní data pro metodu DEA - bohatství

stát	individuální spotřeba	GINI index	míra nezaměstnanosti	průměrná mzda (USD)
Anglie	127	0,351	4,8	43 712,6
Austrálie	136	0,330	5,7	49 603,3
Belgie	112	0,266	7,8	50 041,1
Česko	66	0,253	4,0	24 330,8
Čile	55	0,454	6,5	26 218,9
Dánsko	60	0,263	6,2	51 826,1
Estonsko	142	0,314	6,8	23 935,4
Finsko	72	0,266	8,8	43 138,9
Francie	126	0,291	10,1	43 220,6
Irsko	128	0,297	8,4	46 932,1
Island	126	0,255	3,0	56 093,6
Itálie	105	0,328	11,7	37 033,0
Izrael	122	0,344	4,8	34 071,6
Japonsko	97	0,339	3,1	40 680,9
Kanada	117	0,307	7,0	47 370,2
Korea	86	0,355	3,7	34 554,8
Litva	58	0,378	7,9	22 562,4
Lotyšsko	68	0,346	9,6	22 726,3
Lucembursko	139	0,304	6,3	62 090,9
Maďarsko	86	0,288	5,1	20 824,5
Mexiko	62	0,458	3,9	15 406,8
Německo	109	0,294	4,1	47 096,6
Nizozemsko	115	0,285	6,0	53 294,9

Norsko	161	0,262	4,7	50 824,9
Nový Zéland	122	0,349	5,1	39 674,5
Polsko	54	0,284	6,2	25 878,9
Portugalsko	82	0,331	11,1	25 362,3
Rakousko	112	0,284	6,0	50 330,5
Řecko	104	0,333	23,5	26 330,4
Slovensko	65	0,241	9,7	23 800,9
Slovinsko	83	0,244	8,0	34 732,4
Španělsko	95	0,341	19,6	39 196,1
Švédsko	137	0,282	7,0	42 154,5
Švýcarsko	157	0,296	4,9	62 369,7
Turecko	53	0,404	10,8	17 135,8
USA	101	0,391	4,9	60 685,8

Zdroj dat: OECD, Eurostat, vlastní konstrukce

Průměrná mzda se získává vydělením celkové mzdy podle národních účtů průměrným počtem zaměstnanců v ekonomice. Hodnota se následně přepočítá podle průměrně odpracovaných hodin týdně. Tento ukazatel je měřen ve stálých cenách v USD za použití základního roku 2016 a parit kupní síly (PPP) pro soukromou spotřebu téhož roku. Do modelu je zahrnuta jako výstupní proměnná.

Nejnižší průměrnou roční mrzdu mají zaměstnanci v Mexiku, kde dostávají v průměru 15 406,8 dolarů. Nejvyšší roční příjem mají ve Švýcarsku, kde si zaměstnanci v průměru přijdou na 62 369,7 dolarů ročně.

Jedním ze tří vstupů je *individuální spotřeba*. Jedná se o finalní výdaje na spotřebu jednotlivců za zboží a služby. Je to jeden z ukazatelů OECD pro srovnávání cenové hladiny mezi státy. Ukazatel je vyjádřen jako index se základní hodnotou 100, což je průměr OECD. Největší náklady na individuální spotřebu mají obyvatelé Švýcarska (157), naopak nejnižší pak Turci (53).

Giniho index je založen na srovnání kumulativních podílů obyvatelstva s kumulativními podíly příjmů, které dostávají, a pohybuje se mezi 0 v případě dokonalé rovnosti a 1 v případě dokonalé nerovnosti. Blížší informace jsou popsány v teoretické části diplomové práce. Nejméně rovnoměrné rozložení příjmů je v Mexiku, index má hodnotu 0,458. Nejrovnoměrněji rozložené příjmy je možné pozorovat v Česku, kde Giniho index dosahuje hodnoty 0,253.

Poslední vstupní proměnnou je *míra nezaměstnanosti*. Míra nezaměstnanosti je počet nezaměstnaných jako procento pracovní síly. Jedná se o nezaměstnané osoby plus osoby v placené nebo samostatné výdělečné činnosti. Nezaměstnaní jsou ti, kteří uvádějí, že jsou bez práce, že jsou k dispozici pro práci a že v posledních čtyřech týdnech podnikli aktivní kroky k nalezení práce. Nejnížší míra nezaměstnanosti je na Islandu, kde je bez práce pouhých 3 % obyvatel. Nejvíce nezaměstnaných (23,5 %) je v Řecku.

3.4 Analýza efektivnosti

3.4.1 Zdraví

V tabulce 3.4 jsou výsledky analýzy efektivnosti anal z hlediska zdraví. Byl zvolen model s nežádoucími výstupy, protože jedna z výstupních proměnných (dětská úmrtnost) má minimalizační charakter. Byl proveden výpočet pro model s nežádoucími výstupy BCC, CCR a následně A-P model superefektivnosti pro určení pořadí států.

Tabulka 3.4: Output-oriented modely - zdraví

stát	CCR model	superefektivnost	pořadí CCR	BCC model	superefektivnost	pořadí BCC
Austrálie	1,27	1,27	29	1,01	1,01	23
Rakousko	1,34	1,34	31	1,02	1,02	29
Belgie	1,38	1,38	34	1,03	1,03	30
Kanada	1,11	1,11	23	1,01	1,01	21
Čile	1,00	0,92	8	1,00	0,78	5
Česko	1,07	1,07	17	1,01	1,01	20
Dánsko	1,10	1,10	19	1,02	1,02	28
Estonsko	1,00	0,89	6	1,00	0,85	7
Finsko	1,18	1,18	25	1,01	1,01	22
Francie	1,42	1,42	35	1,02	1,02	25
Německo	1,37	1,37	33	1,03	1,03	32
Řecko	1,00	0,83	4	1,00	0,76	4
Maďarsko	1,19	1,19	26	1,07	1,07	36
Island	1,00	0,97	9	1,00	0,92	10
Irsko	1,00	0,98	11	1,00	0,95	12
Izrael	1,00	0,99	12	1,00	0,99	15
Itálie	1,04	1,04	15	1,00	1,00	18
Japonsko	1,23	1,23	28	1,00	0,99	14
Korea	1,09	1,09	18	1,00	0,98	13
Lotyšsko	1,00	0,98	10	1,00	0,91	9
Litva	1,11	1,11	21	1,07	1,07	35
Lucembursko	1,00	0,88	5	1,00	0,79	6

Mexiko	1,00	0,61	1	1,00	0,61	2
Nizozemsko	1,32	1,32	30	1,02	1,02	27
Nový Zéland	1,11	1,11	22	1,01	1,01	24
Norsko	1,22	1,22	27	1,00	1,00	19
Polsko	1,02	1,02	14	1,00	1,00	17
Portugalsko	1,12	1,12	24	1,03	1,03	31
Slovensko	1,10	1,10	20	1,04	1,04	33
Slovinsko	1,00	0,99	13	1,00	0,95	11
Španělsko	1,00	0,89	7	1,00	0,87	8
Švédsko	1,00	0,79	3	1,00	0,71	3
Švýcarsko	1,43	1,43	36	1,00	1,00	16
Turecko	1,00	0,76	2	1,00	0,05	1
Anglie	1,06	1,06	16	1,02	1,02	26
USA	1,35	1,35	32	1,06	1,06	34

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Lingo, vlastní konstrukce

CCR model vyhodnotil celkem 13 států jako efektivní, BCC model 19. Česko má míru efektivnosti 1,07 podle CCR modelu, 1,01 podle modelu BCC. Výstupy by se tedy musely zlepšit o 7 % respektive 1 %, aby se dostalo na efektivní hranici.

Nejefektivnější státy z hlediska efektivnosti v oblasti zdraví jsou podle BCC i CCR modelu Mexiko a Turecko. Tento výsledek by se mohl zdát překvapivý, protože očekávaná délka života i dětská úmrtnost obou stát nemá zrovna pozitivní hodnoty ve srovnání s ostatními státy OECD. Když se ale vezme v úvahu, jaké možnosti zdravotnictví v těchto zemích jsou, tedy s jakými hodnotami vstupů státy pracují, stávají se nejefektivnějšími ze všech.

Velký rozdíl mezi výsledky CRR a BCC modely jsou vidět u Švýcarska. CRR model vyhodnotil jednotku jako neefektivní s mírou efektivnosti 1,43. Výstupy by se tedy musely zvýšit o 43 %, aby se Švýcarsko stalo CRR-efektivní. Ve srovnání s ostatními státy je na poslední příčce. BCC model však vyhodnotil Švýcarsko jako efektivní a v rámci uspořádání je na 16. pozici.

Tabulka číslo 3.5 ukazuje výsledky modelů zaměřeného na vstupy. I tentokrát se podle CCR modelu Mexiko a Turecko jeví jako nejefektivnější státy. BCC model vyhodnotil jako nejefektivnější stát s mírou superefektivnosti 2,17 Island.

Tabulka 3.5: Input-oriented modely - zdraví

stát	CCR model	superefektivnost	pořadí CCR	BCC model	superefektivnost	pořadí BCC
Anglie	0,94	0,94	16	0,95	0,95	20
Austrálie	0,79	0,79	28	0,79	0,79	30
Belgie	0,69	0,69	31	0,72	0,72	33
Česko	0,94	0,94	17	0,98	0,98	19
Čile	1,00	1,09	8	1,00	1,09	11
Dánsko	0,91	0,91	19	0,92	0,92	24
Estonsko	1,00	1,13	6	1,00	1,13	10
Finsko	0,85	0,85	25	0,85	0,85	27
Francie	0,61	0,61	35	0,65	0,65	35
Irsko	1,00	1,02	11	1,00	1,02	15
Island	1,00	1,03	9	1,00	2,17	1
Itálie	0,96	0,96	15	0,98	0,98	18
Izrael	1,00	1,01	12	1,00	1,06	13
Japonsko	0,63	0,63	33	1,00	1,01	16
Kanada	0,90	0,90	23	0,94	0,94	21
Korea	0,91	0,91	18	1,00	1,07	12
Litva	0,90	0,90	21	0,92	0,92	23
Lotyšsko	1,00	1,03	10	1,00	1,05	14
Lucembursko	1,00	1,14	5	1,00	1,40	7
Maďarsko	0,84	0,84	26	0,84	0,84	28
Mexiko	1,00	1,65	1	1,00	1,72	4
Německo	0,57	0,57	36	0,61	0,61	36
Nizozemsko	0,76	0,76	29	0,76	0,76	31
Norsko	0,81	0,81	27	0,81	0,81	29
Nový Zéland	0,90	0,90	22	0,93	0,93	22
Polsko	0,98	0,98	14	1,00	1,00	17
Portugalsko	0,89	0,89	24	0,90	0,90	26
Rakousko	0,64	0,64	32	0,72	0,72	34
Řecko	1,00	1,21	4	1,00	1,22	9
Slovensko	0,91	0,91	20	0,91	0,91	25
Slovinsko	1,00	1,01	13	1,00	1,94	2
Španělsko	1,00	1,12	7	1,00	1,91	3
Švédsko	1,00	1,26	3	1,00	1,27	8
Švýcarsko	0,62	0,62	34	1,00	1,61	5
Turecko	1,00	1,32	2	1,00	1,45	6
USA	0,74	0,74	30	0,75	0,75	32

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Lingo, vlastní konstrukce

Oba modely se shodují na nejméně efektivním státu z hlediska zdraví. Tím je podle analýzy Německo s mírou CCR efektivnosti 0,57 a BCC efektivnosti 0,61.

3.4.2 Vzdělávání

Na základě dat uvedených v tabulce číslo 3.2 byla vypočítaná míra efektivnosti pomocí základního CCR a BCC modelu orientovaného na výstupy a následně vypočítána superefektivnost a určeno uspořádání jednotek. Výsledky analýzy jsou zobrazeny v tabulce číslo 3.6.

Tabulka 3.6: Output-oriented modely - vzdělávání

stát	CCR model	superefektivnost	pořadí CCR	BCC model	superefektivnost	pořadí BCC
Anglie	1,31	1,31	29	1,036	1,036	25
Austrálie	1,00	0,98	4	1,000	0,882	3
Belgie	1,15	1,15	15	1,013	1,013	19
Česko	1,04	1,04	5	1,000	0,958	5
Čile	1,36	1,36	32	1,169	1,169	34
Dánsko	1,16	1,16	16	1,009	1,009	17
Estonsko	1,25	1,25	24	1,000	0,978	7
Finsko	1,43	1,42	34	1,000	0,999	12
Francie	1,42	1,42	33	1,058	1,058	30
Irsko	1,10	1,10	12	1,009	1,009	18
Island	1,06	1,06	6	1,000	0,965	6
Itálie	1,08	1,08	8	1,048	1,048	29
Izrael	1,30	1,30	28	1,087	1,087	33
Japonsko	1,00	0,83	2	1,000	0,834	2
Kanada	1,21	1,21	21	1,000	0,990	8
Korea	1,29	1,29	25	1,013	1,013	20
Litva	1,08	1,08	9	1,037	1,037	26
Lotyšsko	1,22	1,22	23	1,007	1,007	15
Lucembursko	1,00	0,77	1	1,000	0,694	1
Maďarsko	1,15	1,15	14	1,033	1,033	24
Mexiko	1,81	1,82	36	1,266	1,266	36
Německo	1,07	1,07	7	1,000	0,997	10
Nizozemsko	1,21	1,21	22	1,021	1,021	22
Norsko	1,00	0,96	3	1,000	0,948	4
Nový Zéland	1,34	1,34	31	1,000	0,998	11
Polsko	1,12	1,12	13	1,003	1,003	14
Portugalsko	1,30	1,30	27	1,058	1,058	31
Rakousko	1,17	1,16	17	1,000	1,000	13
Řecko	1,17	1,16	18	1,082	1,082	32
Slovensko	1,18	1,18	20	1,007	1,007	15
Slovinsko	1,29	1,29	26	1,018	1,018	21
Španělsko	1,10	1,10	10	1,047	1,047	28
Švédsko	1,33	1,33	30	1,043	1,043	27
Švýcarsko	1,11	1,10	11	1,000	0,991	9

Turecko	1,44	1,44	35	1,241	1,241	35
USA	1,16	1,17	19	1,028	1,028	23

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Lingo, vlastní konstrukce

Pomocí CCR modelu byly vyhodnoceny celkem čtyři jednotky jako efektivní (míra efektivnosti je rovna jedné), konkrétně Austrálie, Japonsko, Lucembursko a Norsko. Míry efektivnosti ostatních jednotek jsou větší než jedna. Například Česká republika má míru efektivnosti rovnou 1,04. To znamená, že by se musely hodnoty výstupů při nezměněných vstupech zvýšit o 4 %, aby se země dostala na efektivní hranici.

Největší vzdálenost od efektivní hranice má Mexiko, které by muselo zvýšit hodnoty výstupů o 81 %, aby se zařadilo mezi efektivní státy.

Pro určení pořadí efektivních jednotek byl aplikován model superefektivnosti. Jako nejefektivnější stát bylo vyhodnoceno Lucembursko, které by mohlo hodnotu svých výstupů zhoršit až o 23 % a stále by bylo efektivní.

BCC model vyhodnotil celkem dvanáct jednotek jako efektivní. Na základě tohoto modelu a modelu superefektivnosti bylo opět určeno pořadí států. I tentokrát vyšlo Lucembursko jako nejefektivnější stát. Oba modely se shodují i na druhé pozici, kam se řadí Japonsko. Pořadí ostatních států již vyhodnocuje každý z modelů odlišně. Největší rozdíl je možné vidět u Španělska, které je podle CCR modelu desáté, ale BCC model ho zařadil až na 28. příčku.

Jakým způsobem by se měli zlepšit jednotlivé výstupy, aby se z neefektivních států staly efektivní, je možné vidět v přílohové části diplomové práce.

V tabulce 3.7 jsou výsledky analýzy pomocí CCR a BCC modelu orientovaného na vstupy. CCR-efektivní jednotky jsou celkem čtyři (Austrálie, Japonsko, Lucembursko a Norsko), což se shoduje s CCR modelem orientovaným na výstupy.

Tabulka 3.7: Input-oriented modely - vzdělávání

stát	CCR model	superefektivnost	pořadí CCR	BCC model	superefektivnost	pořadí BCC
Anglie	0,76	0,76	29	0,76	0,76	33

Austrálie	1,00	1,01	4	1,00	1,16	7
Belgie	0,87	0,87	15	0,94	0,94	15
Česko	0,96	0,96	5	1,00	1,29	5
Čile	0,74	0,74	32	0,76	0,76	34
Dánsko	0,86	0,86	16	0,91	0,91	19
Estonsko	0,80	0,80	24	1,00	1,18	6
Finsko	0,70	0,70	34	1,00	1,01	12
Francie	0,71	0,71	33	0,71	0,71	35
Irsko	0,91	0,91	11	0,91	0,91	21
Island	0,94	0,94	6	1,00	1,40	2
Itálie	0,92	0,92	8	0,94	0,94	16
Izrael	0,77	0,77	28	0,78	0,78	30
Japonsko	1,00	1,20	2	1,00	1,53	1
Kanada	0,83	0,83	21	1,00	1,31	4
Korea	0,78	0,78	25	0,81	0,81	29
Litva	0,92	0,92	9	0,92	0,92	17
Lotyšsko	0,82	0,82	23	0,92	0,92	18
Lucembursko	1,00	1,30	1	1,00	1,34	3
Maďarsko	0,87	0,87	14	0,87	0,87	24
Mexiko	0,55	0,55	36	0,68	0,68	36
Německo	0,93	0,93	7	1,00	1,02	11
Nizozemsko	0,82	0,82	22	0,91	0,91	22
Norsko	1,00	1,04	3	1,00	1,16	8
Nový Zéland	0,74	0,74	31	1,00	1,14	9
Polsko	0,89	0,89	13	0,99	0,99	13
Portugalsko	0,77	0,77	27	0,78	0,78	31
Rakousko	0,86	0,86	19	0,95	0,95	14
Řecko	0,86	0,86	18	0,89	0,89	23
Slovensko	0,85	0,85	20	0,86	0,86	26
Slovinsko	0,77	0,77	26	0,85	0,85	27
Španělsko	0,91	0,91	10	0,91	0,91	20
Švédsko	0,75	0,75	30	0,78	0,78	32
Švýcarsko	0,90	0,90	12	1,00	1,03	10
Turecko	0,69	0,69	35	0,83	0,83	28
USA	0,86	0,86	17	0,86	0,86	25

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Lingo, vlastní konstrukce

BCC model orientovaný na výstupy vyhodnotil dvanáct efektivních jednotek stejně jako model orientovaný na vstupy. Jako nejefektivnější stát bylo vybráno Japonsko, které je následováno Islandem. Lucembursko se tak dostalo až na třetí pozici. Nejméně efektivním státem podle obou modelů je opět Mexiko s mírou CRR-efektivnosti 0,55 a BCC-efektivnosti 0,68. Vstupy Mexika by se tedy museli snížit o 45 % respektive o 32 % při nezměněných výstupech, aby se dostalo na efektivní hranici.

3.4.3 Bohatství

V tabulce číslo 3.8 je vidět výsledek DEA analýzy pomocí input oriented modelů CCR, BCC a A-P superefektivnosti. Na základě míry superefektivnosti bylo určeno uspořádání zkoumaných jednotek.

Tabulka 3.8: Input-oriented modely - bohatství

stát	CCR model	superefektivnost	CCR pořadí	BCC model	superefektivnost	BCC pořadí
Anglie	0,65	0,65	20	0,76	0,76	30
Austrálie	0,71	0,71	16	0,77	0,77	29
Belgie	0,88	0,88	8	0,95	0,95	17
Česko	0,56	0,56	23	1,00	1,18	5
Čile	0,55	0,55	25	0,98	0,98	13
Dánsko	1,00	1,44	2	1,00	1,44	2
Estonsko	0,35	0,35	36	0,80	0,80	28
Finsko	0,81	0,81	12	0,96	0,96	16
Francie	0,69	0,69	17	0,85	0,85	24
Irsko	0,74	0,74	13	0,84	0,84	25
Island	1,00	1,45	1	1,00	1,46	1
Itálie	0,55	0,55	26	0,75	0,75	32
Izrael	0,52	0,52	27	0,74	0,74	33
Japonsko	0,84	0,84	9	1,00	1,07	7
Kanada	0,73	0,73	14	0,82	0,82	26
Korea	0,71	0,71	15	0,97	0,97	14
Litva	0,45	0,45	29	0,93	0,93	18
Lotyšsko	0,39	0,39	31	0,81	0,81	27
Lucembursko	0,94	0,94	5	1,00	1,06	8
Maďarsko	0,38	0,38	33	0,87	0,87	23
Mexiko	0,37	0,37	35	1,00	1,05	9
Německo	0,82	0,82	11	0,91	0,91	19
Nizozemsko	0,88	0,88	7	0,90	0,90	20
Norsko	0,88	0,88	6	0,96	0,96	15
Nový Zéland	0,59	0,59	21	0,74	0,74	34
Polsko	0,55	0,55	24	1,00	1,08	6
Portugalsko	0,39	0,39	32	0,76	0,76	31
Rakousko	0,84	0,84	10	0,90	0,90	21
Řecko	0,39	0,39	30	0,73	0,73	36
Slovensko	0,49	0,49	28	1,00	1,05	10
Slovinsko	0,69	0,69	18	1,00	1,01	12
Španělsko	0,57	0,57	22	0,74	0,74	35

Švédsko	0,68	0,68	19	0,88	0,88	22
Švýcarsko	0,96	0,96	4	1,00	1,29	3
Turecko	0,37	0,37	34	1,00	1,02	11
USA	1,00	1,04	3	1,00	1,27	4

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Lingo, vlastní konstrukce

CCR model s konstantními výnosy z rozsahu vyhodnotil celkem tři jednotky jako efektivní (Dánsko, Island a Spojené státy americké). Model s variabilními výnosy z rozsahu (BCC) určil dvanáct jednotek jako efektivní.

Překvapivý rozdíl modelů BCC a CCR nastává u Turecka, kde míra efektivnosti CCR modelu je pouhých 0,37 (cože dostává Turecko na 34. pozici v uspořádání jednotek), ale u BCC modelu je Turecko vybráno jako efektivní a na základě míry superefektivnosti 1,02 se nachází na 11. pozici ve srovnání s ostatními státy OECD.

Oba modely se však shodují na nejefektivnějším státě, kterým je podle analýzy Island, těsně následovaný Dánskem.

V tabulce 3.9 jsou zaneseny výsledky modelů zaměřených na výstupy. Stejně jako v předchozím případě jsou tři CCR-efektivní jednotky a dvanáct jednotek BCC-efektivních. I tentokrát je u obou modelů Island na první pozici a Dánsko na druhé. Estonsko, Maďarsko a Mexiko se řadí mezi nejméně efektivní státy v oblasti bohatství.

Tabulka 3.9: Output-oriented modely - bohatství

stát	CCR model	superefektivnost	CCR pořadí	BCC model	superefektivnost	BCC pořadí
Anglie	1,53	1,53	20	1,40	1,40	22
Austrálie	1,42	1,42	16	1,25	1,25	18
Belgie	1,14	1,14	8	1,12	1,12	10
Česko	1,78	1,78	23	1,00	0,81	3
Čile	1,81	1,81	25	1,15	1,15	14
Dánsko	1,00	0,70	2	1,00	0,48	2
Estonsko	2,84	2,84	36	2,60	2,60	35
Finsko	1,24	1,24	12	1,23	1,23	17
Francie	1,45	1,45	17	1,38	1,38	21
Irsko	1,36	1,36	13	1,29	1,29	20
Island	1,00	0,69	1	1,00	0,44	1

Itálie	1,82	1,82	26	1,59	1,59	28
Izrael	1,91	1,91	27	1,78	1,78	29
Japonsko	1,18	1,18	9	1,00	0,93	6
Kanada	1,36	1,36	14	1,26	1,26	19
Korea	1,41	1,41	15	1,13	1,13	12
Litva	2,22	2,22	29	1,91	1,91	31
Lotyšsko	2,58	2,58	31	2,36	2,36	34
Lucembursko	1,06	1,06	5	1,00	0,98	8
Maďarsko	2,64	2,64	33	2,63	2,63	36
Mexiko	2,70	2,70	35	1,00	1,58	27
Německo	1,21	1,21	11	1,21	1,21	15
Nizozemsko	1,13	1,13	7	1,09	1,09	9
Norsko	1,13	1,13	6	1,12	1,12	11
Nový Zéland	1,68	1,68	21	1,54	1,54	26
Polsko	1,80	1,80	24	1,00	1,88	30
Portugalsko	2,59	2,59	32	2,23	2,23	32
Rakousko	1,19	1,19	10	1,15	1,15	13
Řecko	2,58	2,58	30	2,24	2,24	33
Slovensko	2,03	2,03	28	1,00	1,21	16
Slovinsko	1,45	1,45	18	1,00	0,92	5
Španělsko	1,75	1,75	22	1,49	1,49	24
Švédsko	1,47	1,47	19	1,41	1,41	23
Švýcarsko	1,04	1,04	4	1,00	0,96	7
Turecko	2,67	2,67	34	1,00	1,51	25
USA	1,00	0,96	3	1,00	0,91	4

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Lingo, vlastní konstrukce

4 Vyhodnocení výsledků

K vyhodnocení výsledků je provedeno srovnání jednotlivých DEA modelů s výsledky metod vícekriteriálního rozhodování a s indexem lidského rozvoje (HDI). V tabulce 4.2 jsou zobrazeny pořadí států podle jednotlivých přístupů. Z metod vícekriteriálního hodnocení variant byly zvoleny metody TOPSIS a metoda váženého součtu (WSA). Váhy byly zvoleny rovnoměrné kvůli snaze eliminovat subjektivní pohled na jednotlivá kritéria.

Tabulka 4.1: Srovnání výsledků různých modelů

stát	CCR_OUT	BCC_OUT	CCR_IN	BCC_IN	TOPSIS	WSA	HDI
Anglie	7	8	11	4	21	9	3
Austrálie	22	22	28	6	13	17	17
Belgie	16	18	20	11	17	15	15
Česko	22	33	29	23	11	8	10
Čile	12	21	11	34	32	34	33
Dánsko	30	26	32	26	2	1	24
Estonsko	6	8	10	10	35	29	9
Finsko	20	29	6	11	7	11	26
Francie	8	7	1	3	25	14	13
Irsko	15	12	34	19	9	18	21
Island	27	26	35	30	4	4	5
Itálie	29	15	27	18	34	33	27
Izrael	5	1	9	9	16	28	34
Japonsko	35	35	30	35	27	19	6
Kanada	26	26	16	6	10	7	4
Korea	20	23	16	14	22	21	19
Litva	19	6	15	8	24	22	25
Lotyšsko	4	12	13	23	1	2	16
Lucembursko	33	34	36	31	3	3	20
Maďarsko	16	10	4	4	15	25	32
Mexiko	1	1	5	31	12	31	29
Německo	34	32	20	14	5	5	18
Nizozemsko	32	31	16	11	28	36	36
Norsko	28	24	33	19	19	13	8
Nový Zéland	9	15	3	1	33	20	14
Polsko	13	12	24	28	8	10	1
Portugalsko	10	5	2	14	18	26	28
Rakousko	22	19	14	2	23	27	31

Řecko	11	1	22	21	30	32	30
Slovensko	14	24	8	25	6	6	22
Slovinsko	22	30	19	27	14	16	23
Španělsko	30	20	31	14	36	30	7
Švédsko	2	11	22	33	20	12	2
Švýcarsko	36	36	25	36	29	35	35
Turecko	2	4	6	22	26	23	12
USA	18	15	25	29	31	24	11

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Excel, vlastní konstrukce

Nejdříve se můžeme podívat na rozdíl mezi metodami TOPSIS a WSA. Každá metoda je založena na jiném základu, a tak je možné pozorovat, jakým způsobem se liší výsledky. Metoda váženého součtu staví na maximalizaci funkce užitku, a protože vychází z lineární funkce užitku, není tak citlivá na extrémní hodnoty z pohledu jednotlivých kritérií. Metoda TOPSIS je založena na minimalizaci vzdálenosti od ideálních hodnot. K výpočtu se využívá Eukleidovská metrika a metoda je tak citlivá na extrémy v hodnotách jednotlivých kritérií.

Podle metody TOPSIS bylo na první místo zvoleno Lotyšsko, podle WSA Dánsko. Na druhé příčce pak podle TOPSIS Dánsko a podle WSA Lotyšsko. Dále se obě metody shodují až do šesté pozice v uspořádání variant. Postupně jde o Lucembursko, Island, Německo a Slovensko. V pořadí dalších států už se ale vyskytují velké rozdíly.

Co se týče výsledků jednotlivých DEA metod, poměrně se shodují výsledky CCR a BCC modelů orientovaných na výstupy. Jinak je ale poměrně těžké najít shody. Proto byla v programu Excel vypočítána korelace jednotlivých výstupů. Výsledky korelace jsou vidět v tabulce číslo 4.2.

Tabulka 4.2: Korelace pro srovnání výsledků různých modelů

	CCR_OUT	BCC_OUT	CCR_IN	BCC_IN	TOPSIS	WSA	HDI
CCR_OUT	1	0.826	0.645	0.148	-0.065	-0.088	0.072
BCC_OUT		1	0.505	0.291	-0.239	-0.313	-0.043
CCR_IN			1	0.457	-0.166	-0.246	-0.289
BCC_IN				1	-0.149	-0.074	-0.059
TOPSIS					1	0.785	0.077
WSA						1	0.541
HDI							1

Zdroj dat: vlastní výpočet pomocí programu Excel, vlastní konstrukce

Z tabulky lze vyčíst, že silná korelace je pouze mezi výsledky modely orientovanými na výstupy a dále mezi výsledky metod TOPSIS a WSA. Středně silnou závislost je možné pozorovat CCR modelu orientovaného na vstupy s ostatními modely DEA a také u metody váženého součtu s indexem lidského rozvoje.

Z výsledků analýzy je ale zřejmé, že se od sebe jednotlivé metody výrazně liší výsledky. Nejvíce shody s HDI má CCR model orientovaný na vstupy. Jedná se ale o velmi slabou nepřímou závislost. Pokud by bylo možné považovat index lidského rozvoje jako věrohodný ukazatel úrovně států, pak by nezbylo než vyhodnotit metody analýzy obalu dat jako nedostačující pro vyhodnocení úrovně států. Index lidského rozvoje však nemusí být nejvhodnější ukazatel úrovně států, a tak je potřeba brát tyto výsledky s rezervou.

Dále je nutné brát na vědomí, že DEA modely jsou velmi rozmanité a možná by se dal najít jiný typ modelu, který by pro tento účel sloužil lépe. Zároveň je potřeba si uvědomit, že určení jednotlivých vstupů a výstupů hraje velmi podstatnou roli. Stejně tak, jako mohou být výsledky vícekritériálního hodnocení variant citlivé na postoj analytika, je i analýza pomocí DEA modelů náchylná na výběr jednotlivých vstupů a výstupů.

Výsledky DEA modelů se velmi liší i podle počtu kritérií, které jsou do modelu zahrnuty. Při velkém počtu kritérií buď metoda nenachází žádné řešení, nebo je příliš velké množství jednotek vyhodnoceno jako efektivní. Metoda se proto zdá být vhodnější pro menší počet vstupů a výstupů. Je proto nezbytné citlivě vybírat kritéria, která jsou do modelu zahrnuta.

Dalším problémem, který se při vyhodnocení pomocí DEA modelů ukázal, byla citlivost na změnu měřítek jednotlivých kritérií a také na chybějící hodnoty.

Závěr

Diplomová práce byla rozčleněna do čtyř kapitol. První kapitola byla věnována definici důležitých pojmů týkajících se životní úrovně. Bylo poukázáno na těžkou definovatelnost pojmů kvality života a životní úrovně. V další části první kapitoly byly vymezeny různé způsoby měření životní úrovně. Na příkladu hrubého domácího produktu bylo poukázáno na nedostatky, které je potřeba brát v úvahu při využití tohoto ukazatele. Kromě běžně používaných ukazatelů, jakými jsou například HDP, HNP či míra nezaměstnanosti, byly popsány i méně známé indexy jako index spokojenosti se životem či index sociálního zdraví.

Druhá kapitola se zabývala efektivností. Byly zmíněny široké možnosti jejího využití a velké spektrum přístupů k měření. Od nejjednodušších metod jako jsou poměrové ukazatele, které jsou často využívány ve finančním sektoru, přes metody vícekritériálního rozhodování až po simulační metody, ekonometrii a metody analýzy obalu dat. Právě metodě analýzy obalu dat byla věnována převážná část druhé kapitoly a následně zbylá část diplomové práce.

DEA modely byly teoreticky popsány, bylo specifikováno základní dělení modelů a následně byly ty nejdůležitější modely popsány matematicky. Poslední část druhé kapitoly byla věnována programům, pomocí kterých lze provést metody analýzy obalu dat. U jednotlivých programů byly zmíněny nejdůležitější aspekty a dále jejich výhody a nevýhody. Více prostoru bylo věnováno programu Lingo, který byl následně využit v praktické části diplomové práce.

Třetí kapitola zahrnuje aplikaci DEA modelu na srovnání úrovně států. Na úvod kapitoly byla zařazena rešerše předchozích výzkumů využívajících DEA modely ke srovnávání států. Následně byly definovány zkoumané jednotky, kterými jsou státy OECD. Další část kapitoly byla věnována definici vstupů a výstupů.

Vzhledem k menšímu počtu produkčních jednotek a většímu počtu kritérií byly vstupy a výstupy rozděleny do tří kategorií – zdraví, vzdělávání a bohatství. Modely byly zkoumány odděleně, protože model obsahující všechna vybraná kritéria neměl řešení. Pro každou z kategorií byly použity modely CCR a BCC orientované na vstupy a výstupy. Pro uspořádání efektivních jednotek byl následně využit A-P model superefektivnosti.

Míry efektivnosti produkčních jednotek pro jednotlivé modely byly zachyceny v tabulkách a okomentovány.

Poslední čtvrtá kapitola byla zaměřena na vyhodnocení výsledků. Pomocí metody TOPSIS a WSA bylo určeno pořadí států. To bylo následně porovnáno s jednotlivými modely analýzy obalu dat a s důležitým ukazatelem životní úrovně, kterým je index lidského rozvoje.

Cílem diplomové práce bylo využití DEA modelů ke zkoumání úrovně států a následné zhodnocení vhodnosti tohoto přístupu. Jak vyplývá z předchozího textu, cíle diplomové práce byly splněny. Metoda analýzy obalu dat se ve srovnání s ukazatelem HDI neukázala jako nejvhodnější metoda pro měření úrovně států.

Vzhledem k rozmanitosti výsledků jednotlivých přístupů však nelze zcela jistě posuzovat, která z metod je vhodnější. Je zřejmé, že DEA modely přináší jiný pohled na problematiku než index lidského rozvoje či metody vícekritériálního hodnocení variant.

V návaznosti na tuto diplomovou práci by mohlo přijít v úvahu provést analýzu pomocí jiných DEA modelů, například paralelní DEA pro jednotlivé kategorie životní úrovně. Využití DEA metod se ukazuje jako dostačující pro zkoumání efektivnosti a správného využití zdrojů. Rozdělení kritérií do jednotlivých kategorií proto dává smysl.

Dále by jistě stálo za zvážení snížení počtu kritérií, či zahrnutí jiných, protože jak již bylo několikrát zmíněno, životní úroveň je velmi těžko definovatelná, a právě výběr vstupů a výstupů je bezesporu hlavním zdrojem rozmanitosti výsledků jednotlivých ukazatelů a metod.

Mimo analýzy využívající DEA modely by stálo za zvážení vytvoření metody, která by byla založena na principu Maslowovy pyramidy potřeb. Tedy přiřazení větší důležitosti životně důležitým potřebám jako jsou pitná voda, potraviny či střecha nad hlavou. Při splnění nejdůležitějších podmínek pro přežití by se dala dále analyzovat další kategori zahrnující například bezpečnost a zdravotní systém země, následně možnosti vzdělání a pracovní příležitosti. Do vyšších pater pyramidy by mohly být zařazeny ukazatele komfortu obyvatel, jako jsou kultura, počet aut na rodinu, či možnosti cestování.

Zkoumání úrovně států se nadále ukazuje jako velmi těžko uchopitelný problém. Vyjádření něčeho tak komplexního jedním indexem, či žebříčkem je zřejmě nemožné. Nejvhodnější cestou proto může být větší množství ukazatelů, pomocí kterých si každý může vytvořit vlastní názor na danou problematiku.

Použitá literatura

ASANDULUIA, Laura, ROMANB, Monica a FATALESCU, Puiu. The efficiency of healthcare systems in Europe: a Data Envelopment Analysis Approach. *ScienceDirect*. 2014 (7), 23.

BENNETT, M. K. On Measurement of Relative National Standards of Living: The Quarterly Journal of Economics Vol. 51, No. 2, 1937.

BOYES, WILLIAM A MELVIN. Economics. 8. vydání. USA: Nelson Education, 2010. ISBN 978-1-4390-3869-7.

Britannica: Standard of living [online]. [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/standard-of-living>

Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K., 2006. *Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references*. Springer Science+ Business Media, Berlín.

Cooper, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J., 2011. *Handbook on data envelopment analysis*. Springer Science & Business Media, Berlín.

Co to je hrubý domácí produkt (HDP, GDP) - Finance.cz. *Finance.cz - daně, banky, kalkulačky, spoření, kurzy měn* [online]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/makrodata-eu/hdp/informace/>

Český statistický úřad | ČSÚ: Hrubý domácí produkt (HDP) - Metodika [online]. [cit.07.05.2019]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/hruby_domaci_produk_t_-hdp-

DEA Software: MaxDEA. *MaxDEA, DEA, DEA software* [online]. Dostupné z: <http://maxdea.com/MaxDEA.htm>

Dlouhý M.: Simulace podnikových procesů. Brno: Computer Press, 2007, 201 s.

DOBŠOVÁ, Kateřina. *PŘÍJMY V ČESKÉ REPUBLICE A ROZLOŽENÍ BOHATSTVÍ VČESKÉ REPUBLICE A VE SVĚTĚ*. Praha, 2016. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická. Vedoucí práce Diana Bílková.

Efficiency analysis of schools using DEA: A case study of Uttar Pradesh state in India. Tyagi, Yadav, Singh, 2003, India

Efektivnost, produktivita (Efficiency) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/efektivnost>

European Quality of Life Surveys (EQLS) | Eurofound. *Eurofound* | [online]. Copyright © Eurofound 2019 [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <https://www.eurofound.europa.eu/surveys/european-quality-of-life-surveys>

Fiala, P., 2013. *Modely a metody rozhodování*. Oeconomica, Praha.

FIALOVÁ, Helena a Jan FIALA. 2014. *Ekonomický slovník: s odborným výkladem česky a anglicky*. Praha: A plus. 318 s. ISBN 978-80-87681-02-2.

Finance & Development, June 2012 - Out of the Shadows - . [online]. Dostupné z: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2012/06/singh.htm>

Frontier Analyst | Data Envelopment Analysis software. *Banxia Software – Banxia Software – Decision Support and Meeting tools* [online]. Copyright © 1994 [cit. 12.06.2019]. Dostupné z: <https://banxia.com/frontier/>

Healthcare efficiency assessment using DEA analysis in the Slovak Republic. *National Center for Biotechnology Information* [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5845086/>

HOLMAN, R. *Ekonomie*. 3. Aktualizované vydání. Praha: C. H. Beck, 2002. 714 s. ISBN 80-7179-681-6.

Hušek R.: *Ekonometrická analýza*. Praha: Oeconomica 2007, 368 s.

Institute for Innovation in Social Policy. *Institute for Innovation in Social Policy* [online]. Dostupné z: <http://iisp.vassar.edu/ish.html>

Jablonský, J., Dlouhý, M., 2015. *Modely hodnocení efektivnosti a alokace zdrojů*.

Professional Publishing, Praha.

Jablonský, J., Dlouhý, M., 2004. *Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek*. Professional Publishing, Praha.

KENTON, WILL. 2019. Standard of Living. *Investopedia - Sharper Insight. Smarter Investing*. [online]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/s/standard-of-living.asp>

KNAUSOVÁ, IVANA. Vybrané kapitoly ze sociální politiky. Vyd. 2. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-1021-4.

KOŠKOVÁ, MAGDALÉNA, 2017. *Životní úroveň v České republice ve srovnání se sousedními státy*. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická.

Living Standards Measurement Study (LSMS). [online]. Copyright © [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <http://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/lsms>

Metody vícekritériálního rozhodování založené na minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty – Kristina ŽÁKOVÁ. *Vysokoškolské kvalifikační práce* [online]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/ydu821/?furl=%2Fid%2Fydu821%2F;lang=en>

MICHAELSON, ABDALLAH, STEUER, SAM THOMSON A NIC MARKS. National accounts of well-being: bringing real wealth onto the balance sheet. New economics foundation, 2009 [cit. 2019-05-05]. ISBN 978-1- 904882-50-3.

MPL Modeling System. *Maximal Software - Optimization Modeling* [online]. [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <http://www.maximalsoftware.com/mpl/>

MURINOVÁ, MICHAELA, 2013. Porovnání systémů pro hodnocení efektivnosti pomocí DEA modelů. Diplomová práce.

OECD: One or Many? Ranking Countries with a Composite Well-Being Indicator | Request PDF. *ResearchGate | Find and share research* [online]. Copyright © ResearchGate 2019. All rights reserved. [cit. 20.06.2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/319623247_OECD_One_or_Many_Ranking_Countries_with_a_Composite_Well-Being_Indicator

Oxford Dictionaries | The World's Most Trusted Dictionary Provider. *Oxford Dictionaries | The World's Most Trusted Dictionary Provider* [online]. Copyright © 2019 Oxford University Press [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <https://www.oxforddictionaries.com>

PEARCE, DAVID W., 1995. Macmillanův slovník moderní ekonomie. Praha: Victoria Publishing, ISBN 80-85605-42-2.

Performance Evaluation of OECD Countries by Data Envelopment analysis based on Science and Technology Factors. *ResearchGate | Find and share research* [online]. Copyright © ResearchGate 2019. All rights reserved. [cit. 20.06.2019]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/256841156_Performance_Evaluation_of_OECD_Countries_by_Data_Envelopment_analysis_based_on_Science_and_Technology_Factors

Rusmichová, Lada et al., 2002. Makroekonomie: základní kurs. 5. vyd. Slaný: Melandrium. ISBN 80-86175-24-3.

Samuelson, Paul A. a William D. Nordhaus, 1995. Economics. 15. vydání. New Baskerville: York Graphic Services, s. 740. ISBN 0-07-113914-1.

ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books. [online]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851013000675>

SOVA, VÁCLAV. 1977. Plánování životní úrovně. 2. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

Standard of living – The Balance. AMADEO, KIMBERLY. January 2019 [online]. Dostupné z: <https://www.thebalance.com/standard-of-living-3305758>

Sustainability | Free Full-Text | Input-Output Analysis for Sustainability by Using DEA Method: A Comparison Study between European and Asian Countries. *MDPI - Publisher of Open Access Journals* [online]. Copyright © 1996 [cit. 20.06.2019]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/12/1230>

ŠIMKOVÁ, EVA. 2007. Analýza kvality života a úloha venkovské turistiky. In Svět práce a kvalita života v globalizované ekonomice: Sborník z mezinárodní konference Díl III. Sborník příspěvků z konference konané 13. - 14. 9. 2007

VYMĚTAL, JAN. Lékařská psychologie. 3. vydání. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-740-X.

Welcome to LSE Research Online - LSE Research Online [online]. Copyright © [cit. 20.06.2019]. Dostupné z: http://eprints.lse.ac.uk/68907/1/Acs_Country%20level%20efficiency%20and%20national%20systems_author_2016_LSERO.pdf

Weight Constrained DEA Measurement of the Quality of Life in Spanish Municipalities in 2011 | SpringerLink. *Home - Springer* [online]. Copyright © 2018 Springer Nature

Switzerland AG. Part of [cit. 20.06.2019]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-016-1426-y>

WHO QOL - BREF. The World Health Organisation Quality of Life Assessment [online]. 1996 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: http://www.who.int/mental_health/media/en/76.pdf

WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 31.05.2019]. Dostupné z: <https://www.who.int/healthsystems/topics/financing/healthreport/28UCefficiency.pdf>

Základní informace o OECD. In: Ministerstvo zahraničních věcí České republiky [online]. ČR: MZV ČR [cit. 2016-03-19]. Dostupné z: http://www.mzv.cz/oecd.paris/cz/zakladni_informace_o_oecd/index.html

4 ways to measure your standard of living - Matador Network. *Matador Network - Travel Fearlessly* [online]. Copyright © 2006 [cit. 07.05.2019]. Dostupné z: <https://matadornetwork.com/life/four-ways-to-measure-your-standard-of-living/>

Přílohy

Příloha A: Cílové hodnoty vstupů a výstupů DEA modelů - vzdělávání

Tabulka přílohy 1: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented CCR model

stát	CCR - efektivnost	Populace s alespoň středoškolským vzděláním	cílové hodnoty	Průměrné skóre PISA	cílové hodnoty	Počet let studia	cílové hodnoty
Anglie	1,31	82,9	120,3	499,67	656,32	15,2	19,9
Austrálie	1,00	90,0	90,0	502,33	502,33	17,9	17,9
Belgie	1,15	84,4	131,7	502,67	651,03	15,8	18,1
Česko	1,04	99,8	103,7	490,67	587,41	14,8	15,6
Čile	1,36	80,6	110,3	443,00	621,95	13,4	18,2
Dánsko	1,16	90,7	126,5	504,33	638,72	15,9	18,3
Estonsko	1,25	100,0	137,5	524,33	664,58	14,4	17,9
Finsko	1,42	100,0	158,8	522,67	776,79	15,0	21,3
Francie	1,42	83,2	130,6	495,67	703,52	14,0	19,8
Irsko	1,10	88,3	101,4	509,33	570,26	16,1	17,7
Island	1,06	100,0	110,3	481,00	569,68	15,9	16,8
Itálie	1,08	79,6	101,4	485,33	526,24	13,3	14,4
Izrael	1,30	89,1	133,3	472,00	659,67	14,5	18,8
Japonsko	1,00	93,3	93,3	528,67	528,67	14,0	14,0
Kanada	1,21	100,0	124,7	523,67	633,45	14,9	18,0
Korea	1,29	95,6	124,7	519,00	668,41	14,3	18,4
Litva	1,08	93,8	101,8	475,00	540,46	14,6	15,8
Lotyšsko	1,22	99,3	126,3	486,67	621,03	14,3	17,4
Lucembursko	1,00	100,0	100,0	483,33	483,33	13,1	13,1
Maďarsko	1,15	96,8	111,1	474,67	557,95	13,5	15,5
Mexiko	1,82	59,3	137,4	415,67	778,31	11,4	20,6
Německo	1,07	96,5	104,5	508,00	544,71	15,6	16,7
Nizozemsko	1,21	88,3	122,1	508,00	616,12	15,1	18,3
Norsko	1,00	95,7	95,7	504,33	504,33	15,3	15,3
Nový Zéland	1,34	98,9	136,0	505,67	693,40	15,7	21,1
Polsko	1,12	86,2	119,4	503,67	582,39	14,4	16,1
Portugalsko	1,30	52,7	128,6	497,00	646,05	12,8	17,4
Rakousko	1,16	100,0	122,9	492,33	599,24	14,1	16,4
Řecko	1,16	69,2	123,4	458,67	600,47	14,1	16,4
Slovensko	1,18	99,3	117,2	463,00	617,57	13,8	16,5
Slovinsko	1,29	98,1	126,7	509,33	677,77	14,7	19,0

Španělsko	1,10	74,8	102,0	491,67	539,70	13,9	15,2
Švédsko	1,33	88,5	141,1	495,67	704,06	15,0	19,9
Švýcarsko	1,10	96,8	124,5	506,33	602,93	14,8	16,3
Turecko	1,44	52,2	108,9	424,33	612,45	11,6	16,7
USA	1,17	95,3	111,2	487,67	589,21	15,0	17,4

Tabulka přílohy 2: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented CCR model

stát	CCR efektivnost	vládní výdaje na školení	cílové hodnoty	poměr učitel- žák	cílové hodnoty
Anglie	0,76	5,2	5,2	13	13
Austrálie	1,00	5,4	4,6	10	9
Belgie	0,87	6,6	5,7	11	10
Česko	0,96	5,3	4,4	13	11
Čile	0,73	4,9	3,6	18	13
Dánsko	0,87	4,0	3,9	19	17
Estonsko	0,80	7,6	6,6	11	10
Finsko	0,70	5,5	4,4	11	9
Francie	0,70	7,2	5,1	13	9
Irsko	0,91	5,5	3,9	18	13
Island	0,94	4,9	4,6	12	11
Itálie	0,92	5,3	4,6	10	9
Izrael	0,77	4,6	4,0	11	10
Japonsko	1,00	7,8	7,4	10	9
Kanada	0,83	4,9	4,4	16	14
Korea	0,78	5,7	4,4	12	9
Litva	0,92	4,1	3,8	12	11
Lotyšsko	0,82	3,6	3,6	16	16
Lucembursko	1,00	5,1	4,0	17	13
Maďarsko	0,87	5,3	4,3	11	9
Mexiko	0,55	4,5	4,1	13	12
Německo	0,93	4,0	4,0	8	8
Nizozemsko	0,82	5,3	2,9	27	13
Norsko	1,00	5,5	4,5	12	10
Nový Zéland	0,75	6,3	4,7	14	10
Polsko	0,89	7,7	7,7	9	9
Portugalsko	0,77	4,9	4,4	10	9
Rakousko	0,86	5,1	3,9	13	10
Řecko	0,86	4,6	3,9	15	13
Slovensko	0,85	5,3	4,1	17	13
Slovinsko	0,77	4,3	3,9	13	12
Španělsko	0,91	7,7	5,8	12	9
Švédsko	0,75	5,1	4,6	10	9
Švýcarsko	0,91	4,4	3,0	18	12
Turecko	0,69	5,6	4,3	17	13
USA	0,86	5,0	4,3	14	12

Tabulka přílohy 3: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented BCC model

stát	BCC - efektivnost	vládní výdaje na školení	cílové hodnoty	poměr učitel- žák	cílové hodnoty
Anglie	0,76	5,6	5,2	17	13
Austrálie	1,00	5,2	5,2	13	10
Belgie	0,94	6,6	6,2	11	10
Česko	1,00	4,0	5,3	19	13
Čile	0,76	4,9	3,7	18	14
Dánsko	0,91	7,6	4,0	11	19
Estonsko	1,00	5,5	6,9	11	10
Finsko	1,00	7,2	5,5	13	11
Francie	0,71	5,5	7,2	18	13
Irsko	0,91	4,9	3,9	16	13
Island	1,00	7,8	4,9	10	12
Itálie	0,94	4,1	4,7	12	9
Izrael	0,78	5,7	4,0	12	10
Japonsko	1,00	3,6	7,8	16	10
Kanada	1,00	5,3	4,4	13	14
Korea	0,81	5,1	4,5	17	9
Litva	0,92	4,5	3,8	13	11
Lotyšsko	0,93	5,3	3,6	11	16
Lucembursko	1,00	4,0	4,1	8	14
Maďarsko	0,87	4,6	4,9	11	10
Mexiko	0,68	5,3	4,2	27	12
Německo	1,00	4,9	4,0	12	8
Nizozemsko	0,91	5,5	3,6	12	16
Norsko	1,00	7,7	5,0	9	11
Nový Zéland	1,00	6,3	6,3	14	14
Polsko	0,99	4,9	7,7	10	9
Portugalsko	0,78	5,1	4,8	13	10
Rakousko	0,96	5,4	4,0	10	10
Řecko	0,89	5,3	4,0	10	13
Slovensko	0,86	4,6	4,5	15	14
Slovinsko	0,85	5,3	3,9	17	12
Španělsko	0,91	4,3	6,0	13	9
Švédsko	0,78	7,7	5,1	12	10
Švýcarsko	1,00	5,1	3,7	10	15
Turecko	0,83	4,4	4,3	18	13
USA	0,86	5,0	4,3	14	12

Tabulka přílohy 4: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented BCC model

stát	BCC - efektivnost	Populace s alespoň středoškolským vzděláním	cílové hodnoty	Průměrné skóre z testů PISA	cílové hodnoty	Počet let studia	cílové hodnoty
Anglie	1,00	90,0	90,0	502,33	502,33	17,90	17,90
Austrálie	1,00	100,0	100,0	492,33	492,33	14,10	14,10
Belgie	1,01	84,4	94,8	502,67	508,92	15,80	16,00
Česko	1,00	100,0	100,0	523,67	523,67	14,85	14,85
Čile	1,17	80,6	95,4	443,00	518,12	13,35	15,61
Dánsko	1,00	99,8	99,8	490,67	490,67	14,80	14,80
Estonsko	1,01	90,7	94,8	504,33	508,94	15,85	15,99
Finsko	1,00	100,0	100,0	524,33	524,33	14,40	14,40
Francie	1,00	100,0	100,0	522,67	522,67	15,00	15,00
Irsko	1,06	83,2	99,2	495,67	524,23	13,95	14,75
Island	1,00	96,5	96,5	508,00	508,00	15,55	15,55
Itálie	1,08	69,2	95,6	458,67	496,86	14,05	15,22
Izrael	1,03	96,8	100,0	474,67	502,22	13,50	13,95
Japonsko	1,00	100,0	100,0	481,00	481,00	15,85	15,85
Kanada	1,01	88,3	93,6	509,33	514,04	16,05	16,20
Korea	1,09	89,1	96,9	472,00	513,49	14,45	15,72
Litva	1,05	79,6	96,3	485,33	508,97	13,25	13,90
Lotyšsko	1,00	93,3	93,3	528,67	528,67	14,00	14,00
Lucembursko	1,01	95,6	97,1	519,00	525,80	14,30	14,49
Maďarsko	1,01	99,3	100,0	486,67	504,04	14,30	14,40
Mexiko	1,04	93,8	97,3	475,00	497,06	14,55	15,09
Německo	1,00	100,0	100,0	483,33	483,33	13,05	13,05
Nizozemsko	1,27	59,3	96,3	415,67	526,46	11,35	14,38
Norsko	1,02	88,3	97,5	508,00	518,50	15,10	15,41
Nový Zéland	1,00	98,9	98,9	505,67	505,67	15,70	15,70
Polsko	1,00	95,7	95,7	504,33	504,33	15,25	15,25
Portugalsko	1,00	86,2	97,7	503,67	505,46	14,35	14,40
Rakousko	1,06	52,7	97,3	497,00	526,07	12,75	14,24
Řecko	1,01	99,3	100,0	463,00	500,64	13,75	13,85
Slovensko	1,02	98,1	99,8	509,33	518,27	14,70	14,96
Slovinsko	1,05	74,8	94,8	491,67	515,29	13,85	14,52
Španělsko	1,04	88,5	96,8	495,67	516,89	15,00	15,64
Švédsko	1,00	96,8	96,8	506,33	506,33	14,80	14,80
Švýcarsko	1,24	52,2	96,4	424,33	526,38	11,60	14,39
Turecko	1,04	82,9	97,3	499,67	517,74	15,15	15,70
USA	1,03	95,3	98,1	487,67	512,58	14,95	15,38

Příloha B: Cílové hodnoty vstupů a výstupů DEA modelů - zdraví

Tabulka přílohy 5: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented CCR model

stát	CCR- efektivnost	délka života	cílové hodnoty	dětská úmrtnost	cílové hodnoty
Anglie	1,06	81,2	86,0	4,40	3,81
Austrálie	1,27	82,5	104,6	3,70	0,89
Belgie	1,38	81,5	113,8	3,90	0,00
Česko	1,07	79,1	84,3	3,20	2,47
Čile	1,00	79,9	79,9	7,70	7,70
Dánsko	1,10	80,9	88,7	4,30	3,35
Estonsko	1,00	77,8	77,8	2,90	2,90
Finsko	1,18	81,5	96,8	2,30	0,13
Francie	1,42	82,4	126,5	4,20	0,00
Irsko	1,00	81,8	81,8	3,60	3,60
Island	1,00	82,3	82,3	2,20	2,20
Itálie	1,04	83,3	86,4	3,40	2,99
Izrael	1,00	82,5	82,5	3,70	3,70
Japonsko	1,23	84,1	122,2	2,70	0,00
Kanada	1,11	81,9	91,1	5,20	4,19
Korea	1,09	82,4	90,1	3,40	2,39
Litva	1,11	74,8	82,8	4,70	3,69
Lotyšsko	1,00	74,7	74,7	4,60	4,60
Lucembursko	1,00	82,8	82,8	2,60	2,60
Maďarsko	1,19	76,2	90,4	4,80	3,05
Mexiko	1,00	75,2	75,2	14,10	14,10
Německo	1,37	81,1	125,5	3,80	0,00
Nizozemsko	1,32	81,6	107,8	4,00	0,72
Norsko	1,22	82,5	101,0	2,60	0,00
Nový Zéland	1,11	81,7	90,6	5,40	4,44
Polsko	1,02	78,0	79,7	4,80	4,60
Portugalsko	1,12	81,2	90,9	3,70	2,44
Rakousko	1,34	81,7	116,5	3,60	0,00
Řecko	1,00	81,5	81,5	5,10	5,10
Slovensko	1,10	77,3	85,3	5,80	4,93
Slovinsko	1,00	81,3	81,3	2,30	2,30
Španělsko	1,00	83,4	83,4	3,10	3,10
Švédsko	1,00	82,4	82,4	2,90	2,90

Švýcarsko	1,43	83,7	122,2	4,30	0,00
Turecko	1,00	78,0	78,0	12,50	12,50
USA	1,35	78,6	106,0	6,70	4,09

Tabulka přílohy 6: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented BCC model

stát	BCC efektivnost	délka života	cílové hodnoty	dětská úmrtnost	cílové hodnoty
Austrálie	1.01	82.5	83.5	3.7	3.1
Rakousko	1.02	81.7	83.7	3.6	3.1
Belgie	1.03	81.5	83.6	3.9	3.2
Kanada	1.01	81.9	82.5	5.2	3.5
Čile	1.00	79.9	79.9	7.7	7.7
Česko	1.01	79.1	79.7	3.2	3.1
Dánsko	1.02	80.9	82.8	4.3	3.0
Estonsko	1.00	77.8	77.8	2.9	2.9
Finsko	1.01	81.5	82.3	2.3	2.2
Francie	1.02	82.4	83.7	4.2	3.5
Německo	1.03	81.1	83.8	3.8	3.4
Řecko	1.00	81.5	81.5	5.1	5.1
Maďarsko	1.07	76.2	81.2	4.8	4.2
Island	1.00	82.3	82.3	2.2	2.2
Irsko	1.00	81.8	81.8	3.6	3.6
Izrael	1.00	82.5	82.5	3.7	3.7
Itálie	1.00	83.3	83.4	3.4	3.1
Japonsko	1.00	84.1	84.1	2.7	2.7
Korea	1.00	82.4	82.4	3.4	3.4
Lotyšsko	1.00	74.7	74.7	4.6	4.6
Litva	1.07	74.8	79.7	4.7	4.1
Lucembursko	1.00	82.8	82.8	2.6	2.6
Mexiko	1.00	75.2	75.2	14.1	14.1
Nizozemsko	1.02	81.6	83.5	4.0	3.6
Nový Zéland	1.01	81.7	82.7	5.4	3.2
Norsko	1.00	82.5	82.8	2.6	2.6
Polsko	1.00	78.0	78.0	4.8	4.8
Portugalsko	1.03	81.2	83.4	3.7	3.1
Slovensko	1.04	77.3	80.3	5.8	5.5
Slovinsko	1.00	81.3	81.3	2.3	2.3
Španělsko	1.00	83.4	83.4	3.1	3.1
Švédsko	1.00	82.4	82.4	2.9	2.9
Švýcarsko	1.00	83.7	83.7	4.3	4.3
Turecko	1.00	78.0	78.0	12.5	12.5
Anglie	1.02	81.2	82.5	4.4	3.4
USA	1.06	78.6	83.1	6.7	3.0

Tabulka přílohy 7: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented CCR model

stát	CCR ef.	Vládní výdaje	cílové hodnoty	počet lékařů na 1000 obyvatel	cílové hodnoty	počet nemocničních lůžek na 10000 obyvatel	cílové hodnoty
Anglie	0.94	9,76	9.21	59,18	55.85	2,58	2.43
Austrálie	0.79	9,25	7.30	65,42	49.15	3,81	3.01
Belgie	0.69	10,03	6.90	53,41	36.70	5,69	3.91
Česko	0.94	7,14	6.70	30,66	28.76	6,85	5.00
Čile	1.00	8,18	8.19	22,75	22.75	2,12	2.12
Dánsko	0.91	10,3	9.44	88,34	66.55	2,6	2.37
Estonsko	1.00	6,68	6.68	29,34	29.34	4,76	4.76
Finsko	0.85	9,49	8.03	71,19	60.19	3,97	3.36
Francie	0.61	11,53	7.06	58,74	35.96	6,05	3.70
Irsko	1.00	7,37	7.38	51,53	51.53	2,9	2.90
Island	1.00	8,29	8.29	62,68	62.68	3,13	3.13
Itálie	0.96	8,93	8.61	31,21	30.07	3,17	3.05
Izrael	1.00	7,31	7.31	48,96	48.96	2,99	2.99
Japonsko	0.63	10,8	6.85	64,63	40.84	13,11	4.95
Kanada	0.90	10,53	9.45	52,82	47.47	2,58	2.32
Korea	0.91	7,33	6.71	36,31	33.21	11,98	4.78
Litva	0.90	6,67	6.03	32,13	29.04	6,69	4.28
Lotyšsko	1.00	6,24	6.24	24,61	24.61	5,72	5.72
Lucembursko	1.00	6,16	6.16	74,2	74.20	4,78	4.78
Maďarsko	0.84	7,36	6.21	29,88	25.19	7,0	5.12
Mexiko	1.00	5,46	5.47	9,29	9.29	1,52	1.52
Německo	0.57	11,13	6.40	69,75	40.07	8,06	4.62
Nizozemsko	0.76	10,35	7.84	80,97	54.19	3,63	2.75
Norsko	0.81	10,50	8.46	109,63	62.82	3,69	2.97
Nový Zéland	0.90	9,22	8.32	55,53	50.07	2,73	2.46
Polsko	0.98	6,51	6.38	25,31	24.78	6,64	5.71
Portugalsko	0.89	9,07	8.10	36,52	32.61	3,42	3.05
Rakousko	0.64	10,43	6.63	51,24	32.56	7,42	4.72
Řecko	1.00	8,45	8.45	20,46	20.46	4,2	4.20
Slovensko	0.91	7,12	6.46	24,76	22.44	5,78	5.02
Slovinsko	1.00	8,46	8.47	29,88	29.88	4,49	4.49
Španělsko	1.00	8,9	8.97	28,45	28.45	2,97	2.97
Švédsko	1.00	10,93	10.94	81,84	81.84	2,34	2.34
Švýcarsko	0.62	12,24	7.60	79,04	49.04	4,55	2.82
Turecko	1.00	4,31	4.31	14,17	14.17	2,75	2.75
USA	0.74	17,07	8.83	63,66	47.21	2,8	2.08

Tabulka přílohy 8: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented BCC model

stát	BCC ef.	vládní výdaje	cílové hodnoty	počet lékařů na 1000 obyvatel	cílové hodnoty	počet nemocničních lůžek na 10000 obyvatel	cílové hodnoty
Anglie	0,95	9,76	9,24	59,18	55,99	2,58	2,44
Austrálie	0,79	9,25	7,30	65,42	49,18	3,81	3,01
Belgie	0,72	10,03	7,27	53,41	38,69	5,69	4,12
Česko	0,98	7,14	6,98	30,66	29,96	6,85	5,60
Čile	1,00	8,18	8,18	22,75	22,75	2,12	2,12
Dánsko	0,92	10,3	9,49	88,34	66,63	2,6	2,38
Estonsko	1,00	6,68	6,68	29,34	29,34	4,76	4,76
Finsko	0,85	9,49	8,03	71,19	60,20	3,97	3,36
Francie	0,65	11,53	7,54	58,74	38,39	6,05	3,95
Irsko	1,00	7,37	7,37	51,53	51,53	2,9	2,90
Island	1,00	8,29	8,29	62,68	62,68	3,13	3,13
Itálie	0,98	8,93	8,76	31,21	30,62	3,17	3,11
Izrael	1,00	7,31	7,31	48,96	48,96	2,99	2,99
Japonsko	1,00	10,8	10,84	64,63	64,63	13,11	13,11
Kanada	0,94	10,53	9,59	52,82	49,90	2,58	2,44
Korea	1,00	7,33	7,33	36,31	36,31	11,98	11,98
Litva	0,92	6,67	6,16	32,13	29,65	6,69	5,50
Lotyšsko	1,00	6,24	6,24	24,61	24,61	5,72	5,72
Lucembursko	1,00	6,16	6,16	74,2	74,20	4,78	4,78
Maďarsko	0,84	7,36	6,22	29,88	25,22	7,0	5,15
Mexiko	1,00	5,46	5,46	9,29	9,29	1,52	1,52
Německo	0,61	11,13	6,85	69,75	42,88	8,06	4,96
Nizozemsko	0,76	10,35	7,84	80,97	53,14	3,63	2,75
Norsko	0,81	10,50	8,55	109,63	57,87	3,69	3,00
Nový Zéland	0,93	9,22	8,60	55,53	50,53	2,73	2,55
Polsko	1,00	6,51	6,51	25,31	25,31	6,64	6,64
Portugalsko	0,90	9,07	8,18	36,52	32,91	3,42	3,08
Rakousko	0,72	10,43	7,48	51,24	36,71	7,42	5,32
Řecko	1,00	8,45	8,45	20,46	20,46	4,2	4,20
Slovensko	0,91	7,12	6,49	24,76	22,56	5,78	5,25
Slovinsko	1,00	8,46	8,47	29,88	29,88	4,49	4,49
Španělsko	1,00	8,90	8,90	28,45	28,45	2,97	2,97
Švédsko	1,00	10,93	10,93	81,84	81,84	2,34	2,34
Švýcarsko	1,00	12,24	12,24	79,04	79,04	4,55	4,55
Turecko	1,00	4,31	4,31	14,17	14,17	2,75	2,75
USA	0,75	17,07	8,95	63,66	47,87	2,8	2,11

Příloha C: Cílové hodnoty vstupů a výstupů DEA modelů - bohatství

Tabulka přílohy 9: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented CCR model

stát	CCR efektivnost	průměrná mzda (USD)	cílové hodnoty
Austrálie	1,42	49 603,3	70 260,3
Rakousko	1,19	50 330,5	60 032,0
Belgie	1,14	50 041,1	56 838,7
Kanada	1,36	47 370,2	64 543,0
Čile	1,78	24 330,8	43 254,5
Česko	1,00	51 826,1	51 826,1
Dánsko	2,84	23 935,4	67 938,8
Estonsko	1,24	43 138,9	53 392,3
Finsko	1,45	43 220,6	62 480,0
Francie	1,21	47 096,6	57 107,1
Německo	2,58	26 330,4	68 035,3
Řecko	2,64	20 824,5	54 890,3
Maďarsko	1,81	26 218,9	47 507,3
Island	1,00	56 093,6	56 093,6
Irsko	1,36	46 932,1	63 716,8
Izrael	1,91	34 071,6	65 228,1
Itálie	1,82	37 033,0	67 234,4
Japonsko	1,18	40 680,9	48 163,8
Korea	1,41	34 554,8	48 697,4
Lotyšsko	2,58	22 726,3	58 736,3
Litva	2,22	22 562,4	50 098,6
Lucembursko	1,06	62 090,9	65 906,3
Mexiko	2,70	15 406,8	41 531,2
Nizozemsko	1,13	53 294,9	60 467,8
Nový Zéland	1,68	39 674,5	66 717,5
Norsko	1,13	50 824,9	57 633,4
Polsko	1,80	25 878,9	46 643,5
Portugalsko	2,59	25 362,3	65 784,9
Slovensko	2,03	23 800,9	48 354,1
Slovinsko	1,45	34 732,4	50 437,2
Španělsko	1,75	39 196,1	68 679,0
Švédsko	1,47	42 154,5	61 831,2
Švýcarsko	1,04	62 369,7	65 112,6
Turecko	2,67	17 135,8	45 779,7

Anglie	1,53	43 712,6	66 836,9
USA	1,00	60 685,8	60 685,8

Tabulka přílohy 10: Cílové hodnoty výstupů, output-oriented BCC model

stát	BCC efektivnost	průměrná mzda (USD)	cílové hodnoty
Austrálie	1,25	49603,3	61 888,2
Rakousko	1,15	50330,5	57 972,2
Belgie	1,12	50041,1	56 136,9
Kanada	1,26	47370,2	59 709,6
Čile	1,00	24330,8	24 330,8
Česko	1,00	51826,1	51 826,1
Dánsko	2,60	23935,4	62 137,4
Estonsko	1,23	43138,9	53 056,2
Finsko	1,38	43220,6	59 764,2
Francie	1,21	47096,6	56 783,7
Německo	2,24	26330,4	59 104,3
Řecko	2,63	20824,5	54 833,1
Maďarsko	1,15	26218,9	30 203,4
Island	1,00	56093,6	56 093,6
Irsko	1,29	46932,1	60 530,0
Izrael	1,78	34071,6	60 777,0
Itálie	1,59	37033,0	59 051,6
Japonsko	1,00	40680,9	40 680,9
Korea	1,13	34554,8	39 126,7
Lotyšsko	2,36	22726,3	53 554,8
Litva	1,91	22562,4	43 177,0
Lucembursko	1,00	62090,9	62 090,9
Mexiko	1,00	15406,8	15 406,8
Nizozemsko	1,09	53294,9	58 305,2
Nový Zéland	1,54	39674,5	61 228,0
Norsko	1,12	50824,9	57 165,1
Polsko	1,00	25878,9	25 878,9
Portugalsko	2,23	25362,3	56 557,5
Slovensko	1,00	23800,9	23 800,9
Slovinsko	1,00	34732,4	34 732,4
Španělsko	1,49	39196,1	58 354,3
Švédsko	1,41	42154,5	59 638,1
Švýcarsko	1,00	62369,7	62 369,7
Turecko	1,00	17135,8	17 135,8
Anglie	1,40	43712,6	61 186,4
USA	1,00	60685,8	60 685,8

Tabulka přílohy 11: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented CCR model

stát	CCR efektivnost	individuální spotřeba	cílové hodnoty	GINI index	cílové hodnoty	míra nezaměstnanosti	cílové hodnoty
Anglie	0,65	127	83	0,351	0,230	4,8	3,1
Austrálie	0,71	136	96	0,330	0,233	5,7	3,6
Belgie	0,88	112	99	0,266	0,234	7,8	3,5
Česko	1,00	66	60	0,253	0,263	4,0	6,2
Čile	0,56	55	37	0,454	0,142	6,5	2,3
Dánsko	0,35	60	50	0,263	0,111	6,2	1,5
Estonsko	0,81	142	58	0,314	0,215	6,8	4,7
Finsko	0,69	72	87	0,266	0,201	8,8	2,9
Francie	0,82	126	90	0,291	0,242	10,1	3,4
Irsko	0,74	128	94	0,297	0,219	8,4	3,2
Island	1,00	126	126	0,255	0,255	3,0	3,0
Itálie	0,55	105	58	0,328	0,181	11,7	3,5
Izrael	0,52	122	64	0,344	0,180	4,8	2,5
Japonsko	0,84	97	82	0,339	0,216	3,1	2,6
Kanada	0,73	117	86	0,307	0,225	7,0	3,8
Korea	0,71	86	61	0,355	0,211	3,7	2,6
Litva	0,45	58	26	0,378	0,114	7,9	2,7
Lotyšsko	0,39	68	26	0,346	0,115	9,6	2,7
Lucembursko	0,94	139	131	0,304	0,286	6,3	3,8
Maďarsko	0,55	86	30	0,288	0,133	5,1	3,1
Mexiko	0,37	62	23	0,458	0,092	3,9	1,4
Německo	0,39	109	40	0,294	0,129	4,1	2,6
Nizozemsko	0,88	115	101	0,285	0,251	6,0	4,0
Norsko	0,88	161	114	0,262	0,231	4,7	2,7
Nový Zéland	0,59	122	73	0,349	0,208	5,1	3,0
Polsko	0,55	54	30	0,284	0,131	6,2	3,1
Portugalsko	0,39	82	32	0,331	0,128	11,1	2,9
Rakousko	0,84	112	94	0,284	0,238	6,0	3,9
Řecko	0,38	104	33	0,333	0,109	23,5	1,9
Slovensko	0,49	65	32	0,241	0,119	9,7	2,6
Slovinsko	0,69	83	57	0,244	0,168	8,0	3,1
Španělsko	0,57	95	54	0,341	0,195	19,6	4,2
Švédsko	0,68	137	93	0,282	0,192	7,0	2,3
Švýcarsko	0,96	157	140	0,296	0,284	4,9	3,3
Turecko	0,37	53	20	0,404	0,087	10,8	2,0
USA	1,00	101	101	0,391	0,391	4,9	4,9

Tabulka přílohy 12: Cílové hodnoty vstupů, input-oriented BCC model

stát	CCR efektivnost	individuální spotřeba	cílové hodnoty	GINI index	cílové hodnoty	míra nezaměst- nanosti	cílové hodnoty
Austrálie	0,770	136	105	0,330	0,254	5,7	4,4
Rakousko	0,896	112	100	0,284	0,255	6,0	4,9
Belgie	0,952	112	107	0,266	0,253	7,8	4,7
Kanada	0,823	117	96	0,307	0,253	7,0	5,5
Čile	1,000	66	66	0,253	0,253	4,0	4,0
Česko	1,000	60	60	0,263	0,263	6,2	6,2
Dánsko	0,795	142	105	0,314	0,250	6,8	5,4
Estonsko	0,955	72	69	0,266	0,254	8,8	7,2
Finsko	0,854	126	100	0,291	0,248	10,1	6,0
Francie	0,912	109	99	0,294	0,268	4,1	3,7
Německo	0,726	104	69	0,333	0,242	23,5	9,3
Řecko	0,875	86	75	0,288	0,252	5,1	4,5
Maďarsko	0,983	55	54	0,454	0,284	6,5	6,2
Island	1,000	126	126	0,255	0,255	3,0	3,0
Irsko	0,843	128	108	0,297	0,250	8,4	5,1
Izrael	0,745	122	91	0,344	0,256	4,8	3,6
Itálie	0,752	105	79	0,328	0,247	11,7	7,8
Japonsko	1,000	97	97	0,339	0,339	3,1	3,1
Korea	0,967	86	83	0,355	0,302	3,7	3,6
Lotyšsko	0,809	68	55	0,346	0,280	9,6	6,5
Litva	0,927	58	54	0,378	0,313	7,9	7,3
Lucembursko	1,000	139	139	0,304	0,304	6,3	6,3
Mexiko	1,000	62	62	0,458	0,458	3,9	3,9
Nizozemsko	0,900	115	104	0,285	0,257	6,0	4,3
Nový Zéland	0,738	122	90	0,349	0,258	5,1	3,8
Norsko	0,963	161	115	0,262	0,252	4,7	4,2
Polsko	1,000	54	54	0,284	0,284	6,2	6,2
Portugalsko	0,761	82	62	0,331	0,252	11,1	8,4
Slovensko	1,000	65	65	0,241	0,241	9,7	9,7
Slovinsko	1,000	83	83	0,244	0,244	8,0	8,0
Španělsko	0,736	95	70	0,341	0,251	19,6	7,6
Švédsko	0,880	137	99	0,282	0,248	7,0	6,2
Švýcarsko	1,000	157	157	0,296	0,296	4,9	4,9
Turecko	1,000	53	53	0,404	0,404	10,8	10,8
Anglie	0,761	127	97	0,351	0,267	4,8	3,7
USA	1,000	101	101	0,391	0,391	4,9	4,9