

**Mendelova univerzita v Brně
Provozně ekonomická fakulta**

Možnosti měření ekonomického rozvoje a blahobytu

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Luboš Střelec, Ph.D.

Olga Sotskaya

Brno 2015

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Luboši Střelcovi, Ph.D. za odporné vedení, trpělivost, cenné rady a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. Také bych chtěla poděkovat své rodině za podporu.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Možnosti měření ekonomického rozvoje a blahobytu**

vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 11. května 2015

Abstract

Sotskaya, O. Possibilities of measuring economic development and welfare. Bachelor thesis. Brno: Mendel University, 2015.

This bachelor thesis examines possibilities of measuring economic development and welfare. It characterizes the main economic indicator, which is gross domestic product and describes its significant drawbacks. This bachelor thesis systematizes alternative indicators used in measuring economic development and welfare. The relationship to GDP was modelled for four previously chosen alternative indicators by means of correlation, regression and cluster analysis. In conclusion, important results of this thesis are summarized and compared with results of previously published studies.

Keywords

Gross domestic product, alternative indicators, correlation analysis, regression analysis, cluster analysis.

Abstrakt

Sotskaya, O. Možnosti měření ekonomického rozvoje a blahobytu. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015.

Bakalářská práce zkoumá možnosti měření ekonomického rozvoje a blahobytu. Charakterizuje hlavní makroekonomický ukazatel, kterým je hrubý domácí produkt a popisuje jeho významné nedostatky. Pak bakalářská práce systematizuje alternativní ukazatele používané při měření ekonomického rozvoje a blahobytu. Pro čtyři zvolené alternativní ukazatele byl modelován vztah k HDP pomocí korelační, regresní a shlukové analýzy. V závěru práce jsou shrnuty důležité výsledky této práce a jsou porovnány s výsledky dříve publikovaných studií.

Klíčová slova

Hrubý domácí produkt, alternativní indikátory, korelační analýza, regresní analýza, shluková analýza.

Obsah

1	Úvod a cíl práce	15
1.1	Úvod.....	15
1.2	Cíl práce.....	16
2	Literární rešerše	17
2.1	Měření výkonu ekonomiky	17
2.2	Definice hrubého domácího produktu	18
2.2.1	Historie ukazatele HDP	18
2.2.2	Nominální a reálný hrubý domácí produkt.....	19
2.3	Metody výpočtu HDP.....	20
2.3.1	Výdajová metoda měření HDP	21
2.3.2	Důchodová metoda měření HDP	22
2.3.3	Produkční metoda měření HDP	22
2.4	Problémy měření HDP a jeho nedostatky	23
2.4.1	„Phantom“ hrubého domácího produktu.....	24
2.5	Stiglitzova komise	24
2.6	Alternativní indikátory ekonomické aktivity	25
2.6.1	Historie alternativních indikátorů měření ekonomického rozvoje	26
2.6.2	Členění alternativních indikátorů podle European Commission	27
2.7	Index lidského rozvoje	28
2.7.1	Historie HDI.....	29
2.7.2	Metodika výpočtu HDI.....	30
2.7.3	Nedostatky HDI	32
2.8	Index šťastné planety	32
2.8.1	Historie a metodika výpočtu HPI	33
2.8.2	Nedostatky HPI.....	34
2.9	Index environmentální výkonnosti	34
2.9.1	Historie a metodika výpočtu EPI.....	35
2.9.2	Nedostatky EPI.....	37

2.10	Index globální konkurenceschopnosti.....	37
2.10.1	Historie a metodika výpočtu GCI.....	39
3	Metodika	40
3.1	Popis dat	40
3.2	Regresní analýza.....	40
3.3	Korelační analýza	42
3.4	Shluková analýza	43
4	Vlastní práce	45
4.1	Korelační analýza HDP a alternativních indikátorů	45
4.2	Regresní analýza vztahu HDP a HDI	48
4.3	Regresní analýza vztahu HDP a GCI	55
4.4	Regresní analýza vztahu HDP a EPI	59
4.5	Regresní analýza vztahu HDP a HPI.....	64
4.5.1	Zařazení další vysvětlující proměnné do modelu – Index zdraví.....	67
4.5.2	Zařazení další vysvětlující proměnné do modelu – Míra nezaměstnanosti.....	68
4.6	Shluková analýza	71
5	Diskuse a závěr	74
6	Literatura	78
A	Použitá data	83

Seznam použitých zkratek

ANS – Upravené čistý úspory,
BLI – Index lepšího života,
CIW – Kanadský index blahobytu,
CPI – Index vnímání korupce,
ČDP – Čistý domácí produkt,
ČNP – Čistý národní produkt,
ČSÚ – Český statistický úřad,
EP – Ekologická stopa,
EPI – Index environmentální výkonnosti,
EU – Evropská unie,
ESNI – Ekologicky udržitelný národní důchod,
ESNI – Ekologicky udržitelný národní důchod,
GEEA – Německé environmentální hospodářské účetnictví,
GPI – Indikátor čistého pokroku,
GCI – Index globální konkurenceschopnosti,
HDI – Index lidského rozvoje,
HDP – Hrubý domácí produkt,
HNP – Hrubý národní produkt,
HPI – Index šťastné planety,
IILC – Index individuálních životních podmínek,
ISEW – Index udržitelného ekonomického blahobytu,
MDG – Rozvojové cíle tisíciletí,
MEW – Ukazatel měřící ekonomický blahobyt,
NAMEA – Národní účty včetně účtů environmentálního prostředí,
OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj,
PCFI – Ukazatele politické a občanské svobody,
PPP – Parita kupní síly,
SDI – Indikátory udržitelného rozvoje,
SEEA – Systém hospodářských účtů životního prostředí,
SNI – Udržitelný národní důchod,
UNDP – Rozvojový program OSN,
USA – Spojené státy americké,
WEF – Mezinárodní ekonomický fórum,
WWF – Světový fond na ochranu přírody,
YCELP – Yaleovy centrum environmentálního práva a politiky.

Seznam obrázků

Obr. 1	Reálný HDP výrobní metodou (ceny roku 2010) v České republice v letech 1993 – 2013	20
Obr. 2	Index lidského rozvoje za rok 2013	29
Obr. 3	Hodnota indexu HPI za rok 2012 v státech Evropské Unie	33
Obr. 4	Názorný příklad hodnoty EPI blížící k nejlépe pozorované hodnotě	36
Obr. 5	Hodnocení každého pilíře v České republice	39
Obr. 6	Doporučený postup při aplikované regresní analýze	41
Obr. 7	Bodové grafy reálného HDP na obyvatele a alternativní indikátory pro $n = 41$	46
Obr. 8	Bodové grafy HDP na obyvatele a HDI	49
Obr. 9	Lineárně-logaritmická a inverzní funkční forma HDP a HDI, $n = 40$	52
Obr. 10	Histogram reziduí inverzního modelu HDP a HDI, $n = 40$	53
Obr. 11	Graf variability chybového členu pro regresní model HDP a HDI, $n = 40$	54
Obr. 12	Bodový graf GCI a HDP na obyvatele, $n = 41$	56
Obr. 13	Proložení lineární a lineárně-logaritmické funkční formy pro HDP a GCI, $n = 40$	58
Obr. 14	Bodový graf pro HDP a EPI, $n = 41$	60
Obr. 15	Proložení inverzní a lineárně-logaritmické funkční formy pro HDP a EPI, $n = 40$	62
Obr. 16	Graf variability chybového členu pro regresní model HDP a EPI, $n = 40$	64
Obr. 17	Bodový graf HDP a HPI, $n = 41$	66
Obr. 18	Dendrogram založený na těchto ukazatelů za rok 2012: HDP, HDI, EPI, GCI a HPI	72

**Obr. 19 Dendrogram založený na těchto ukazatelů za rok 2012: HDI,
EPI, GCI a HPI 73**

Seznam tabulek

Tab. 1	Minimální a maximální hodnoty indikátorů HDI	30
Tab. 2	Příklad hypotetické hodnoty HPI	34
Tab. 3	Test vlivných pozorování pro sledovaný datový soubor	46
Tab. 4	Korelační analýza HDP a alternativních indikátorů pomocí Pearsonova koeficientu	47
Tab. 5	Korelační analýza HDP a alternativních indikátorů pomocí Spearmanova koeficientu	47
Tab. 6	Popisná statistika HDP a HDI založená na všech pozorování, n = 41	48
Tab. 7	Test vlivných pozorování lin-log. funkční formy pro původní datový soubor	50
Tab. 8	Test vlivných pozorování inverzní funkční formy pro původní datový soubor	50
Tab. 9	Srovnání funkčních forem pro modelování HDP a HDI, n = 40	51
Tab. 10	Aplikace modelu OLS pro HDP a HDI	52
Tab. 11	Ověřování významnosti parametrů pro regresní model HDP a HDI	53
Tab. 12	Ekonometrická verifikace modelu pro HDP a HDI při inverzní funkční formě	54
Tab. 13	Popisná statistika GCI založená na všech pozorováních, n = 41	55
Tab. 14	Srovnání funkčních forem pro modelování vztahu HDP a GCI, n = 40	57
Tab. 15	Aplikace modelu OLS pro HDP a GCI	57
Tab. 16	Ověřování významnosti parametrů pro regresní model HDP a GCI	58
Tab. 17	Ekonometrická verifikace pro HDP a GCI	59

Tab. 18	Popisná statistika EPI založená na všech pozorováních, n = 41	60
Tab. 19	Srovnání funkčních forem pro modelování vztahu HDP a EPI, n = 40	61
Tab. 20	Aplikace modelu OLS pro HDP a EPI	62
Tab. 21	Ověřování významnosti parametrů pro regresní model HDP a EPI	63
Tab. 22	Ekonometrická verifikace modelu HDP a EPI	63
Tab. 23	Popisná statistika pro HPI, n = 41	65
Tab. 24	Srovnání funkčních forem pro modelování vztahu HDP a HPI pro n = 40	66
Tab. 25	Aplikace modelu OLS pro HDP a HPI	67
Tab. 26	Aplikace OLS pro vícerozměrný model s dvěma vysvětlujícími proměnnými	67
Tab. 27	Aplikace OLS pro vícerozměrný model s třemi vysvětlujícími proměnnými	69
Tab. 28	Ekonometrická verifikace vícenásobného modelu s třemi regresory	70
Tab. 29	Ekonometrická verifikace vícenásobného modelu s třemi regresory po logaritmování HDP na obyvatele	71

1 Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

Abychom mohli posoudit výkonnost určité ekonomiky, musíme ji nějakým způsobem měřit. V reálném světě, kde se státy nacházejí na různých úrovních ekonomického, sociálního a environmentálního rozvoje, tato otázka zůstává velmi aktuální. Když čteme ekonomické noviny nebo se díváme na ekonomickou statistiku jednotlivých států, první, co vidíme, je hodnota hrubého domácího produktu buď v absolutní výši, anebo přepočtená na obyvatele. Nejpoužívanějším ukazatelem měřícím výkon ekonomiky je v dnešní době hrubý domácí produkt, který sestavil Simon Kuznets na požádání americké vlády na začátku 30. let 20. století. Kromě ekonomické rozvinutosti země se odborníci zajímají o sociální a environmentální stránku jednotlivých států.

HDP má určité výhody, jako je relativně jednoduchá metodika výpočtu a možnost srovnání jeho výsledné hodnoty mezi jednotlivými zeměmi. Hrubý domácí produkt je často interpretován jako měřítko sociálního a rozvojového pokroku. Někdy se chybně považuje za pravidlo, že vysoká hodnota HDP na obyvatele ukazuje na dobrou životní úroveň a dává ucelený obraz o vývoji společnosti všeobecně. Můžeme toto pravidlo považovat za vhodné pro posuzování kvalitativních dimenzí života? Zřejmě nikoli, jelikož výše HDP na obyvatele kupříkladu v Kuvajtu a Lucembursku jsou podobně vysoké, ale úroveň sociální rozvinutosti se významně liší. Na nevhodnost hodnocení těchto životních dimenzí pomocí HDP upozorňoval Simon Kuznets, s autorem makroekonomického ukazatele souhlasila v dnešní době většina významných ekonomů v čele s Mosesem Abramovitzem.

Se zvyšujícími se nároky na hodnocení celkové úrovně života obyvatelstva a snahami o zachycení jejího vlivu na životní prostředí se objevily na začátku 50. let minulého století první pokusy o vytvoření alternativních indikátorů měřících tuto dimenzi. Alternativní indikátory se dělí do několika skupin, a to ukazatele rozšiřující HDP o důležité životní složky, ukazatele zcela nahrazující HDP, sociální a environmentální indikátory. Výsledné hodnoty alternativních ukazatelů poskytují informace o lidském životě a stavu životního prostředí, což může výrazně pomoci tvůrcům politiky při formulování cílů.

Velmi důležité je také to, jestli se mají posuzovat alternativní indikátory zvlášť anebo zároveň s hodnou HDP připadající na obyvatele a jakou závislost tyto ukazatele mají, pokud jsou dimenze zahrnuté do výpočtu jednotlivých ukazatelů závislé na hodnotě hrubého domácího produktu připadajícího na obyvatele. Těžko si lze představit, že neinvestování do této sféry může zlepšit kvalitu vzdělání. Naopak při nepoměrné těžbě ropy a odlesňování se sice hodnota HDP na obyvatele zvýší, ale otázkou je, jak ovlivní indikátor hodnotící environmentální stránku státu.

1.2 Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je určit možnosti měření ekonomického blahobytu a rozvoje a ověřit vztah mezi vybranými alternativními indikátory, které měří ekonomický rozvoj a nejznámějším ukazatelem ekonomické výkonnosti - hrubým domácím produktem. Vztah mezi ukazateli bude ověřen pomocí statistických metod, jako je regresní, korelační a shluková analýza a následně budou ekonomicky interpretovány výsledky. Pro jednotlivé alternativní ukazatele budou vyhledána vhodná data, dále bude popsán jejich původ a metodika jejich zpracování.

Dílčím cílem je nastudovat teoretická východiska spojená s měřením ekonomického blahobytu a uvést aktuální informace na zadané téma. V závěru a diskusi budou shrnuty nejdůležitější závěry a vyhodnocena užitečnost jednotlivých indikátorů měřících ekonomickou aktivitu.

2 Literární rešerše

2.1 Měření výkonu ekonomiky

Jeden z problémů, kterým se zabývá makroekonomie, je výkonnost ekonomiky, její následné měření a vlastnosti hospodářského růstu. Proč vůbec měříme výkon ekonomiky? Už na začátku 30. let 20. století se ekonomové zaobírali touto otázkou. Abychom mohli posoudit a dál kvantifikovat, v jaké fázi ekonomického cyklu se ekonomika nachází, respektive určit pokles nebo růst ekonomiky oproti minulým obdobím, musíme výkon ekonomiky nějakým způsobem měřit. Za další důvod měření výkonnosti ekonomiky se považuje srovnání vyspělosti ekonomik mezi sebou.

Mezi ukazateli měřící výkon ekonomiky patří především:

- Hrubý domácí produkt (HDP);
- Hrubý národní produkt (HNP);
- Čistý domácí produkt (ČDP);
- Čistý národní produkt (ČNP);
- Alternativní ukazatele (index lidského rozvoje, index lepšího života, index lidské chudoby apod.); (Jurečka et al., 2013)

Obě velečiny (hrubý domácí a národní produkt) slouží pro měření výkonnosti ekonomiky, rozdíl je v míře mezinárodního propojení ekonomik. (Fuchs, Tuleja, 2005)

Další makroekonomické ukazatele jako míra inflace a nezaměstnanost nás informují o stavu a vývoji ekonomiky a pomáhají posoudit sociální a ekonomické situaci země.

Brčák et al. (2014) ve své knize píše, že pro mezinárodní srovnání výkonnosti ekonomiky je důležité přepočítat tyto ukazatele na srovnatelnou úroveň. Hodnoty těchto ukazatelů musí být v první řadě přepočítané na jednoho obyvatele a na stejné jednotky. V poslední době je nejpoužívanější jednotkou pro srovnání HDP standard kupní síly (PPS). V zemích Evropské unie odpovídá 1 PPS průměrné kupní síle jednoho Eura. Pomocí PPS se vylučují cenové rozdíly mezi státy. (CSÚ, 2015)

Proč není vhodné používat ukazatele měřící výkonnost ekonomiky v absolutní výši? Především z toho důvodu, že nemůžeme porovnávat hodnotu HDP nebo HNP států, které se významně liší rozlohou a počtem obyvatel. Například HDP Francie a Lucemburska se v absolutní výši výrazně liší a pro porovnávání jsou irelevantní.

Dále musíme uvést, že z ekonomického hlediska je v rámci jednoho státu důležité sledovat především dynamiku růstu těchto makroekonomických ukazatelů, zejména růst reálného produktu. A to z toho důvodu, že se vyhneme imaginárnímu růstu produktu, který může být vyvoláván růstem cenové hladiny ve sledovaném období.

2.2 Definice hrubého domácího produktu

Hrubý domácí produkt je jedním z agregovaných ekonomických ukazatelů pro měření výkonu ekonomiky země. Znamý americký ekonom Gregory Mankiw (1999) hrubý domácí produkt (HDP, GDP) definuje jako „tržní hodnota všech finálních statků vyrobených v ekonomice za dané časové období.“ HDP měří dvě věci v ekonomice, a to buď celkový důchod každého subjektu v určité ekonomice, anebo celkové výdaje jednotlivců této ekonomiky. Proč tomu tak vlastně je? Důvodem je, že se v ekonomice celkový důchod musí rovnat celkovým výdajům. (Mankiw, 1999)

Při odhadu makroekonomických ukazatelů, včetně HDP, se používá princip národních účtů, který nebere v potaz strukturu institucionálních jednotek. To znamená, že nějaká služba v jedné zemi je veřejným statkem a v druhé zemi není, bez ohledu na to celkový objem výstupu v obou státech musí zůstat stejný. (Nečadová, 2012)

Do hodnoty HDP zahrnujeme pouze statky a služby, které byly vyrobeny ve sledovaném období, oceněny tržními cenami a určeny ke konečnému užití. (Tuleja et al., 2012)

Do výpočtu hodnoty HDP nesmíme zahrnout meziprodukty, protože by docházelo k jejich několikanásobnému započtení. Kupříkladu hodnota dřeva, kterou bychom pak mohli použít k výrobě nábytku. Teď si představme, že do HDP byla započtena jako produkt výroba dřeva, pak díly pro nábytek z toho stejného dřeva a nakonec nábytek samotný. Nastává situace, kdy ve výsledku byla hodnota dřeva započtena třikrát. (Jurečka et al., 2013)

Podstatný rozdíl je mezi hrubým domácím produktem a hrubým národním produktem. Hrubý národní produkt získáme tak, že k hodnotě HDP přičteme důchody rezidentů plynoucích ze zahraničí a odečteme důchody nerezidentů získané v tuzemsku. (Brčák et al., 2014)

Pro nejlepší porovnání HDP v různých zemích se taktéž používá HDP vyjádřený pomocí parity kupní síly (PPS). Parita kupní síly měří cenové rozdíly spotřebitelského koše v jednotlivých státech. Nejde v žádném případě o kurzové výkyvy národních měn. The World Bank (2012) ve svém článku porovnává cenu hamburgerů v Spojených státech amerických a Austrálii. Kdyby hamburger v Americe stál 4,07 dolarů amerických a v Austrálii měl cenu 4,56 australských dolarů, tak z poměru těchto cen můžeme tvrdit, že Američané mají o 12 % silnější paritu kupní síly. Samozřejmě, že lidé nekupují pouze hamburgery, proto systém národních účtů poskytuje standardizované výdaje soukromého sektoru, vlády a zahraničních kupujících.

2.2.1 Historie ukazatele HDP

První myšlenky spojené s hrubým domácím produktem se objevily už během Velké hospodářské krize a druhé světové války. V roce 1937 ekonom rusko-amerického původu Kuznets představuje původní pojetí HDP ve své zprávě kongresu Spojených států amerických. Jeho idea spočívala v tom, že všechny ekonomické statky, které byly vyrobeny domácnostmi, firmami nebo vládou spojil do jednoho ekonomického

ukazatele. Tento ukazatel měl podle Kuznetse prokazovat, v jaké ekonomické fázi se ekonomika nachází. (Costanza et al., 2009)

Použití HDP se na celém světě prosadilo, a to v důsledku konání Brettonwoodské konference v roce 1944. V dnešní době zůstává HDP nejpoužívanějším agregovaným ekonomickým ukazatelem. The World Bank každoročně publikuje údaje o HDP v jednotlivých zemích světa. Na konci 50. let 20. století se ekonom Moses Abramovitz stává jedním z prvních, kdo zpochybňuje schopnost HDP měřit celkové blaho společnosti. Podle Dickinsona (2011) Abramovitz upozorňoval, že „*musíme být velmi skeptičtí k názoru, že lze dlouhodobé změny v růstu blahobytu měřit pomocí změny tempa růstu celé ekonomiky*“.

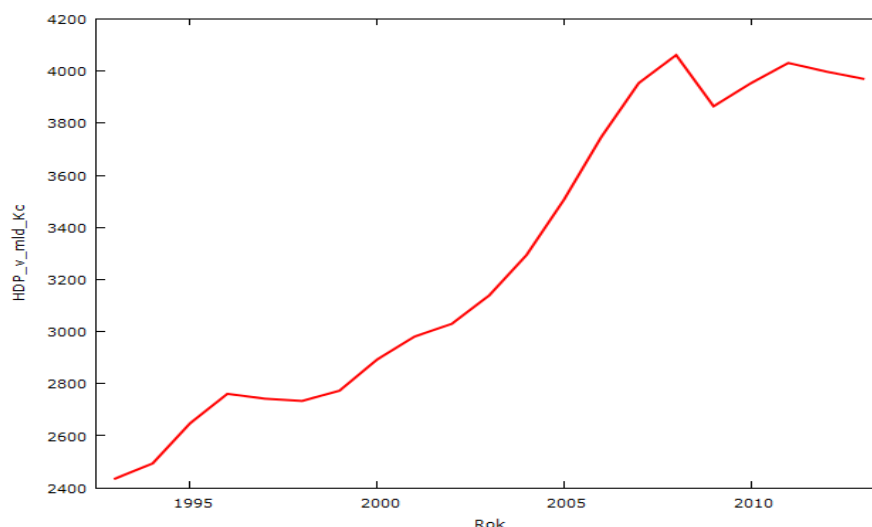
Ačkoliv má HDP spoustu nedostatků a problémů s jeho měřením, stále zůstává nejpoužívanějším makroekonomickým ukazatelem, kterým se řídí jak vláda, tak i soukromý podnikatelský sektor. Hrubý domácí produkt je též důležitým indikátorem pro hodnocení konkurenceschopnosti jednotlivých ekonomik. V České republice údaje o hrubém domácím produktu zpracovává a publikuje Český statistický úřad.

2.2.2 Nominální a reálný hrubý domácí produkt

Reálný hrubý domácí produkt oceňuje finální statky ve stálých cenách ve sledovaném období, obvykle rok. Stálé ceny jsou očištěny od růstu cenové hladiny, čili inflace. Pomocí reálného produktu se posuzuje, jestli hrubý domácí produkt ve sledovaném období roste. Můžeme-li říct, že reálný produkt v Japonsku je v tomto roce větší než v minulém, potom se hodnota HDP zvýšila. (McConnell et al., 2012)

Nominální produkt je vyjádřen v běžných cenách. Problém spočívá v tom, že růst HDP může, ale nemusí být spojen s růstem fyzického objemu produkce. Příčinou může být růst tržních cen v ekonomice. Brčák et al. (2014) ve své práci píše, že se pro vyjádření výkonu ekonomiky nejčastěji používá reálný hrubý domácí produkt, ale například pro posouzení přínosu jednotlivých odvětví ekonomiky v sledovaném období bude vhodnější použít nominální produkt. Pro porovnání hodnoty HDP v různých státech v určitém období se také používá nominální HDP.

Jak je vidět z obrázku č. 1, reálný HDP má celkově rostoucí trend. Snížení hodnoty HDP v roce 1998 byl podle ČNB (1998) vyvoláván zejména poklesem poptávky domácností a investiční podávky. Klesající hrubý domácí produkt české ekonomiky byl doprovázen růstem nezaměstnanosti a byl výsledkem nejenom restriktivních makroekonomických politik v roce 1998, ale hromadících se, dlouhodobě neřešených legislativních a institucionálních problémů. V roce 2009 nastal výrazný pokles reálného HDP, což je spojeno se světovou finanční krizí. V posledních rocích vidíme též mírný pokles hodnoty HDP. ČSÚ (2013) uvádí, že pokles hrubého domácího produktu v roce 2012 byl způsoben zejména nedostatečnou aktivitou v odvětví stavebnictví, zemědělství, peněžnictví a také pojišťovnictví. Negativně přispěl k mírnému poklesu HDP vývoj daně z přidané hodnoty a pokles výdajů domácnosti o víc než 3 %. Podle Holuba (2013) Česká národní banka vidí pokles HDP v roce 2012 též v poklesu dynamiky fixních investic a nízkém meziročním tempu růstu exportu, což mělo za následek zpomalení zahraniční poptávky na českou ekonomiku.



Obr. 1 Reálný HDP výrobní metodou (ceny roku 2010) v České republice v letech 1993 – 2013
Zdroj: ČSÚ, http://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenkavyber.makroek_prod

Holub (2013) tvrdí, že pokles HDP v roce 2013 byl spojen především s tvorbou fixního kapitálu, a to zásob, což je v poslední době jedna z nejvíce kolísavých složek poptávky. Hodnota hrubého domácího produktu též poklesla ve spotřebě domácnosti. Ve 3. čtvrtletí roku 2013 byl zaznamenán nízký vývoz zboží a služeb. Vývoj HDP ve 4. čtvrtletí roku 2013 směřoval nahoru, především díky růstu hrubé tvorby fixního kapitálu a také díky oslabení koruny, které pozitivně ovlivnilo spotřebu domácnosti a firem. Na konci roku podobným tempem klesal vývoz zboží a služeb.

Celkově lze konstatovat, že se česká ekonomika nachází pod hranicemi svých produkčních možností.

2.3 Metody výpočtu HDP

Jak už bylo zmíněno dříve, ukazatel HDP se používá pro stanovení výkonnosti ekonomiky. Pro výpočet hrubého domácího produktu mohou být využity tři metody:

- výdajová metoda;
- důchodová metoda;
- produkční metoda.

Goossens et al. (2010) ve své práci tvrdí, že teoreticky by každá metoda měla dávat stejný výsledek, ale vzhledem k rozdílnosti zdrojů dat použitých k odhadování budou v praxi ve výsledcích mírné odchylky.

2.3.1 Výdajová metoda měření HDP

Tato metoda výpočtu hrubého domácího produktu se opírá o každoroční statistické údaje. V tomto případě můžeme HDP měřit tak, že sečteme všechny výdaje ekonomických subjektů na nakoupení finálních statků, a to za určité sledované období. Do výpočtu hodnoty HDP, jak uvádí Tuleja et al. (2012), zahrnujeme tyto výdaje:

- spotřební výdaje domácnosti (C)

Domácnosti uspokojují individuální potřeby tak, že nakupují předměty dlouhodobé spotřeby (např. automobil, byt), předměty krátkodobé spotřeby (např. drogerie) a služby (např. zdravotní). Ve vyspělých tržních ekonomikách tato složka činí okolo 65 % hrubého domácího produktu. (Vlček, 2005)

- investiční výdaje (I_g)

Musíme je chápat jako investice soukromé, tzn. investice jednotlivých soukromých firem. Tyto hrubé investice rozlišujeme na fixní investice a investice do zásob. (Jurečka et al., 2013)

Do fixních investic patří výdaje firem na pořízení dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku. Kupříkladu nákup nových budov a strojů, ocenitelná práva. (Jurečka et al., 2013)

Investicemi v podobě zásob rozumíme jakékoliv změny ve stavu zásob. To znamená, že hodnotu investic určíme jako rozdíl mezi počátečním stavem a konečným stavem zásob v určitém časovém období. (Jurečka et al., 2013)

Dále musíme hrubé investice rozlišovat na restituční (I_r) a čisté (I_n). Obnovovací investice (I_r) ukazují jenom opotřebením majetku, zatímco čisté investice (I_n) vyjadřují čistý přírůstek ve výrobní kapacitě v dané ekonomice. Důležité je to, že do výpočtu hrubých investic nesmíme zahrnout nakupování akcií a obligací. Když nakupujeme cenné papíry, mění se pouze struktura portfolií, v žádném případě nemáme přírůstek ve výrobní kapacitě. (Jurečka et al., 2013)

$$I_g = I_r + I_n$$

- státní výdaje na výrobky a služby (G)

Do této složky patří výdaje státu na nákup finálních statků. Vzhledem k tomu, že transferové platby nemají podobu finální produkce, nezahrnujeme je při výpočtu státních výdajů, ale to neznamená, že hodnota transferových plateb vyjadřává z výpočtu HDP, vždyť se odráží ve složce soukromých výdajů domácnosti nebo investičních výdajů firem. Problém nastává v případě statků, které nemají tržní podobu. Sice jejich hodnota bude zahrnována do výpočtu HDP, ale pouze ve výši výrobních nákladů obětovaných na tyto služby. (Jurečka et al., 2013)

- čistý export (NX)

Ve své knize Fuchs, Tuleja (2005) definují čistý export jako rozdíl mezi exportem a importem. Když přičteme platby za exportované výrobky a služby a ode-

čteme domácí výdaje za výrobky a služby, které byly dovezeny ze zahraničí, dostaneme hodnotu čistého exportu. Musíme říct, že hodnota čistého exportu může být i záporná, což je v případě České republiky dlouhodobý trend.

Hodnotu hrubého domácího produktu vyjádřenou touto metodou můžeme zapsat následovně:

$$HDP = C + I_g + G + NX$$

2.3.2 Důchodová metoda měření HDP

Důchodová metoda výpočtu HDP je založena na sčítání důchodů vyplývajících z vlastnictví výrobních faktorů ve sledovaném období. Stejně jako výdajová metoda vychází z každoročně vykazovaných statistických údajů. Do hodnoty hrubého domácího produktu zahrnujeme následující důchody:

- mzdy před zdaněním, tzn. hrubá mzda včetně zdravotního a sociálního pojištění a dalších nákladů na práci;
- renty, důchody vlastníkům půdy;
- zisky korporací, do této složky patří hrubé zisky firem;
- čistý úrok, rozdíl mezi úroky, které dostávají domácnosti a vláda, a úroky, které musí zaplatit jiným subjektům;
- důchody plynoucí ze samozaměstnání; (Fuchs, Tuleja, 2005)

Sečteme-li všechny důchody plynoucí z vlastnictví výrobních faktorů, dostaneme čistý domácí důchod. Hrubý domácí produkt je větší než čistý domácí důchod, a to o částku nepřímých daní a amortizace. Představíme si situaci, kdy zaplatíme za nový nábytek 100 000 Kč, ale celá tato částka se nestává důchodem vlastníků výrobních faktorů, protože prodejce nábytku musí odvést daň a fixní kapitál by se měl odepisovat. Odpisy se odvádějí do amortizačního fondu, ze kterého se potom kupují nová zařízení. (Jurečka et al., 2013)

2.3.3 Produkční metoda měření HDP

Tuleja et al. (2012) ve své knize zdůrazňují, že ze statistického hlediska je tato metoda nejdůležitější. Je založena na přidaných hodnotách. Přidaná hodnota je podle Jurečky et al. (2013) hodnota, kterou každý výrobce postupně připočítává k hodnotě výrobních surovin, služeb a meziprojektu. Sečteme-li všechny přidané hodnoty v ekonomice v sledovaném období, dostaneme hodnotu všech finálních statků, tzn. hrubého domácího produktu.

Důležité je to, že do hodnoty hrubé přidané hodnoty nezahrnujeme daně z výrobků stejně jako dotace na této výrobky. Proto HDP měřenou produkční metodou dostaneme v základních cenách. Kdybychom chtěli vypočítat HDP v kupních cenách, musíme připočítat čisté daně z výrobku. Odečteme-li od hrubého domácího produktu hodnotu opotřebení fixního kapitálu, dostaneme čistý domácí produkt. (Tuleja et al., 2012)

$$HDP_{KC} = \sum_{n=1}^m HPH_n + \check{C}VD$$

2.4 Problémy měření HDP a jeho nedostatky

Jak je známo, výše hrubého domácího produktu není měřena přesně, používají se různé statistické odhady, to znamená, že se nejedná o přesný ukazatel. Proč nemůžeme považovat HDP za ukazatel celkového ekonomického rozvoje země? Existují takzvané netržní aktivity. Do měření HDP nezahrnujeme zboží a služby, které byly vyrobeny, ale nebyly na trhu prodány. Jako příklad Schiller (2004) uvádí služby v domácnosti, pomoc ve vypracování referátu nebo nákup potravin a jejich následující příprava doma.

HDP na jednoho obyvatele též nevypovídá o vnitřní struktuře ekonomiky a o technickém rozvoji státu. Vysoký ukazatel HDP na jednoho obyvatele nemusí ukazovat na rozvinutí každého sektoru ekonomiky. Kupříkladu státy jako Katar a Saudská Arábie, které mají velké ropné zásoby. (Jurečka et al., 2013)

Jak už bylo zmíněno dříve, za další nedostatek se považuje to, že existují statky a služby, které nemají cenu. Například služby poskytované veřejným sektorem, jako obrana nebo školství. V tomto případě lze těžko posoudit reálný objem produkce nebo služeb, protože se do hodnoty HDP zahrnuje pouze částka vynaložených nákladů. (Nečadová, 2012)

Podle Nečadové (2012) je závazné omezení makroekonomického ukazatele hrubého domácího produktu spojeno s opotřebením fixního kapitálu. Můžeme pouze odhadnout, jaká je obnova fixního kapitálu v důsledku jeho opotřebení a jak to ovlivní ekonomiku. Autorka uvádí, že problémem je defenzivní služba veřejného sektoru. To jsou takové výdaje domácnosti, které nepřinášejí žádný užitek. Jsou to meziprodukty a HDP by mělo být alespoň z části očištěno od těchto výdajů.

Problémem ve výpočtech HDP je tzv. podzemní ekonomika. Ve své knize Schiller (2004) píše, že statistický úřad, který vypočítává HDP, může jenom odhadnout hodnotu důchodů lidí, kteří se nenahlásili u příslušného daňového úřadu. Transakce v rámci podzemní ekonomiky vybočují zdanění, tím pádem se snižují výnosy státu. Hrubým odhadem příjmy podzemní ekonomiky odpovídají v České republice přibližně 15 % hodnoty HDP. Český statistický úřad se snaží odhadnout hodnotu šedé ekonomiky. Jedna z metod používaných při odhadech je založena na srovnání růstového trendu HDP a vývoje spotřeby energií. Pokud hodnota HDP stagnuje nebo dokonce i klesá a růst spotřeby energií roste, je možné pomocí obou křivek posoudit o míře nárůstu podzemní ekonomiky. (Jurečka et al., 2013)

Další nedostatky ukazatele HDP souvisí s jeho využitím při hodnocení udržitelnosti ekonomického vývoje. Ukazatel HDP nezohledňuje přírodní a sociální stav. To znamená, že nebudou odečteny ekologické škody a není kladen důraz na to, jestli produkce přispívá k růstu společenského blahobytu. Rostoucí hodnota HDP může současně znamenat, že bude zpomalen růst hodnoty HDP. Příčinou toho může být to, že dochází k vyčerpávání neobnovitelných přírodních zdrojů a znečištění životního prostředí. (Nečadová, 2012)

2.4.1 „Phantom“ hrubého domácího produktu¹

Mandel (2007) píše, že pojem „phantom“ HDP je spojen s působícím globalizačním efektem v moderních ekonomikách a offshoringem. Offshoring je proces snížení provozních nákladů tak, že přeneseme výrobu do platově a daňově levnějších zemí. Představíme si, že rozvinutá země jako Spojené státy americké přenesou svou výrobu do ekonomicky nízkonákladového státu jako Čína. Tím můžeme říct, že „phantom“ HDP je ta část hrubého domácího produktu, která je výsledkem globalizačního efektu. Mandel (2007) píše, že se tímto dá vysvětlit, proč američtí pracovníci nemají výnos z rostoucího výkonu amerických nadnárodních firem. Nadnárodní firmy profitují z toho, že obchodují s nízkonákladovými státy a jejich zisky jsou započítány do výpočtu HDP. Tyto zisky nejsou výsledkem toho, že roste domácí produktivita pracovní síly. Paradox je v tom, že se v rozvinuté zemi snižuje zaměstnanost a roste produktivita práce. Hlavní problém spočívá v nadhodnocení výkonnosti ekonomiky, a to kvůli cenovým rozdílům mezi domácí a nízkonákladovou ekonomikou.

Národní statistiky neberou v potaz cenové hladiny v jednotlivých státech. To znamená, že zboží, které dovezeme z nízkonákladových ekonomik, je levnější než v domácí ekonomice. To všechno zkresluje skutečný HDP a imaginární HDP působí tak, že není plně využita výrobní kapacita země. Mandel (2007) odhaduje, že se výše imaginárního HDP v USA od roku 2003 do roku 2006 rovná 66 mld. dolarů. Jako možné řešení, jak odstranit „phantom“ HDP je koncept parity kupní síly, který by převáděl jednotlivé složky výkonu do společné cenové úrovně.

2.5 Stiglitzova komise

V únoru 2008 se bývalý francouzský prezident Nicholas Sarkozy začal zabírat vztahem mezi růstem HDP, spokojeností lidí a jeho úspěchem ve volbách. V důsledku toho byla vytvořena Komise měření ekonomického výkonu a sociálního pokroku, v čele této komise byl americký ekonom, držitel Nobelovské ceny Joseph Stiglitz. Cílem komise bylo určit závazná omezení makroekonomického ukazatele HDP jako ukazatele ekonomického výkonu a sociálního rozvoje. Dalším cílem bylo zkonstruovat indikátor pro měření ekonomické výkonnosti tak, aby zahrnoval informace o sociálním rozvoji země. Komise se shodla na tom, že hodnota hrubého domácího produktu nevypovídá o kvalitě života obyvatelstva, environmentální stránce, znečištění ovzduší a celkově o udržitelném rozvoji země. Komise radila zaměřit se spíše na měření příjmů než na měření finální produkce. Na konci komise doporučila, aby jednotlivé státy projednávaly problematiku měření sociálního rozvoje za „kulatými stoly“. (Čáslavka et al., 2010; Stiglitz et al., 2009)

Nečadová (2012) ve své práci tvrdí, že Stiglitzova komise měla za cíl taktéž přispět ke sjednocení přístupů environmentálního účetnictví a ke sjednocení přístupů k oceňování přírodních zdrojů, aby se dala udržitelnost ekonomického růstu porovnávat mezinárodně.

¹ Celá podkapitola je čerpána z Business Week, Mandel (2007)

2.6 Alternativní indikátory ekonomické aktivity

Podle Jurečky et al. (2013) výrazné nedostatky HDP vyvolávají snahy o hledání vhodných indikátorů měření ekonomiky, které by eliminovaly jeho slabé stránky. Je zřejmé, že hodnota HDP je výsledkem součtu finálních statků a bylo by chybou odvozovat z toho blaho národa. Chyba spočívá především ve správné interpretaci hodnoty HDP. Sám tvůrce makroekonomického ukazatele HDP Simon Kuznets o několik let později upozornil, že by index HDP měl být upraven a nabídl řádu opatření. (Čáslavka et al., 2010)

Hlavní faktory, které vyvolávají rostoucí zájem o alternativní indikátory měření ekonomické činnosti, jsou negativní externality, dopady ekonomické činnosti na životní prostředí, větší důraz na postmateriální hodnoty (zdraví, kvalita života apod.) a pochybná souvislost mezi růstem HDP a příjmem obyvatelstva. (Čáslavka et al., 2010)

Největší pozornost v dnešní době se věnuje trvale udržitelnému rozvoji ekonomiky. Ve své knize Jeníček, Foltýn (2010) citují Světovou komisi pro životní prostředí a rozvoj, která uvádí, že *“trvale udržitelný rozvoj zajišťuje potřeby současnosti, aniž by omezoval možnosti uspokojit potřeby budoucích generací”*.

Podle Jeníčka, Foltýna (2010), indikátory určující trvale udržitelný rozvoj, musí splňovat následující kritéria:

- významnost sledování určitého indikátoru v dané souvislosti;
- reprezentativnost – jaký jev reprezentuje určitý indikátor;
- jedinečnost každého indikátoru;
- měřitelnost – zda je technicky možné získat potřebná data;
- náklady a užitek – náklady vynaložené na získání informací musí být úměrné užítku;
- minimalizace negativních účinků na prostředí;
- správnost – indikátory musí být správné v každé fázi zpracování, ale mohou obsahovat nepatrnou chybu;
- spolehlivost – data získána různými metodami;
- průhlednost – získávání dat a indikátorů musí být transparentní;
- pochopitelnost – výsledná data jsou jasná;
- vypovídací schopnost – dá se data srozumitelně interpretovat;
- načasování – data jsou dostupná ve správný čas;
- využitelnost – použitelnost indikátorů v praxi.

Vzhledem k nedostatkům HDP se dávno objevují pokusy vytvořit nový alternativní ukazatel, který by eliminoval nedostatky spojené s hrubým domácím produktem. Problém spočívá v tom, že sociální, environmentální faktory a faktory ekonomického blahobytu nemají společný základ, a proto je nesmíme agregovat. Další pro-

blém při využití různých ukazatelů, které mohou, ale nemusí být vyjádřeny v peněžních jednotkách, tkví v jejich správném pochopení. Složitost a komplexnost sestavování takového indikátoru, který by obsahoval všechny faktory měřící blaho národa, vyvolávala pokusy vytvořit různorodé typy indikátorů. (Wawrosz et al., 2012)

Podobný názor mají Bell, Morse (2003) a píší, že v současné době je obrovská zájem o alternativní ukazatele, které pokrývají nejen ekonomickou a ekologickou oblast, ale také oblast udržitelného rozvoje. Také zdůrazňují, že by ukazatele měly být dobře měřitelné, použitelné v reálném životě a data pro jejich výpočet dostupná.

2.6.1 Historie alternativních indikátorů měření ekonomického rozvoje

Wawrosz et al. (2012) tvrdí, že první pokusy vytvořit sociálně-ekonomicko-environmentální indikátory se objevovaly již na začátku 50. letech 20. století v USA. Pozornost se též věnovala úpravám systému národních účtů a rozšíření omezeného zaměření hrubého domácího produktu.

Wawrosz et al. (2012) uvádí, že konference, která proběhla v roce 1972 ve Stockholmu v oblasti informací o životním prostředí, nabídla Organizaci spojených národů vytvořit program pro životní prostředí. Ve stejném roce američtí ekonomové James Tobin a William Nordhaus jako první vytvořili indikátor pro měření ekonomického blahobytu s názvem Measure of Economic Welfare (MEW). (Goossens et al., 2010)

Podle Wawrosze et al. (2012) se už v 80. letech rozvíjely myšlenky o ekologické ekonomii a následovala snaha statisticky popsat trvale udržitelný rozvoj, která posloužila rozvoji alternativních indikátorů. Čáslavka et al. (2010) ve své práci uvádí, že na začátku 90. let byl vytvořen Organizací spojených národů index lidského rozvoje, který kombinuje HDP s údaji o zdraví a vzdělání. V Riu de Janeiro proběhla v roce 1992 konference, která byla významná tím, že přijala myšlenku trvale udržitelného rozvoje a vytvořila dokument Agenda 21. Tento dokument zdůrazňuje potřebnost vytvořit takový indikátor, který by zohledňoval sociální, ekonomické a environmentální faktory. Agenda 21 trvala také na nedostatečné vypovídací schopnosti ekonomických ukazatelů, jako je HDP. (Wawrosz et al., 2012)

Největší boom alternativních indikátorů začal po Summitu tisíciletí v New Yorku v roce 2000. Zástupci států dospěli k závěru, že ačkoli ekonomický růst přináší růst blahobytu, stav životního prostředí se stále zhoršuje. Mezi lety 1992 a 2002 se několikanásobně navýšil počet alternativních indikátorů, nicméně většina z nich se nepoužívá. (Čáslavka et al., 2010)

V roce 2007 se konala konference s názvem Beyond HDP, které se zúčastnily Evropská komise, Evropský parlament, Římský klub, Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) a Světový fond na ochranu přírody (WWF). Cílem této konference bylo vytvořit univerzální ukazatel, který by měřil všechny dimenze blahobytu, jako jsou sociální, ekonomické a environmentální. (European Commission, 2007)

2.6.2 Členění alternativních indikátorů podle European Commission

European Commission (2007) člení indikátory ekonomické činnosti do několika skupin. Před tím, než rozčleníme alternativní indikátory pro měření ekonomické aktivity, musíme definovat pojem čistého ekonomického blahobytu. Holman (2010) píše, že „čistý ekonomický blahobyt není měřitelná veličina, protože zahrnuje takové neměřitelné věci jako užitek z volného času nebo užitek z čistého vzduchu”.²

Rozšířený HDP

Tento indikátor ekonomické činnosti je nastaven tak, že odstraňuje některé nedostatky HDP. Mezi tyto nedostatky patří zhoršování ekonomického prostředí, vyčerpání přírodních zdrojů a příjmová nerovnost státu. Do této skupiny indikátorů se zejména řadí:

- upravené čisté úspory (ANS);
- ekologicky udržitelný národní důchod (ESNI);
- indikátor čistého pokroku (GPI);
- index udržitelného ekonomického blahobytu (ISEW);
- udržitelný národní důchod (SNI).

Sociální indikátory

Podle European Commission (2007) sociální indikátory zahrnují míru chudoby, míru nezaměstnanosti, disponibilní důchod obyvatelstva, úroveň vzdělání apod. Některé z těchto ukazatelů mohou sloužit jako ilustrace sociálního stavu státu.

Do této kategorie patří:

- ANS,
- kanadský index blahobytu (CIW);
- index šťastné planety (HPI);
- index lidského rozvoje (HDI);
- index vnímání korupce (CPI).

Indikátory životního prostředí

Hlavní otázkou, kterou řeší tyto indikátory je lidské zdraví. Tyto ukazatele poskytují informace o znečištění vody a produkce pevných odpadů. Indikátory mohou být použity pro zjištění záležitostí životního prostředí na globální úrovni, jako je změna klimatu. Příkladem těchto indikátorů může být:

- ANS, CIW, GPI, HPI;

²Holman (2010) ve své knize definuje pouze blahobyt, ale tento pojem vyjadřuje čistý ekonomický blahobyt. V skutečnosti nesmíme nahrazovat této dvě definice.

- ekologická stopa (EF);
- ekologicky udržitelný národní důchod (ESNI).

Ukazatele ekonomického blahobytu

Tyto indikátory ukazují na celkovou spokojenost lidí s jejich životem. Hodnotí spokojenost lidí s prací, zdravím a životní úrovní. Tyto ukazatele můžeme rozdělit na subjektivní a objektivní. Subjektivní metody jsou založeny na osobním dotazování jednotlivců o spokojenosti s jejich životní úrovní. Objektivní metody jsou založeny na porovnávání jednotlivých ukazatelů, jako je volný čas a příjem. Do této skupiny řadíme zejména:

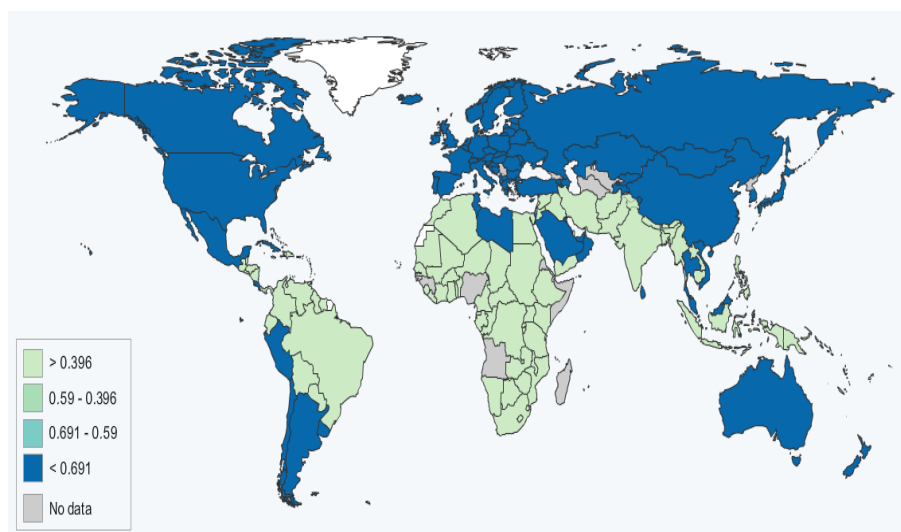
- CIW, GPI, HPI, SNI;
- index lepšího života (BLI);
- index individuálních životních podmínek (IILC).

V dalších podkapitolách bude detailně rozebráno několik alternativních ukazatelů měřící ekonomický blahobyt, a to zejména: index lidského rozvoje (HDI), index environmentální výkonnosti (EPI), index globální konkurenceschopnosti (GCI) a index šťastné planety (HPI), jelikož v sobě zahrnují ekonomické, environmentální a sociální hlediska. Dalším důvodem pro zvolení těchto dat je to, že jsou dostupná a kvalitně zpracovaná.

2.7 Index lidského rozvoje

Index lidského života je agregovaným indexem, který je geometrickým průměrem dílčích indexů, jako je střední délka života, úroveň vzdělání a hrubý národní důchod na obyvatele vyjádřený v amerických dolarech. Úroveň vzdělání se skládá z dvou dalších indikátorů: očekávaný počet let školní docházky a střední počet let školní docházky. Hlavním cílem, proč byl vytvořen Index lidského rozvoje (HDI), bylo zdůraznit, že samostatný ekonomický růst nevypovídá o rozvoji země. Koenečná kritéria pro posuzování rozvoje státu by musela být hospodářský růst společně s lidmi a jejich schopnostmi. HDI řeší otázku, jaký je rozdíl v lidském rozvoji mezi státy se stejnou hodnotou hrubého národního důchodu. Jako příklad se uvádí to, že ukazatel HND na obyvatele v Malajsii je vyšší než v Chile, ale střední délka života v Malajsii je kratší o 5 let a povinná školní docházka o 2,5 roku. Nízká hodnota HDI upozorňuje na nutnost změnit priority ve vládní politice. V roce 2013 index lidského rozvoje zahrnoval 187 zemí. (UNDP, 2015)

Index lidského rozvoje nabývá hodnot mezi 0 – 1. Vyšší hodnota HDI ukazuje vysokou úroveň lidského rozvoje. Česká republika v roce 2013 dosáhla hodnoty HDI 0,861, nachází se na 23. místě a patří mezi státy s velmi vysokou úrovní lidského rozvoje. (UNDP, 2015)



Obr. 2 Index lidského rozvoje za rok 2013
Zdroj: UNDP (2015), <http://hdr.undp.org/en/data/map>

Existuje také modifikovaná verze tohoto indexu, a to index lidského rozvoje upravený o nerovnosti ve všech třech dimenzích. IHDI (Inequality-adjusted Human Development Index) bere v potaz nejen průměrné úspěchy země ve zdraví, vzdělání a příjmu, ale i to, jak jsou tyto úspěchy rozděleny mezi jeho občany. Index lidského rozvoje nikdy nemůže být větší než HDI, za dokonalou rovnost se považuje situace, kdy se IHDI rovná HDI. S rostoucí nerovností hodnota IHDI klesá. Rozdíl mezi těmito indexy je tzv. ztráta lidského rozvoje v důsledku nerovnosti. Žádná země nemá dokonalou rovnost v rozdělení úspěchu v rozvoji mezi obyvateli, nejlepších hodnot v roce 2013 dosáhlo Finsko, které má pouze 5,5 % nerovnosti. IHDI se počítá pro 145 zemí (UNDP, 2015)

2.7.1 Historie HDI

Ve svém článku Syrovátka (2008) píše, že se pro hodnocení rozvoje zemí dlouhodobě používal ukazatel ekonomické výkonnosti HDP na obyvatele. Autor též uvádí, že se má rozlišit pojem ekonomický růst a ekonomický rozvoj. Ekonomický rozvoj je širší koncept, který zahrnuje především kvalitu lidského rozvoje. Dále upozorňuje, že všechny ukazatele založené na HDP měří zejména ekonomickou aktivitu země a skoro nic nevyovídají o lidském rozvoji státu.

Index lidského rozvoje je používán od roku 1990 a jeho výsledky jsou zveřejněny každoročně ve Zprávě o lidském rozvoji (The Human Development Report). Zprávu o lidském rozvoji publikuje Rozvojový program Organizace spojených národů. Tento index vytvořil zakladatel Zprávy o lidském rozvoji, pakistánský ekonom Mahbub ul Haq. Na tvorbě tohoto indexu se významně podílel nositel Nobelovy ceny za ekonomii Amartya Sen. (UNDP, 2015)

Syrovátka (2008) tvrdí, že ze začátku byl Sen k návrhu vytvořit ukazatel, který by měřil lidský rozvoj země poměrně skeptický. Důvodem bylo to, že HNP lze těžko nahradit jinou sadou ukazatelů a také viděl problém s měřením sociálních dimenzí

jako vzdělání a zdraví. V roce 1999 byl UNDP vytvořen nejenom nový agregovaný index, ale i celý koncept lidského rozvoje, který je používán dosud.

Helen Clark, správkyně Rozvojového programu, píše, že změna v přístupu k rozvoji velmi ovlivnila celou generaci politiků a ekonomů celého světa. Za poslední dobu došlo k významnému pokroku v mnoha aspektech lidského rozvoje. Hlavně došlo k progresu nejen ve zlepšování střední délky života, vzdělávání a zvyšování příjmů, ale také v demokratických volbách ve světě a v ovlivňování veřejného rozhodování. (UNDP, 2015)

2.7.2 Metodika výpočtu HDI³

Jak už bylo zmíněno dříve, index lidského rozvoje se skládá z dílčích indexů, pomocí kterých se měří vyspělost jednotlivých zemí. Používají se tři základní dimenze lidského rozvoje, a to zdraví, vzdělání a příjem obyvatelstva. Vzhledem k tomu, že tyto dimenze mají spíš abstraktní povahu a nelze je přímo měřit, existují indikátory korelující s určitou dimenzí. Dimenze zdraví a vzdělání jsou měřeny v letech, ale hodnota hrubého národního důchodu na obyvatele je zřejmě vyjádřena pomocí parity kupní síly (v amerických dolarech) pro nejlepší porovnání důchodu jednotlivce mezi státy s různými měnami.

Tab. 1 Minimální a maximální hodnoty indikátorů HDI

Dimenze	Indikátor	Minimum	Maximum
Zdraví	Střední délka života (LE)	20 let	85 let
Vzdělání	Očekávaný počet let školní docházky (EYS)	0 let	18 let
	Středný počet let školní docházky (MYS)	0 let	15 let
Životní úroveň	Hrubý národní důchod na obyvatele (PPP v dolarech amerických)	100	75 000

Zdroj: UNDP (2014), http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14_technical_notes.pdf

UNDP (2014) tvrdí, že už ve 20. století ani jedna země neměla střední délku života menší než 20 let, proto minimální hodnota pro tento indikátor není nulová.

Odůvodnění pro minimální hodnotu očekávaného a středního počtu let školní docházky je to, že společnost může existovat i bez formálního vzdělání. Maximální hodnota MYS je 18 let z toho důvodu, že ve většině států je ekvivalentní k dosažení magisterského titulu.

Minimální hodnota hrubého národního důchodu na obyvatele je 100 amerických dolarů z důvodu minimálního existenčního minima a netržních aktivit v ekonomice, které nejsou zachyceny ve výpočtech HND. UNDP (2014) tvrdí, že neexistuje žádný přínos pro lidský rozvoj, když je roční příjem jednotlivce větší než 75 000 tisíc dolarů. V zemích s příjmem vyšším než 75 000 dolarů bude pro výpočet HDI použito jen 75 000 dolarů. Pouze tři země překročí v příštích pěti letech příjem na obyvatele 75 000 dolarů, za předpokladu, že meziroční tempo růstu bude 5 %.

³ Celá podkapitola je čerpána z UNDP (2014)

Vzhledem k tomu, že HND na obyvatele v PPP má odlišnou měřící jednotku od ostatních indikátorů a dimenze vzdělání má dokonce dva indikátory, UNDP zavádí standardizovaný index pro lepší porovnání. Standardizovaný index je vyjádřen na škále od nuly do jedné.

$$\text{Standardizovaný index (SI)} = \frac{\text{skutečná hodnota} - \text{minimální hodnota}}{\text{maximální hodnota} - \text{minimální hodnota}}$$

Pro vzdělávací dimenzi se tato rovnice aplikuje na každý ukazatel zvlášť a následně se použije aritmetický průměr z obou indikátorů. Poté, když dostaneme hodnotu každého indikátoru, můžeme vypočítat index lidského rozvoje:

$$HDI = \sqrt[3]{I_h \cdot I_e \cdot I_i}$$

Kde je: indikátor zdraví – I_h ;
 indikátor vzdělání – I_e ;
 indikátor příjmů jednotlivce – I_i .

Uvedeme příklad, jak vypočítat HDI za rok 2013 pro Českou republiku.

1. Dimenze zdraví

Střední délka života v České republice v roce 2013 činila 77,7 let.

$$SI \text{ pro zdraví} = \frac{77,7 - 20}{85 - 20} = 0,888$$

2. Dimenze vzdělání

$$SI \text{ pro EYS} = \frac{16,4 - 0}{18 - 0} = 0,911$$

$$SI \text{ pro MYS} = \frac{12,3}{15} = 0,820$$

$$SI \text{ pro vzdělání} = \frac{0,820 + 0,911}{2} = 0,866$$

3. Úroveň života

$$SI \text{ pro HND v PPP} = \frac{\ln(24\,535) + \ln(100)}{\ln(75\,000) + \ln(100)} = 0,831$$

Celkový index lidského rozvoje pro Českou republiku:

$$HDI \text{ 2013} = \sqrt[3]{0,888 \cdot 0,866 \cdot 0,831} = 0,861$$

UNDP (2015) upozorňuje, že v roce 2014 HDI zavádí nový systém tzv. nejzazší meze (COP) pro čtyři kategorie úspěchů lidského rozvoje. Podle COP můžeme řadit země do určité skupiny lidského rozvoje.

- Velmi vysoká úroveň lidského rozvoje COP₃ – 0,800;
- Vysoká úroveň lidského rozvoje COP₂ – 0,700;
- Střední úroveň lidského rozvoje COP₁ – 0,550.

2.7.3 Nedostatky HDI

Klugman et al. (2011) uvádí, že do výpočtu hodnoty HDI nejsou započteny takové důležité dimenze jako politická svoboda, lidská práva a štěstí, udržitelný rozvoj apod. Autor také upozorňuje, že se při výpočtu HDI nezachycuje environmentální složka rozvoje, zejména vztah mezi rozvojem země a jeho vlivem na životní prostředí. Podle Syrovátky (2010) by zahrnování demokracie a politické svobody do výpočtu HDI způsobilo výrazný pokles ve výsledcích některých států.

Podle Syrovátky (2010) spočívá problém také v tom, že UNDP využívá data od významných mezinárodních agentur, ale tyto agentury musí data někde získat. To znamená, že se UNDP při zpracování indexu lidského rozvoje musí spoléhat na kvalitu poskytnutých dat. Nejméně důvěryhodné údaje poskytují nedemokratické státy, například otázkou zůstává, jestli Čína nebo Kuba vážně dosahuje takové úrovně vzdělání nebo zdraví jak vykazuje ve svých výsledcích.

Nevýhodou indexu lidského rozvoje je problematické porovnávání absolutní hodnoty v čase. Možnost porovnávání především změny v metodikách výpočtů HDI a statistických údajů jednotlivých států je komplikovaná. Posun HDI určité země o několik míst v tabulce může být vyvoláván nejen pokrokem v lidském rozvoji, ale taktéž změnou v metodice výpočtu. (Syrovátka, 2010)

Musíme také zdůraznit, že střední a očekávaná délka školní docházky nemá vypovídací schopnost o kvalitě vzdělání.

2.8 Index šťastné planety

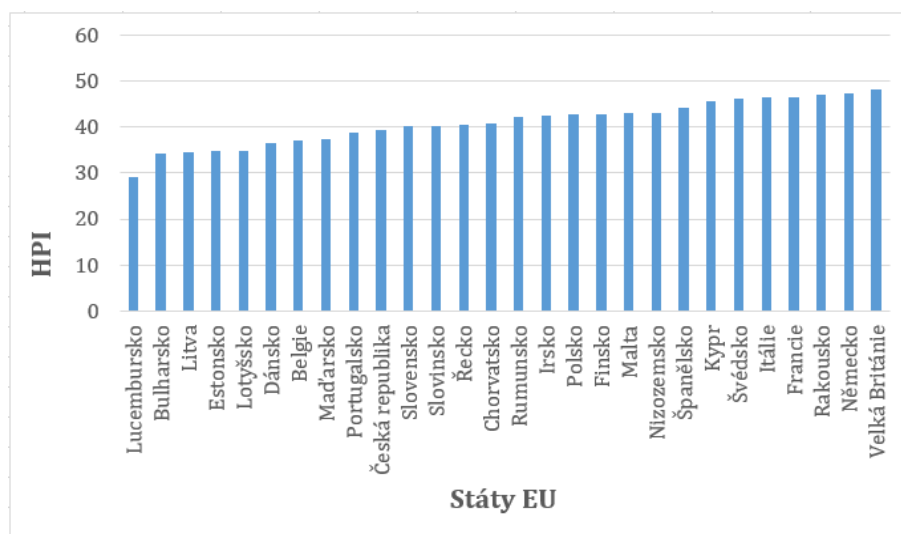
Dalším alternativním indikátorem měřícím ekonomický blahobyt je index šťastné planety, který kombinuje lidské štěstí a vliv na životní prostředí. Index lidského štěstí se skládá ze životní spokojenosti a střední délky života. Tento index je zaměřen na udržitelný rozvoj, který vypovídá o tom, jak lidé pro dosažení šťastného života zneužívají životní prostředí. Pro výpočet hodnoty indexu se používají údaje o střední délce života, životní spokojenosti a ekologické stopě. (NEF, 2015)

Podle Čáslavky et al. (2010) mají první místa v tabulce země, které pro zajištění šťastného života obyvatel spotřebovávají nejméně přírodních zdrojů. Zkoumání taktéž ukazuje, že vysoká spotřeba omezených přírodních zdrojů nemusí automaticky zvyšovat lidské štěstí.

Index šťastné planety má dobré postavení mezi nejznámějšími politiky a ekonomy. HPI má šanci doplnit dosud velmi kritizovaný ukazatel HDP o kvalitu života, která v sobě zahrnuje jak lidské štěstí a spokojenost, tak i environmentální faktory. V žádném případě HPI nenahrazuje hrubý domácí produkt. Největší výhodou celého konceptu HPI je jeho srozumitelnost a doplnění základních ekonomických indikátorů o ekologické složky. Za nevýhodu se považuje komplikované měření ekonomického blahobytu, zejména životní spokojenosti. Opět se jedná o velmi subjektivní pojetí, jelikož vnímání životní spokojenosti se velmi liší v závislosti na státu nebo i domácnosti a tudíž je těžce porovnatelné. (Čáslavka, 2010)

Index šťastné planety se měří na škále od 0 do 100. Čím větší je hodnota HPI, tím lépe stát kombinuje lidské štěstí a vliv na životní prostředí. Poslední výsledky

HPI byly zveřejněny v roce 2012 NEF (The New Economics Foundation), index byl vypočítán pro 151 států, Česká republika se umístila na 92. místě. (NEF, 2015)



Obr. 3 Hodnota indexu HPI za rok 2012 v státech Evropské Unie
Zdroj: <http://www.happyplanetindex.org/assets/happy-planet-index-report.pdf>

Z obrázku č. 3 je vidět, že se státy Evropské Unie nachází přibližně na stejné úrovni. Zajímavé je to, že Lucembursko patří mezi země EU s velmi vysokým HDP na obyvatele, ale je nejhorší na indexu šťastné planety.

2.8.1 Historie a metodika výpočtu HPI

Zakladatelem poměrně nového indexu šťastné planety je nezávislá britská nadace NEF. První výsledky HPI pro celkem 178 států byly publikovány v roce 2006 s cílem představit index ekonomického blahobytu společně s environmentálními aspekty. Při publikování dat měla nadace NEF výrazný problém s tím, že veřejnost nepochopila zcela správně význam tohoto indexu kvůli názvu, který spíše vypovídá o míře štěstí obyvatel. (Goossens et al., 2010)

NEF (2015) uvádí, že jedním z hlavních cílů nadace je to, aby střední hodnota HPI do roku 2050 dosáhla hodnoty 89 ze 100, což znamená zlepšení úrovně ekonomického blahobytu a zachování životního prostředí pro budoucí generace.

Pro měření indexu šťastné planety se používá relativně jednoduchý vzorec, který vychází z konceptu ekonomického blahobytu. NEF (2006) uvádí, že světové statistické organizace každoročně publikují data o střední délce života. Obvykle se používají databáze organizace The human development report. Data o ekologické stopě pro výpočet HPI poskytuje organizace The global footprint network. Údaje pro výpočet životní spokojenosti jsou získávány převážně z databáze americké vládní organizace World Values Survey, v každém státu se dotazuje 1000 až 3000 lidí. Respondenti na škále od 0 (nespokojený) do 10 (spokojený) odpovídají na otázku, jestli jsou celkově spokojeni se svým životem v tomto státu.

$$\text{Index šťastné planety} = \frac{\text{životní spokojenost} \cdot \text{střední délka života}}{\text{ekologická stopa}}$$

Upravený vzorec vypadá následovně:

$$\text{Index šťastné planety} = \varphi \cdot \frac{((\text{životní spokojenost} + \alpha) \cdot \text{střední délka života}) - \pi}{(\text{ekologická stopa} + \beta)}$$

$$\alpha = 2,93, \beta = 4,38, \pi = 73,35, \varphi = 0,60.$$

Čáslavka et al. (2010) píší, že ekologická stopa je „ekologickým účetnictvím“. Ekologická stopa pracuje především s plošnými jednotkami biologicky produktivní země, nazývanými průměrné globální hektary. Ekologická stopa porovnává spotřebu zdrojů s možností životního prostředí tyto zdroje poskytovat a obnovovat. Musíme zdůraznit, že tento indikátor neovlivňuje pouze počet obyvatel, ale také jak se přírodní zdroje používají. Hlavním plusem ekologické stopy je to, že poskytuje přehledné informace o vlivu lidské aktivity na životní prostředí a kolik přírodních zdrojů už bylo spotřebováno státem.

Tab. 2 Příklad hypotetické hodnoty HPI

Podmínka	Životní spokojenost	Střední délka života	Ekologická stopa	HPI
Rozumná představa	8.2	82.0	1.5	83.5

Zdroj: http://b.3cdn.net/nefoundation/54928c89090c07a78f_ywm6y59da.pdf

2.8.2 Nedostatky HPI

Mezi hlavní nedostatky, které uvádí NEF (2015), patří:

- opět byl vytvořen index, který v sobě nezahrnuje politickou svobodu a lidská práva;
- subjektivní pojetí spokojenosti se životem, která neobsahuje všechny dimenze lidského štěstí;
- zůstává otázkou, zda jsou údaje, které posílají nedemokratické státy důvěryhodný a můžeme se na ně plně spolehnout;
- nespravené pochopení názvu indexu šťastné planety.

2.9 Index environmentální výkonnosti

Podle Čáslavky et al (2010) byl index environmentální výkonnosti (EPI) vytvořen pro ocenění stavu znečištění životního prostředí. Hlavním cílem tohoto indexu je poskytování informací politikům a ekonomům o úrovni ochrany životního prostředí

v určitém státu a motivování ke globálně udržitelnému rozvoji. EPI se zabývá především otázkami, jako jsou ochrana ekosystému a ochrana lidského zdraví, které jsou ovlivněny znečištěním životního prostředí. Index environmentální výkonnosti se skládá z devíti problémových oblastí a celkem se používá 20 ukazatelů. (YCELP, 2015)

Hlavní výhodou indexu environmentální výkonnosti je to, že poskytuje údaje o stavu životního prostředí velmi zorganizovaným způsobem, který je snadno pochopitelný i pro obyčejného obyvatele státu. EPI také umožňuje porovnávat země mezi sebou. (YCELP, 2015)

V roce 2014 byl index EPI vypočítán pro 178 zemí. Index environmentální výkonnosti vylučuje země z žebříčku z důvodu chybějících anebo neúplných dat. Jako příklad můžeme uvést Korejskou lidově demokratickou republiku - vědci a odborníci této republiky vůbec neposkytují potřebná data pro měření indexu. (YCELP, 2015)

YCELP (2015) píše, že pro výpočet EPI se používají data z různých organizací a statistických úřadů. Data mohou být jak primární, tak i sekundární. Primární data získávají organizace sledováním, také lze použít odhad, například pro ocenění lesního prostoru. Jedním z hlavních problémů posouzení vlivu na životní prostředí je určování rozdílů v přírodním potenciálu jednotlivých zemí. Kupříkladu u států, které nemají přístup k moři, je irelevantní posuzovat jejich námořní udržitelnost. Což znamená, že to není podstatné kritériem a nebude zahrnuto do výpočtu EPI země.

2.9.1 Historie a metodika výpočtu EPI

První výsledky indexu environmentální výkonnosti byly zveřejněny v roce 2007 Yaleovou univerzitou. Organizace vydává výsledky indexu každé dva roky. EPI předcházela index environmentální udržitelnosti (ESI). V roce 2014 proběhla výrazná změna v metodice výpočtu indexu, byly představeny nové ukazatele měřící změnu klimatu a energetiky, které se velmi liší v závislosti na ekonomickém rozvoji jednotlivých států. Také byl zkonstruován jedinečný ukazatel, který měří znečištění vod. (YCELP, 2015)

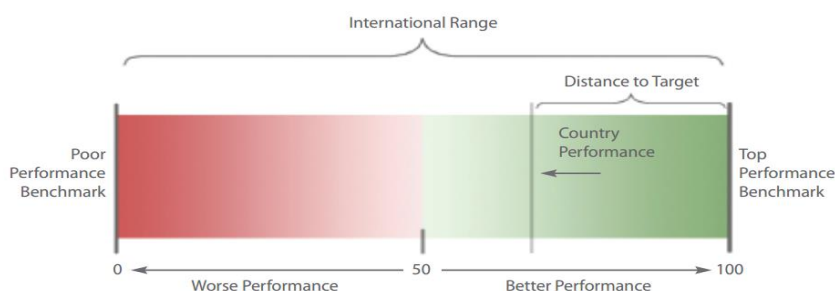
Výpočet indexu vychází ze zpracování dat, hodnoty se třídí podle počtu obyvatel, hrubého domácího produktu a rozlohy, což umožňuje porovnávat země mezi sebou. Už zpracovaná data se používají pro další výpočet EPI. Index používá metodiku tzv. „blízkost k cíli“, která hodnotí, jak blízko jsou země k vyřešení důležitých otázek, jako jsou ochrana ekosystému a ochrana lidského zdraví. (YCELP, 2015)

Do složky lidského zdraví, které ovlivňuje znečištění životního prostředí, patří tyto hlavní dimenze:

- zdravotní dopady – měří pravděpodobnost, že dítě zemře do pěti let po narození. Příčiny úmrtí mohou být zejména znečištění ovzduší a nedostatečný přístup k čisté pitné vodě;
- kvalita vzduchu – hodnotí, jaké procento obyvatel spaluje pevné palivo;
- voda a hygienické opatření – měří, jaké procento obyvatel má elementární hygienická zařízení a přístup k pitné vodě. (YCELP, 2015)

Druhá důležitá složka tvořící základ indexu environmentální výkonnosti je ochrana ekosystému. Sem se řadí především následující dimenze:

- vodní zdroje – jak dobře se v dané zemi čistí odpadní vody domácnosti a průmyslových firem před uvolněním do životního prostředí;
- zemědělství – hodnotí především opatření politiků ohledně pesticidů a dotací do zemědělství;
- lesní porost – měří procentuální změny lesního porostu. Zjišťuje hlavní příčiny ztráty lesa a způsoby obnovy jeho potenciálu;
- rybářská oblast – hodnotí velikost úlovů každé země, která má přístup k moři;
- biologická diverzita a přirozené prostředí – sleduje ochranu pozemních a mořských oblastí;
- klima a energetika – hodnotí vliv ekonomického rozvoje země na klima a opatření ke zmírnění rizik spojených s energetikou. Ukazatele EPI v oblasti klimatu a energetiky by neměly být chápány jako blízkost k cíli, ale spíše relativní pozice v celosvětovém měřítku. Tyto ukazatele měří schopnost země snížit intenzitu emisí oxidu uhličitého s časem. (YCELP, 2015)



Obr. 4 Názorný příklad hodnoty EPI blížící k nejlépe pozorované hodnotě
Zdroj: http://epi.yale.edu/files/ycelp_measuring_progress_manual.pdf

Výsledky jsou pak převedeny na stupnici 0 až 100 jednoduchým aritmetickým výpočtem, kde 0 je nejdále od cíle (nejhorší hodnota) a 100 je nejbližší k cíli (nejlépe pozorovaná hodnota). (YCELP, 2015)

Obecný vzorec pro výpočet indexu EPI v pojetí blízkosti k cíli vypadá následovně:

$$EPI = \frac{\text{International Range} - \text{Distance to Target}}{\text{International Range}} \cdot 100$$

Uvedeme příklad výpočtu hygienického opatření podle YCELP (2015):

- cílem je stav, kdy má 100 % obyvatel přístup k hygienickým zařízením;
- nejhorší situace jednoho státu – pouze 5 % obyvatel má přístup;
- druhá země má zařízený přístup pro 65 % obyvatel;

- mezinárodní škála (international range) je $100 - 5 = 95$;
- pro zemi, která zajišťuje hygienické zařízení pro 65 % obyvatel, vypadá výpočet následovně:

$$\left(95 - \frac{35}{95}\right) \cdot 100 = 63,1$$

Index environmentální výkonnosti používá inverzní a logaritmickou transformaci některých datových souborů. Logaritmická transformace slouží k dvěma účelům. Za prvé, použití nezpracovaných dat ignoruje nevýrazné rozdíly, a když má například většina země blízko k nejlepším pozorovaným hodnotám, logaritmická transformace jasněji rozlišuje mezi nejlepšími výsledky v oblasti životního prostředí. Za druhé, logaritmická transformace slouží k lepší interpretaci rozdílu ve výsledcích na různých úsecích hodnotící škály. V některých případech je také nutné obrácení dat, aby bylo možné správně data interpretovat. Například, 100% hodnota kritického stavu přirozeného prostředí znamená dobrý výkon, zatímco 100 % z rybářské oblasti naznačuje špatný výkon. (YCELP, 2015)

YCELP (2015) upozorňuje, že pořadí na EPI jsou pouze orientační a je chybné tvrdit, že nízká hodnota znamená loajální politiku v oblasti ochrany životního prostředí. Nízká hodnota spíše znamená, že země je sice dále od cíle, ale snaží se ho dosáhnout.

2.9.2 Nedostatky EPI

Podle YCELP (2015) hlavní nedostatek indexu environmentální výkonnosti spočívá v tom, že se často mění struktura dat a metodika výpočtu. Tím pádem nesmíme porovnávat postavení země v jednom roce s následujícími, posun po škále může být doprovázený především změnou v metodice nebo odstraněním nějakých oblastí z výpočtu EPI.

Druhý nedostatek, stejně jako u téměř každého alternativního ukazatele je to, že datové údaje poskytují národní vlády nebo státní úřady a tato data nejsou předmětem externího ověření, pouze ve výjimečných případech může YCELP odmítnout data z důvodu výrazných nesouladů. (YCELP, 2015)

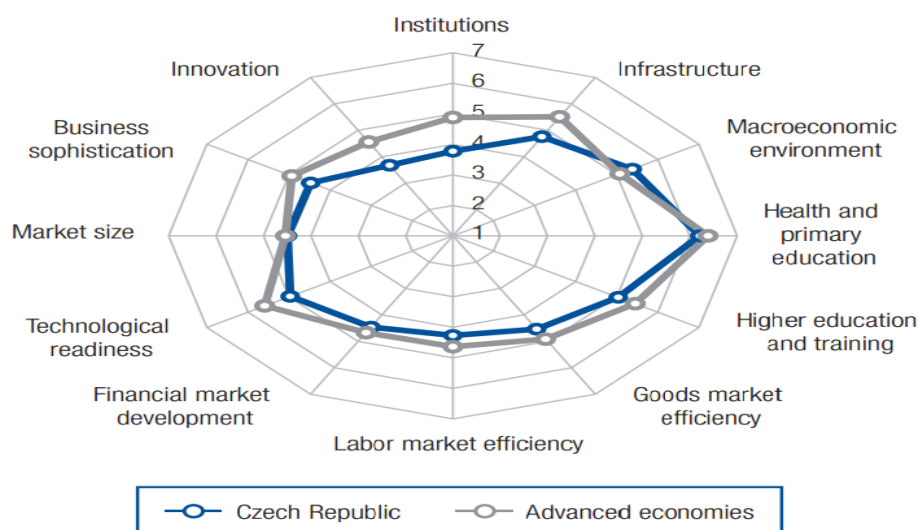
2.10 Index globální konkurenceschopnosti⁴

Podstatou indexu globální konkurenceschopnosti (GCI) je kvantifikovat dopad klíčových faktorů, které přispívají k vytvoření podmínek pro konkurenceschopnost. WEF definuje konkurenceschopnost jako soubor institucí, politiky a faktorů, které určují úroveň ekonomické produktivity země. Tento index se skládá z hodnocení dvanácti pilířů konkurenceschopnosti moderních ekonomik, kdy každý pilíř ještě obsahuje jednotlivé ukazatele. Do těchto 12 pilířů řadíme především:

⁴ Celá podkapitola je čerpána z WEF (2014)

- instituce – zahrnují právní a správní rámec, v němž jednotlivci, firmy a vládní organizace vytváří národní bohatství;
- infrastruktura – podle WEF (2014) rozsáhlost a kvalita infrastruktury snižuje nerovnost a chudobu v různých sociálních úrovních. Dobře vyvinutá doprava je předpokladem pro přístup méně rozvinutých komunit do hlavních ekonomických služeb;
- makroekonomické prostředí – stabilita ekonomického prostředí se hodnotí jako základní faktor pro silnou konkurenceschopnost země. Například vysoká inflace přímo ovlivňuje podnikatelský sektor. Stejně jako dlouhodobě nesplacený veřejný dluh snižuje důvěryhodnost země a tím pádem i konkurenceschopnost;
- zdraví a základní vzdělání – špatný zdravotní stav vede k významným nákladům pro podnikatele, a proto jsou investice do zdravotnictví rozhodující pro dobře fungující ekonomiku. Vzdělání je základním faktorem pro technologický pokrok, lidé, kteří nemají ani základní vzdělání, dokáží pracovat pouze fyzicky a obtížněji se přizpůsobí pokročilejším výrobním procesům;
- vysokoškolské vzdělávání a odborná kvalifikace - dnešní globalizace ekonomiky vyžaduje, aby země pěstovaly vzdělané pracovníky, kteří jsou schopni plnit složité úkoly a rychle se přizpůsobit technologickému prostředí;
- efektivita trhu zboží – minimální vládní zásah do fungování trhu a snaha vyrábět správnou kombinaci produktů vzhledem k poptávce a nabídce na určitém trhu;
- efektivita na trhu práce – trh musí mít možnost přesunout pracovníky z jedné ekonomické aktivity do jiné, a to za předpokladu nízkých nákladů;
- rozvoj finančního trhu – pro konkurenceschopnost finančního trhu země je důležité správné hodnocení rizika a nejvyšší očekávaná návratnost investic;
- technologická připravenost – technologie je nezbytnou složkou pro dobře fungující konkurenceschopnost každé ekonomiky, která zvyšuje produktivitu jednotlivých ekonomicky významných odvětví;
- velikost trhu – využívání úspor z rozsahu umožňují dostatečně velké trhy, které mají přímý vliv na konkurenci mezi zeměmi;
- úroveň vyspělosti v podnikání;
- inovace – zahrnuje nejenom technologické novinky, ale i zlepšení institucí, infrastruktury nebo lidského kapitálu.

Hodnotí se každý pilíř zvlášť a musíme si uvědomit, že na sobě nejsou závislé. WEF (2014) zdůrazňuje, že pilíře mají tendenci se navzájem posilovat a slabost v jedné oblasti má často negativní dopad na jinou oblast. Každý pilíř poskytuje informaci o tom, v jaké oblasti by se země měla zlepšit. Letošní zpráva poskytuje přehled o konkurenceschopnosti 144 ekonomik. Česká republika má hodnotu GCI 4,5 a ve zprávách z let 2014-2015 je na 37. místě.



Obr. 5 Hodnocení každého pilíře v České republice

Zdroj: WEF (2014) http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf

2.10.1 Historie a metodika výpočtu GCI

Od roku 2005 WEF publikuje zprávy o konkurenceschopnosti země, které hodnotí pomocí indexu GCI. Hlavním zakladatelem tohoto indexu je profesor Kolumbijské univerzity Xavier Sala-i-Martin. Šest let po sobě je na prvním místě v žebříčku indexu konkurenceschopnosti Švýcarsko, z 12 pilířů má tato země nejlepší hodnocení u 8 pilířů. (WEF, 2014)

Pro výpočet GCI se používá aritmetický průměr a to tak, že se v každém pilíři sčítají jednotlivé ukazatele. Každý pilíř má svou váhu pro výpočet konečné hodnoty GCI uvedenou v procentech. Indikátory se hodnotí na stupnici od 0 do 7, kde 7 je nejlepší dosažený výsledek konkurenceschopnosti. WEF také zdůrazňuje, že posun jedné země v žebříčku může, ale nemusí znamenat zlepšování v určitých oblastech indexu. Posun může být způsoben tím, že se zhorší podmínky globální konkurenceschopnosti sousední země v tomto žebříčku. (WEF, 2014)

Pro výpočet hodnoty indexu globální konkurenceschopnosti se používají statistická data. Tyto údaje jsou získány z mezinárodních agentur, např. Mezinárodní měnový fond, Světová zdravotnická organizace, UNESCO apod. Stejně jako u ostatních alternativních indikátorů se nepodařilo vyhnout problému, který se týká důvěryhodnosti dat. Přesto se WEF snaží kontrolovat správnost dat a údaje, které jsou vyhodnoceny jako nepravdivé, vylučuje z výpočtu indexu. (WEF, 2014)

3 Metodika

V této kapitole budou popsány statistické a ekonometrické metody zpracování dat. Především pomocí statistických metod bude zkoumána závislost mezi jednotlivými alternativními ukazateli měřícími ekonomický blahobyt a rozvoj a nejnámějším a nejpoužívanějším ukazatelem výkonnosti ekonomiky HDP. Budou popsány především regresní a korelační analýzy a na konci metodiky se zaměřím na vícerozměrnou statistickou metodu, kterou je shluková analýza. Ve vlastní práci budou vypočteny základní charakteristiky popisné statistiky jednotlivých alternativních indikátorů.

3.1 Popis dat

Data jednotlivých indikátorů pochází z různých zdrojů, ale zdrojem dat reálného HDP vyjádřeného pomocí parity kupní síly (v tomto případě v amerických dolarech) na obyvatele bude vždy databáze The World Bank (2015). Reálný HDP používá ceny za rok 2011, důvodem pro zvolení reálného HDP je to, že odstraňuje vliv inflace a pro výpočet indexu HDI, který zahrnuje hrubý národní důchod, se používá také hodnota reálného HDP v cenách za rok 2011. Světová banka používá pro výpočet hodnoty hrubého domácího produktu metodu přidané hodnoty neboli produkční metodu. HDP jsem si zvolila na obyvatele, protože je přehlednější ve vztahu k velkým a malým státům. Jak už bylo zmíněno dříve, není vhodné porovnávat HDP v absolutní výši u zemí, které se výrazně liší počtem obyvatel a rozlohou. Jednotný zdroj HDP je vysvětlen tím, že pro lepší porovnání ukazatelů a konstatování závislostí mezi nimi je nutné, aby se metodika výpočtu HDP nelišila.

Pro získání dat indexu lidského rozvoje bude použita databáze UNDP (2015). Datový soubor indexu šťastné planety bude převzat z NEF (2012). Dál pro získání potřebných dat pro zpracování praktické části indexu environmentální schopnosti použijeme databáze YCELP (2015). Data indexu globální konkurenceschopnosti jsou zpracovaná WEF (2012). Všechna data se vztahují k roku 2012. Vzhledem k tomu, že ne všechny ukazatele mají každoroční zprávy, data z roku 2012 se považují za nejaktuálnější dostupná data.

3.2 Regresní analýza

Pecáková (2011) píše, že se v regresní analýze hodnotí vztah neboli existence závislosti mezi dvěma nebo více veličinami. Cílem je také nalézt vhodný stochastický model, pomocí kterého bychom mohli provádět úsudky o hodnotách proměnných. Zkoumá se závislost měřitelných proměnných, kde proměnná X je vysvětlující a veličina Y vysvětlovanou. Vysvětlující proměnné mohou být různého typu X_1, X_2, \dots, X_k .

Kromě už zmíněných veličin na vysvětlovanou proměnnou Y působí spousta dalších neuvažovaných vlivů, které se označují jako stochastická složka, čili rizi-duum. Náhodná složka je rozdíl mezi skutečnou a teoretickou hodnotou. Její střední

hodnota se rovná nule a existují další požadavky na její pravděpodobnostní chování, při jejich nesplnění se zhoršuje kvalita celého modelu. (Pecáková, 2011)

V nejjednodušším případě jedné vysvětlované, jedné (nebo několik) vysvětlující proměnné a náhodné složky lze regresní model vyjádřit následovně:

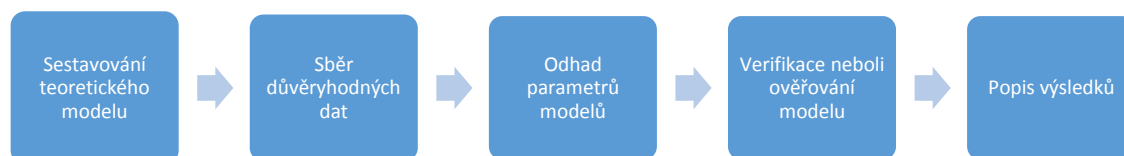
$$Y = \eta + \varepsilon$$

kde η je teoretická regresní funkce modelu.

Použitý typ regresní funkce určuje konkrétní podobu modelu. Nejpoužívanější funkční forma modelu vypadá následovně:

$$\eta = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \dots + \beta_k \cdot X_k$$

kde X_1, X_k jsou tzv. regresory (vysvětlující proměnné), β_0 je absolutním členem a β_1, β_k jsou parametry neboli neznámé konstanty, které definují souřadnice všech bodů regresní funkce. Pro odhad absolutního členu a neznámých konstant se používá metoda nejmenších čtverců (OLS). Základ myšlenky této metody je nalezení takových odhadů parametrů, aby součet čtvercových odchylek skutečných a teoretických hodnot vysvětlované proměnné Y byl minimalizován. (Pecáková, 2011)



Obr. 6 Doporučený postup při aplikované regresní analýze
Zdroj: Adamec et al. (2013)

Hušek (2007) uvádí, že většina jednoduchých regresních modelů používaných v ekonometrii využívá jednu ze základních funkčních forem. Mezi ně patří zejména lineární, inverzní, polynomická, lineárně-logaritmická a semilogaritmická funkční forma. Posoudit, jestli je jednotlivá funkční forma vhodná pro tento analytický model, se dá pomocí koeficientu determinace, informačních kritérií a logických závěrů.

V praxi se zpravidla setkáváme s polynomy maximálně 3. až 4. stupně. Polynomy vyšších stupňů většinou nemají logickou interpretaci výsledků. (Hindls, 2004)

Důležitou částí zkoumání modelu je jeho verifikace. Verifikace znamená ověřování použitelnosti modelu. Ověřování modelu se skládá ze tří kroků: ekonomická verifikace, statistická verifikace a ekonometrická verifikace. Příklad důležitých ověřování hypotéz o parametrech teoretické regresní funkce:

- individuální t-test hypotéz o nulových hodnotách regresních parametrů;
- celkové ověřování modelu pomocí F-testu. Testuje, jestli se všechny regresní koeficienty kromě absolutního členu rovnají nule. F-test se neprovádí v případě modelu regresní přímky, protože hodnota F-testu se bude rovnat vypočtené hodnotě t-testu;

- koeficient determinace R^2 je založen na rozkladu celkového rozptylu vysvětlované proměnné a je mírou podílu vysvětlení rozptylu všemi nezávislými proměnnými modelu zároveň. Má hodnoty na škále od 0 do 1, $R^2 = 1$ je dokonalým popisem empirických dat regresního modelu. Nevýhodou koeficientu determinace je to, že se při přidání nevýznamné proměnné do modelu jeho číselná hodnota nesníží, proto se používá adjustovaný koeficient determinace. R_{adj}^2 může nabývat i záporných hodnot;
- informační kritéria jsou důležitým zdrojem pro vyhodnocení kvality modelu. Čím nižší je hodnota informačních kritérií, tím lepší kvalitu model má;
- testy specifikace modelu (LM test, RESET test). LM test odhaluje nesprávné funkční formy modelu. RESET test se používá k diagnostice vynechané proměnné nebo nekorektně zvolené funkční formy;
- test heteroskedasticity chybového členu (Whiteův test, Breuschův-Paganův test), zda má chybový člen konstantní rozptyl;
- test normality chybového členu (Chí-kvadrát test normality), který testuje, jestli má chybový člen modelu normální rozdělení. (Hušek, 2007)

Důležité je také zmínit, že pro vyhodnocení statistického testu můžeme použít p -hodnotu. Abychom ji však mohli využít, sledovaná data musí mít normální rozdělení. Výpočet p -hodnoty je vždy spojen s počítačovým softwarem. Řídí se následujícím pravidlem:

1. hypotézu H_0 zamítneme v případě, že p -hodnota menší než zvolená hladina významnosti α ;
2. v opačném případě hypotézu H_0 nezamítáme. (Brase, Brase, 2012)

3.3 Korelační analýza

Pecáková (2011) ve své knize píše, že korelaci můžeme chápat jako vzájemný a lineární vztah mezi veličinami. V případě korelační analýzy se nerozlišuje mezi vysvětlovanou (závislou) a vysvětlující veličinou, jelikož obě veličiny považujeme za stochastické.

Pro měření lineární závislosti dvou veličin (X a Y) ve výběrovém souboru se používá bezrozměrný korelační koeficient (Pearsonův), který vyjadřuje směr závislosti mezi veličinami. Pearsonův korelační koeficient je také známý jako párový korelační koeficient. Tento koeficient nemá žádný význam v případě nelineární závislosti dvou veličin.

$$r_{yx} = r_{xy} = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_x^2 \cdot s_y^2}} \text{ nebo } r_{yx} = \sqrt{R^2},$$

kde je s_x^2, s_y^2 rozptylem, s_{xy} kovariancí, R^2 koeficientem determinace, korelační koeficient bude mít stejné znaménko jako směrnice regresní přímky (β_1). (Pecáková, 2011)

Korelační koeficient může nabývat hodnot od -1 do 1. Hodnota se záporným znaménkem znamená nepřímou lineární závislost a s kladným znaménkem naopak přímou lineární závislost. Nulovou hodnotu můžeme chápat jako absenci lineární závislosti mezi zkoumanými veličinami. Závislost mezi dvěma veličinami je téměř vždy ovlivňována dalšími proměnnými, což může mít za následek relativně vysokou hodnotu korelačního koeficientu. (Pecáková, 2011)

Aby byl vyloučen vliv dalších parametrů na vztah mezi proměnnými, jsou konstruovány parciální koeficienty. Další modifikací korelačního koeficientu je vícenásobný koeficient korelace. Používá se v případech, kdy existuje závislost mezi zvolenou proměnnou na jedné straně a několika dalšími proměnnými na druhé straně. Vícenásobný korelační koeficient je bezrozměrným ukazatelem závislosti na intervalu od 0 do 1. (Hendl, 2004)

Testování průkaznosti korelačních koeficientů:

- využívá se zejména t-test, který testuje odlišnost koeficientu od nulové hodnoty;
- při testování vícenásobného koeficientu korelace používáme vždy F-test. V případě parciálního a párového koeficientu korelace může být využit také F-test jako alternativní možnost testování průkaznosti. (Adamec et al., 2013)

Dalším způsobem hodnocení závislosti mezi veličinami je Spearmanův korelační koeficient, který je součástí neparametrických metod založených na pořadí dvou zkoumaných veličin. Důležité je to, že tento koeficient nepotřebuje, aby měla sledovaná data normální rozdělení. (Brase, Brase, 2012)

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)},$$

kde je $d = x - y$.

Vlastnosti Spearmanova koeficientu jsou následující:

- $-1 \leq r_s \leq 1$, $r_s = -1$ dvě zkoumané veličiny mají opačné pořadí, v případě $r_s = 1$ mají stejné pořadí. Při koeficientu korelace rovném nule jsou pořadí náhodná a mezi veličinami není závislost;
- korelační koeficient založený na pořadí zkoumá nejenom lineární závislost dvou veličin, to je zřejmě jeho výhodou. (Brase, Brase, 2012)

3.4 Shluková analýza

Cílem shlukové analýzy je nalézt v množině objektů takové skupiny (shluky) jednotek, aby si byly jednotky uvnitř skupiny navzájem podobné a jednotky z různých shluků se od sebe co nejvíc lišily. (Pecáková, 2011)

Shlukování se provádí pro omezení počet jednotek. Pro shlukování jednotek se využívá čtvercová symetrická matice $n \times n$, jejíž prvky vyjadřují pro každou dvojici

jednotek ve shluku míru jejich podobnosti nebo nepodobnosti (blízkosti či vzdálenosti). Míra podobnosti či nepodobnosti je konstruována na základě ρ hodnot proměnných získaných z každého objektu. (Pecáková, 2011)

Podle Hendl (2004) je nejpoužívanější míra nepodobnosti je euklidovská vzdálenost v mezi dvěma vektory Y a Z .

$$v_{YZ} = \sqrt{\sum_{i=1}^k (y_i - z_i)^2}$$

Shlukovou analýzu třídíme podle cíle, ke kterému směřuje. Rozlišujeme hierarchické a nehierarchické metody shlukové analýzy. Hierarchické metody se člení podle způsobu shlukování na dvě skupiny – aglomerativní a divizní. Základem první metody je spojování objektů do větších skupin, což znamená, že se jednotky postupně spojují a výsledkem je jediný shluk všech n jednotek. Divizní metoda naopak provádí postupný rozklad celého shluku na menší jednotky. (Pecáková, 2011)

Aglomerativní shlukovací metody můžeme dále členit podle charakteru vzdálenosti mezi jednotlivé shluky:

- metoda nejbližšího souseda – spojení objektů shluků podle jejich minimální mezishlukové vzdálenosti⁵;
- metoda nejvzdálenějšího souseda – spojení podle maximální vzdálenosti mezi objekty shluků. Výhodou této metody jsou kompaktní shluky;
- metoda průměrné vazby – vzdálenost mezi dvěma shluky je definována jako aritmetický průměr všech možných vzdáleností objektů;
- centroidní metoda – vzdálenost mezi dvěma shluky se počítá jako euklidovskou vzdálenost mezi jejich centroidy;
- wardová metoda – pro výpočet vzdálenosti se využívá euklidovská vzdálenost. Slučuje shluky, které mají minimální přírůstek celkového vnitroskupinového součtu čtverců odchylek jednotlivých pozorování od shlukového průměru. Metoda je založena na ztrátě informace při shlukování objektů. (Kahounová, 1994)

Kahounová (1994) tvrdí, že podle způsobu zpracování rozlišujeme sekvenční a paralelní metody. Paralelní metody jsou nehierarchické postupy, které v každém shlukovacím kroku využívají informace o celé množině objektů. Sekvenční metody z důvodu velkého rozsahu objektů zpracovávají množinu po částech.

Pro znázornění shlukování objektů mezi sebou se využívá dendrogram. Pomocí dendrogramu se dá stanovit vhodný počet shluků. (Pecáková, 2011)

⁵ Vzdálenost mezi shluky je chápána jako vzdálenost dvou objektů, z nichž každý patří do jiného shluku.

4 Vlastní práce

Následující část je věnována ověření vztahů mezi hlavním makroekonomickým ukazatelem a alternativními indikátory měřícími výkon ekonomiky různým způsobem. Převážně bude zkoumáno, jestli jsou ekonomický blahobyt a rozvoj závislé na vývoji hodnoty hrubého domácího produktu, jestli dává smysl sledovat tyto ukazatele jednotlivě anebo je jejich vypovídací schopnost závislá na HDP. Přínosem této bakalářské práce je spíše teoretické hodnocení závislosti mezi indikátory.

Původní datový soubor obsahuje 41 států podle třídění OECD a země EU, které nejsou členy OECD. Pomocí bodových grafů a testu vlivných pozorování budou po odhadu každého regresního modelu odstraněny extrémní hodnoty, které zhoršují celý ekonometrický model.

Vlastní práce bude rozdělena do několika podkapitol. U každého alternativního indikátoru bude provedena korelační analýza s HDP, která zahrnuje výpočet Pearsonova korelačního koeficientu a Spearmanova korelačního koeficientu. Pomocí korelační analýzy bude práce následně rozdělena na indikátory lineárně závislé na HDP a ukazatele, které mají s hlavním ekonomickým měřítkem žádnou anebo zanedbatelnou závislost. Identifikace a následné zobrazení závislosti mezi ukazateli budou provedeny pomocí jednoduchého regresního modelu, který bude obsahovat jednu závislou a jednu vysvětlující proměnnou. Určení parametrů zkoumaného modelu bude realizováno pomocí metody obyčejných nejmenších čtverců (OLS). Každý výsledek bude ekonomicky okomentován a porovnáván s očekáváním autorky bakalářské práce.

Na konci vlastní práce bude aplikována shluková analýza s cílem prozkoumat podobnost vybraných zemí v určitých indikátorech.

4.1 Korelační analýza HDP a alternativních indikátorů

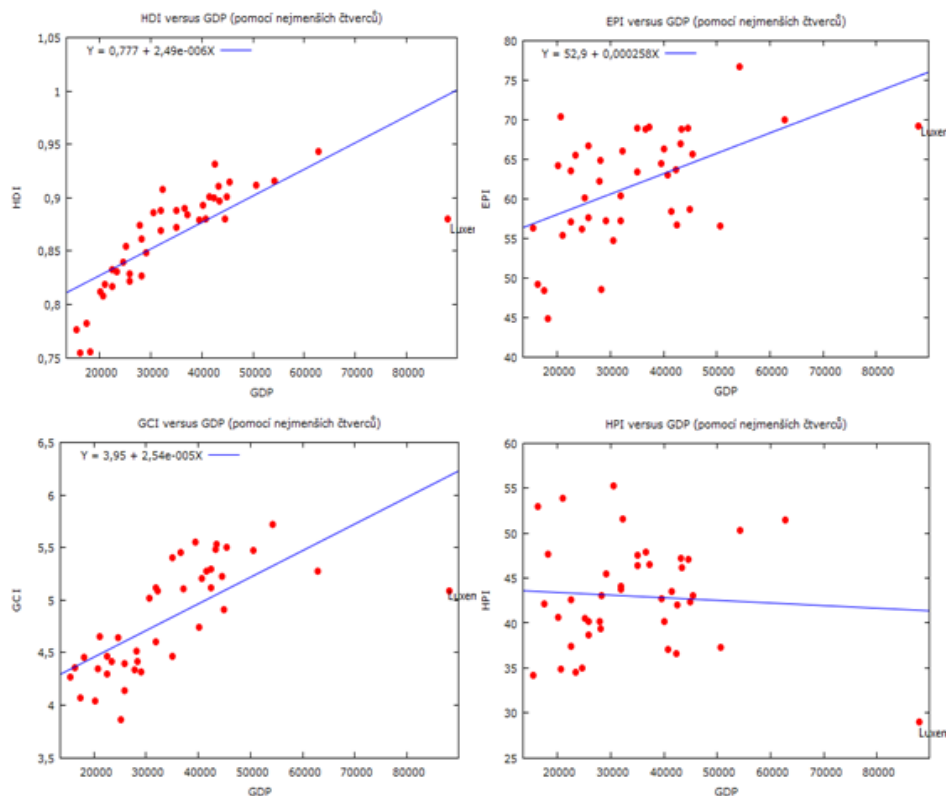
Vlastní práce začíná určením lineární závislosti mezi reálným hrubým domácím produktem a alternativními měřítky ekonomiky. Korelační analýza bude realizována pomocí korelační matice, která používá nejznámější Pearsonův korelační koeficient a Spearmanův neparаметrický korelační koeficient.

Pomocí korelační analýzy, která používá Pearsonův korelační koeficient, rozdělíme alternativní indikátory na lineárně závislé na vývoji hodnoty HDP a ukazatele, které nemají lineární závislost na hrubém domácím produktu. Přesto bude regresní model zkonstruován pro každý zvolený indikátor a to z toho důvodu, že Pearsonův korelační koeficient vykazuje pouze lineární závislost dvou veličin.

Také pomocí Spearmanova korelačního koeficientu určíme nelineární závislost, která se zakládá na pořadí sledovaných ukazatelů.

Pomocí bodových grafů a testu vlivných pozorování budou odstraněny odlehlé státy a pak se podíváme, jestli se korelační koeficienty zlepšily. Na obrázku č. 7 jsou vyznačeny země, které jsou při lineární funkční formě nejvíc odlehlé. Předpoklad o odlehlých zemí bude ověřen pomocí testu vlivných pozorování a následně budou

tyto státy z korelační analýzy odstraněny. Přesto bude korelační analýza pro původní soubor ze 41 států sestrojena, a to pro lepší komparaci.



Obr. 7 Bodové grafy reálného HDP na obyvatele a alternativní indikátory pro $n = 41$

Taktéž odlehlé státy zjistíme pomocí testu vlivných pozorování pro lineární model, kde jsou hvězdičkou vyznačeny státy, které mají extrémní hodnoty a ovlivňují korelační koeficient. Všechny tři státy mají extrémní hodnoty pro každou dvojici ukazatelů a to: HDP a HDI, HDP a HPI, HDP a GCI, HDP a EPI.

Tab. 3 Test vlivných pozorování pro sledovaný datový soubor

Stát	Reziduum	Vlivné pozorování
Lucembursko	-0,116	0,392 *
Norsko	0,009	0,128 *

Můžeme vidět, že největší vliv na lineární model má Lucembursko. Norsko podle grafů není odlehlé a podle testu vlivných pozorování má ve srovnání s Lucemburskem menší hodnoty. Proto z datového souboru tento stát nebude odstraněn, aby nebylo výrazně zasaženo do sledovaných dat.

Korelační analýza byla provedena pomocí Pearsonova a Spearmanova korelačního koeficientu. V tabulce č. 4 jsou zachyceny výsledky Pearsonova korelačního ko-

eficientu a to pro původní soubor a soubor dat po vynechání Lucemburska jako extrémní hodnoty. Můžeme vidět, že po vynechání nejvíc odlehlé hodnoty je koeficient korelace mezi ukazateli HPI a GCI významný. Tím můžeme potvrdit, že odstranění Lucemburska zcela zlepšilo hodnoty Pearsonova koeficientu korelace.

Tabulka č. 5 obsahuje výsledky Spearmanova koeficientu korelace. Stejně jako u Pearsonova koeficientu korelace jsou zde výsledky korelace pro původní soubor a soubor po odstranění Lucemburska. V tomto případě můžeme vidět pouze nevýznamné zlepšení koeficientů a to z toho důvodu, že tento korelační koeficient měří pouze pořadí dvojic a není založen na rozptylech.

Tab. 4 Korelační analýza HDP a alternativních indikátorů pomocí Pearsonova koeficientu

Původní soubor (41 států)						Po vynechání Lucemburska					
	HDP	HDI	EPI	GCI	HPI		HDP	HDI	EPI	GCI	HPI
HDP	1					HDP	1				
HDI	0,744	1				HDI	0,897	1			
EPI	0,518	0,562	1			EPI	0,530	0,561	1		
GCI	0,694	0,772	0,429	1		GCI	0,816	0,771	0,423	1	
HPI	-0,069	0,163	-0,050	0,272	1	HPI	0,224	0,201	0,017	0,330	1

Poznámka: tučně jsou vyznačené významné koeficienty korelace

Tab. 5 Korelační analýza HDP a alternativních indikátorů pomocí Spearmanova koeficientu

Původní soubor (41 států)						Po vynechání Lucemburska					
	HDP	HDI	EPI	GCI	HPI		HDP	HDI	EPI	GCI	HPI
HDP	1					HDP	1				
HDI	0,898	1				HDI	0,926	1			
EPI	0,515	0,421	1			EPI	0,485	0,429	1		
GCI	0,812	0,815	0,384	1		GCI	0,829	0,811	0,381	1	
HPI	0,142	0,248	0,027	0,335	1	HPI	0,230	0,260	0,092	0,363	1

Poznámka: tučně jsou vyznačené významné koeficienty korelace

Můžeme konstatovat jasnou lineární závislost mezi hrubým domácím produktem a indexem globální konkurenceschopnosti a indexem lidského rozvoje. Pozitivní lineární závislost těchto indikátorů na vývoji hodnoty HDP je spojená s tím, že složky, které jsou zachycené v těchto indexech, se přímo odvíjí od trendu hrubého domácího produktu. Například investování do infrastruktury anebo do vzdělání je závislé na finančních prostředcích společnosti. Je logické i to, že rozvinuté země jsou spíše ochotny investovat do ekonomického blahobytu národu. Také hodnota hrubého národního důchodu je závislá na hodnotě reálného HDP.

Co se týče indexu environmentální výkonnosti (EPI), párový korelační koeficient také vyšel statisticky významný. Můžeme konstatovat přímou lineární závislost mezi HDP a EPI. V žebříčku nejlepších států podle hodnoty EPI se opět nacházejí země vykazující relativně vysoké hodnoty hrubého domácího produktu na obyvatele.

Pearsonův korelační koeficient ukazatele HDP na obyvatele a indexu šťastné planety při původním souboru dat je zanedbatelný, jelikož HPI hodnotí schopnost země zajistit šťastný život obyvatel a spotřebovávat nejméně přírodních zdrojů. Statistická významnost párového koeficientu korelace nebyla prokázána ani po odstranění Lucemburska, ale musíme konstatovat zlepšení hodnoty Pearsonova koeficientu korelace. Předpokládá se, že při zkoumání většího počtu států, zejména odlišných z ekonomického, environmentálního a sociálního hlediska, by párový korelační koeficient vyšel dokonce i záporný, protože podle NEF (2012) nejlepších hodnot dosahují státy s relativně nízkým HDP na obyvatele jako Kostarika, Vietnam a Kolumbie a naopak státy těžící ropu mají v žebříčku poslední místa. Podle autorky bakalářské práce spočívá problém v posouzení závislosti mezi HDP a HPI v tom, že zvolený datový soubor vykazuje určitou homogenitu ve státech, většina zemí je členem Evropské unie.

Závislost mezi veličinami, která je založena na pořadí sledovaných dat, vyšla zcela podobná jako v případě lineární závislosti. To znamená, že sledovaná data nemusejí mít pouze lineární závislost.

4.2 Regresní analýza vztahu HDP a HDI

Bude zkoumán vztah mezi ukazateli hrubého domácího produktu a indexu lidského rozvoje, kde HDP na obyvatele je vysvětlující proměnnou a HDI je závislou veličinou. Data jsou uvedena pro 41 států, zejména země podle OECD a země EU, které nejsou členy OECD. Hodnoty jednotlivých ukazatelů budou uvedeny na konci práce v přílohách. Jako první krok bude vypočtena popisná statistika ukazatelů měřící výkon ekonomiky. A to z toho důvodu, že se dá snadno posoudit, jestli jsou data vhodná a nemají žádné extrémy, které mohou zhoršit celý ekonometrický model.

Tab. 6 Popisná statistika HDP a HDI založená na všech pozorování, $n = 41$

Charakteristiky	HDP (v dolarech)	HDI
Minimum	15 443	0,756
Maximum	88 011	0,943
Střední hodnota	34 332	0,863
Medián	31 912	0,880
Variační rozpětí	72 568	0,187
Směrodatná odchylka	13 995	0,047
Variační koeficient	41 %	5,4 %

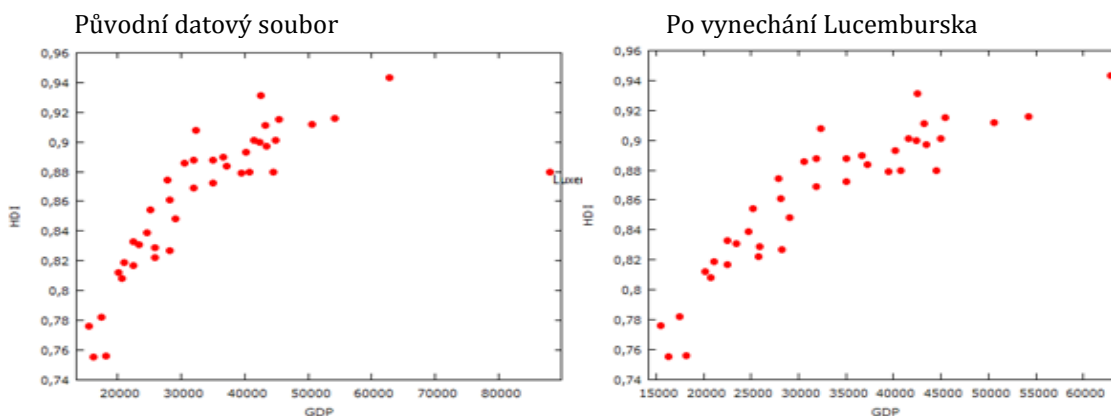
Hodnota reálného HDP na obyvatele má střední hodnotu o něco větší než medián, z toho vyplývá, že většina zkoumaných států má hodnotu HDP menší než průměrnou. Ale musíme zdůraznit, že průměr HDP významně ovlivnily vysoké hodnoty HDP na obyvatele takových zemí jako Lucembursko a Norsko. Naopak v případě indexu lidského rozvoje je medián větší než průměrná hodnota, to znamená, že většina zemí

vykazuje vysokou úroveň lidského rozvoje. Odchylka od střední hodnoty se pohybuje u HDP v rozmezí $\pm 13\,995$ amerických dolarů a u indexu lidského rozvoje je celkem zanedbatelná odchylka $\pm 0,047$.

Variační rozpětí ukazuje rozdíl mezi nejmenší a největší hodnotou. U HDP je variační rozpětí docela velké, což znamená obrovský rozdíl mezi hodnotami HDP na obyvatele mezi státy. Co se týče indexu lidského rozvoje, hodnota variačního rozpětí je nízká. Můžeme říct, že všechny země Evropské unie a OECD dosahují poměrně vysoké úrovně lidského rozvoje.

V případě agregovaného makroekonomického ukazatele HDP je míra variability zkoumaných dat docela vysoká a pohybuje se kolem 41 %. Je to způsobeno zeměmi, které byly dlouhodobě pod vlivem Sovětského svazu a vykazují relativně nízkou hodnotu HDP na obyvatele a zeměmi s extrémně vysokou hodnotou HDP na obyvatele.

Regresní analýza vychází ze specifikace ekonometrického modelu a pro určení funkční formy zkoumaného modelu nám pomůže bodový graf. Závislou veličinou bude index lidského rozvoje a vysvětlující proměnnou hrubý domácí produkt na obyvatele. Z obrázku č. 8 je vidět, že se s rostoucí hodnotou HDP na obyvatele zvyšuje i index lidského rozvoje, ale klesajícím tempem. HDI může dosáhnout pouze své maximální hodnoty $0 \leq HDI \leq 1$. To znamená, že i v případě velmi vysokého HDP na obyvatele maximálně možná hodnota indexu lidského rozvoje bude 1.



Obr. 8 Bodové grafy HDP na obyvatele a HDI

Podle vypočtené popisné statistiky a bodového grafu je zřejmé, že data obsahují extrémní hodnotu u země jako Lucembursko. Z obrázku č. 8 je vidět, že funkční forma pro tento ekonometrický model je vhodná buď lineárně-logaritmická, anebo inverzní, v ekonomické verifikaci bude podrobněji vysvětleno proč. Pro ověření odlehlosti hodnot bude využit test vlivných hodnot pro lineárně-logaritmickou a inverzní funkční formu.

V tabulce č. 7 a 8 jsou zachyceny výsledky vlivných pozorování. Stejně jako u lineární funkční formy i u testu vlivných pozorování při lineárně-logaritmické funkční formě má největší odlehlost Lucembursko. Naopak při inverzní funkční formě nabývají extrémních hodnot státy s nevysokým HDP na obyvatele, Norsko se

v tomto případě vůbec nepovažuje za odlehlou hodnotu. Jelikož se musíme řídit též bodovým grafem, kde je zřejmě odlehlou hodnou pouze Lucembursko, a to při obou funkčních formách, bude z datového souboru vynechána pouze zmíněná země. Ostatní extrémní hodnoty států jako Norsko, Bulharsko, Rumunsko a Mexiko, podle autorky bakalářské práce, není třeba vynechávat, a to ze dvou důvodů: model se po odstranění těchto států výrazně nezlepší a na bodovém grafu není vidět zbývající extrémní pozorování, proto to není důvod zasahovat do původního datového souboru.

Tab. 7 Test vlivných pozorování lin-log. funkční formy pro původní datový soubor

Stát	Reziduum	Vlivná pozorování
Lucembursko	-0,092	0,201*
Norsko	0,008	0,103*
Bulharsko	-0,009	0,115*
Mexiko	-0,036	0,102*

Tab. 8 Test vlivných pozorování inverzní funkční formy pro původní datový soubor

Stát	Reziduum	Vlivná pozorování
Bulharsko	0,021	0,177*
Mexiko	-0,012	0,145*
Rumunsko	0,001	0,112*
Lucembursko	-0,036	0,101*

Ekonomická verifikace

Vzhledem k tomu, že hodnota HDI roste klesajícím tempem s rostoucí hodnotou HDP na obyvatele, bude vhodné použít buď lineárně-logaritmickou funkční formu zkoumaného modelu, anebo inverzní funkční formu, jelikož má omezující hranici maximální hodnoty ve formě β_0 . Tuto skutečnost zmiňuje i UNDP (2015) při výpočtu hrubého národního důchodu, že každý další dolar už nemá velký vliv na hodnotu HDI, protože mezi hodnotící dimenze patří také střední délka života, očekávaný počet let školní docházky a střední počet let školní docházky. Další důvod pro použití lineárně-logaritmické funkční formy je logaritmování hrubého národního důchodu při výpočtu hodnoty indexu lidského rozvoje. Jak je známo, vypočítat hrubý národní důchod lze jako HDP zvýšený o příjmy rezidentů v zahraničí a snížený o příjmy ne-rezidentů v tuzemsku.

Pro porovnání a vyhodnocení správné specifikace modelu otestujeme nejznámější a víceméně vhodné funkční formy závislosti mezi těmito dvěma ukazateli.

Tab. 9 Srovnání funkčních forem pro modelování HDP a HDI, $n = 40$

Funkční forma	R^2	R^2_{adj}	Informační kritéria		
			AIC	BIC	HQC
Lineární	0,805	0,800	-192,9	-189,6	-191,7
Kvadratická	0,885	0,879	-212,1	-207,0	-210,2
Lineárně-logaritmická	0,882	0,879	-213,0	-209,7	-211,8
Inverzní	0,901	0,898	-219,9	-216,5	-218,7

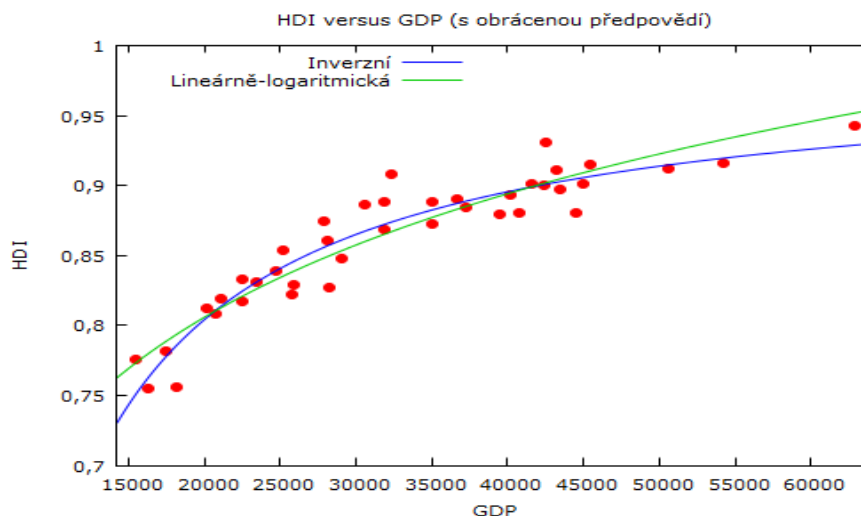
V tabulce č. 9 můžeme vidět, že všechny testované funkční formy mají vysoký adjustovaný koeficient determinace, největší hodnoty dosahuje inverzní funkční forma, lineárně-logaritmická a kvadratická funkční formy mají dokonce i stejnou hodnotu adjustovaného koeficientu determinace. Informační kritéria musí být minimalizována, čehož v případě inverzní funkční formy dosahují nejmenší hodnoty.

Použití kvadratické funkční formy není vhodné z toho důvodu, že hodnota HDI začne klesat od překročení určité hodnotou HDP na obyvatele, což není správně podle předpokladů o indexu lidského rozvoje, i když všechny klasické předpoklady regresního modelu vycházejí dobře. Taktéž se vyskytuje problém kolinearity vysvětlujících proměnných, VIF regresorů je v obou případech větší než 10.

Lineární funkční forma není podle autorky bakalářské práce vhodná vzhledem k tomu, že výše HDI je závislá i na jiných sociálních dimenzích, a proto každý další dolar u HDP na obyvatele nebude mít tak výrazný vliv na index lidského rozvoje.

Inverzní funkční forma má vysoké základní charakteristiky modelu a můžeme ji vysvětlit tak, že se s rostoucí hodnou HDP na obyvatele zvyšuje klesajícím tempem index lidského rozvoje, avšak nikdy nepřesáhne hodnotu β_0 . Předpokládaná znaménka jsou $\beta_0 > 0$ a $\beta_1 < 0$. Tuto funkční formu považujeme také za vhodnou pro popis zkoumaného regresního modelu.

Při lineárně-logaritmické funkční formě je předpokladem kladné znaménko u směrnice modelu β_1 , protože se hodnota HDI zvyšuje s růstem HDP na obyvatele, i když klesajícím tempem, a proto očekáváme přímou závislost mezi veličinami. Úrovňová konstanta β_0 nemá žádné omezení spojené se znaménkem, protože i při nejmenší možné hodnotě reálného HDP na obyvatele za rok 2012 HDI zůstane kladné podle předpokladu.



Obr. 9 Lineárně-logaritmická a inverzní funkční forma HDP a HDI, $n = 40$

Podle grafu č. 9 je vidět, že obě funkční formy jsou vhodné, jen v případě zvoleného datového souboru lépe vypadá inverzní. Tato skutečnost byla ověřena pomocí ekonometrických testů regresního modelu, jejichž výsledky budou v části ekonometrické verifikace, kde jsou předpoklady klasického modelu splněny pouze v případě inverzní funkční formy. Při použití lineárně-logaritmické funkční formy není splněn ani jeden test specifikace modelu, proto se dál bude pracovat s inverzní funkční formou. I přesto dle autorky bakalářské práce lineárně-logaritmická funkční forma neodporuje předpokladům kladeným na vztah HDP na obyvatele a indexu lidského rozvoje, jen ve zvolených pozorováních je víc vhodná inverzní funkční forma.

Pomocí metody obyčejných nejmenších čtverců (OLS) dostaneme odhad parametrů modelu a zkoumaný model bude vypadat následovně:

$$\widehat{HDI} = 0,986936 - \frac{3658,34}{HDP}$$

Tab. 10 Aplikace modelu OLS pro HDP a HDI

Koeficient	Odhad	Směrodatná chyba	t-statistika	p-hodnota
β_0	0,986936	0,007	138,4	< 0,001
β_1	-3658,34	197,07	-18,56	< 0,001

$$n = 40, p\text{-hodnota F-testu} < 0,001, R^2 = 0,901$$

Předpoklad o kladném znaménku β_0 je splněn a úrovněová konstanta je kladná, očekávání záporného znaménka směrnice je potvrzeno. Inverzní křivka se bude blížit k hodnotě 1, ale nikdy ji neprotkne, což je hlavním předpokladem vztahu HDP na obyvatele a HDI.

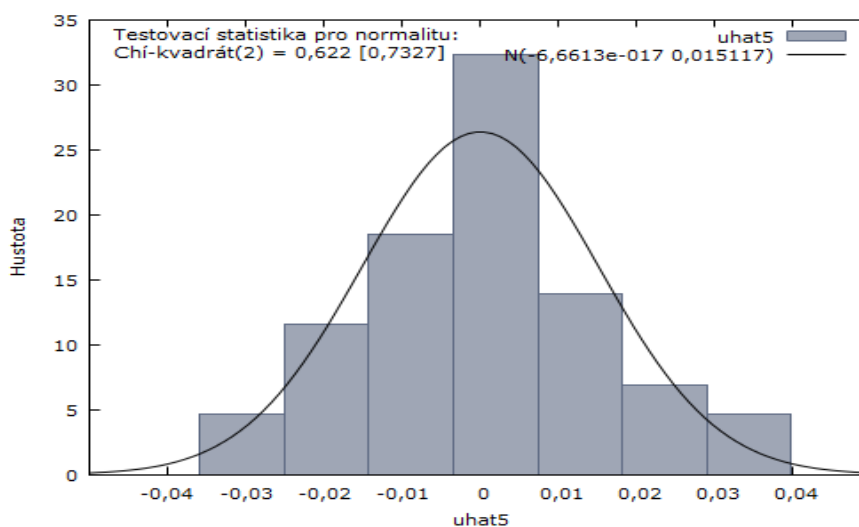
Statistická verifikace

Koeficient determinace (R^2) odhadnutého inverzního modelu se rovná 0,901, což znamená, že zvolený model vysvětlil 90,1 % proměnlivosti indexu lidského rozvoje. Průkaznost parametrů β_0 a β_1 můžeme zjistit buď pomocí konfidenčních intervalů, anebo p -hodnot t-testu. Konfidenční intervaly obou parametrů neobsahují nulu a p -hodnoty jsou menší než zvolená hladina významnosti $\alpha = 0,05$. To znamená, že oba parametry jsou průkazné.

Tab. 11 Ověřování významnosti parametrů pro regresní model HDP a HDI

Parametr	95 % konfidenční interval
β_0	[0,973;1,001]
β_1	[-4057,3;-3259,4]

Pro ověřování statistické průkaznosti celého regresního modelu se využívá F-test. V případě inverzní funkční formy vyšla p -hodnota F-testu menší než zvolená hladina významnosti $\alpha = 0,05$, to znamená, že model je statisticky průkazný. Pro verifikaci vypovídací schopnosti F-testu a t-testu využijeme test normality reziduí. Chybový člen v případě zvolené funkční formy má normální rozdělení a testy nemají sníženou vypovídací schopnost.



Obr. 10 Histogram reziduí inverzního modelu HDP a HDI, $n = 40$

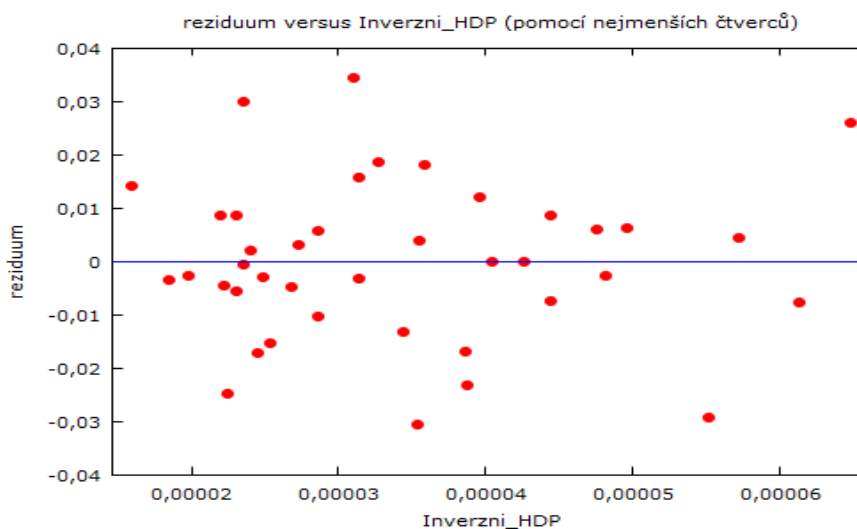
Ekonometrická verifikace

Dál budeme testovat, jestli zvolený ekonometrický model splňuje předpoklady klasického regresního modelu. Na konci této verifikaci posoudíme, jestli existuje závislost mezi veličinami a v jaké míře.

Tab. 12 Ekonometrická verifikace modelu pro HDP a HDI při inverzní funkční formě

Test	<i>p</i> -hodnota	Vyhodnocení testu ($\alpha = 0,05$)
RESET test	0,572	Model je správně specifikován
LM test (čtverce)	0,447	Model je správně specifikován
LM test (logaritmy)	0,514	Model je správně specifikován
Whiteův test	0,788	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Breuschův-Paganův test	0,503	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Chí-kvadrát normality test	0,733	Chybový člen má normální rozdělení

U všech testů specifikace modelu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se hypotéza H_0 o správné specifikaci nezamítá. Předpoklad o heteroskedasticitě reziduí je splněn, což znamená, že chybový člen nemá měnící se variabilitu. Z obrázku č. 11 můžeme vidět, že se hodnoty nacházejí v konstantním pásu a je zřejmá homoskedasticita reziduí. Zvolený model s inverzní funkční formou naznačuje homoskedasticitu chybového členu, a proto můžeme tvrdit, že model není vychýlen v odhadech standardních chyb, což také ukazuje na důvěryhodnost ekonometrického modelu.

Obr. 11 Graf variability chybového členu pro regresní model HDP a HDI, $n = 40$

Vysvětlíme si, proč je při tomto datovém souboru lineárně-logaritmická funkční forma považována za méně vhodnou. Při lineárně-logaritmické funkční formě nejsou splněny testy specifikace, a to je hlavní důvod proti použití této funkční formy, ale na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ RESET bude test správné specifikace modelu splněn. Proto považujeme i lineárně-logaritmickou funkční formu zkoumaného modelu za správnou. Zamítnutí hypotézy H_0 o správné specifikaci modelu při $\alpha = 0,05$

mohlo být vyvoláno tím, že data obsahují stále výrazné extrémny. Státy jako Bulharsko a Mexiko dosahují velmi nízkých hodnot HDP na obyvatele a Norsko a Švýcarsko mají ve srovnání s ostatními zeměmi relativně vysoké HDP na obyvatele, což značně ovlivňuje ekonometrický model. Další odstranění země z datového souboru by naznačilo výrazné zásahy do zkoumaných dat, ale určitě by zlepšilo výsledky testů. Zamítnutí hypotézy H_0 u RESET testu mohlo být také způsobeno opomenutou proměnou v modelu.

4.3 Regresní analýza vztahu HDP a GCI

Jak už bylo popsáno výše, datový soubor obsahuje $n = 41$ států a všechna data budou za rok 2012. Závislou veličinou bude index globální konkurenceschopnosti a vysvětlující proměnnou hrubý domácí produkt přepočtený na obyvatele. Ukazatele vykazují vysokou hodnotu párového korelačního koeficientu, a proto můžeme předpokládat alespoň lineární závislost mezi indikátory. Před konstrukcí regresního modelu bude vypočtena popisná statistika proměnné.

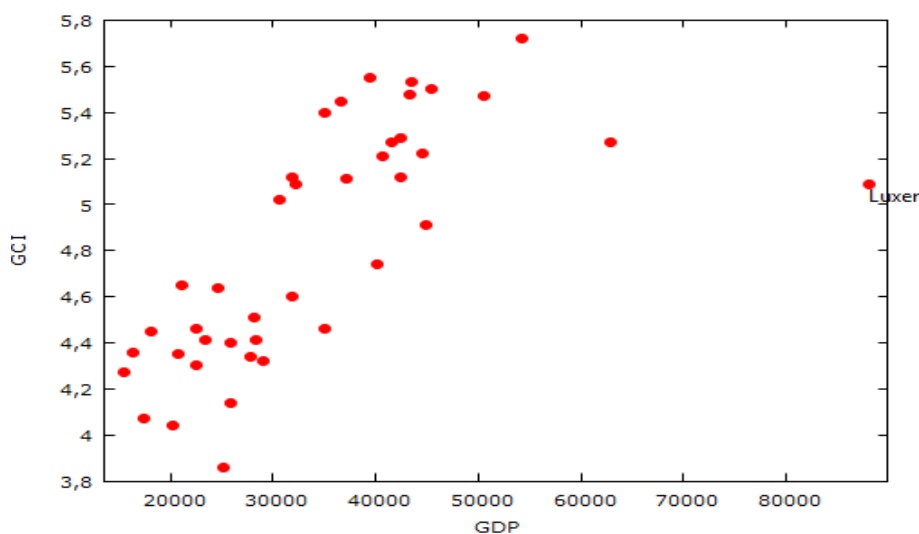
Popisná statistika bude vypočtena pouze pro index globální konkurenceschopnosti, jelikož při zkoumání vztahu mezi HDP a HDI byla uvedena popisná statistika HDP na obyvatele.

Tab. 13 Popisná statistika GCI založená na všech pozorováních, $n = 41$

Charakteristiky	GCI
Minimum	3,860
Maximum	5,720
Střední hodnota	4,820
Medián	4,740
Variační rozpětí	1,860
Směrodatná odchylka	0,511
Variační koeficient	10,6 %

Zkoumaná pozorování indexu globální konkurenceschopnosti nevykazují velké odchylky od střední hodnoty a variační koeficient se rovná pouze 10,6 %, což znamená, že sledovaná data vykazují homogenitu a koncentraci kolem průměru. Můžeme tvrdit, že většina zemí OECD (a v tomto seznamu chybějící státy EU) má docela dobré podmínky pro budování vhodné konkurenceschopnosti. Nejmenších hodnot dosahují Rumunsko a Chorvatsko, státy, které mají relativně nízké hodnoty HDP na obyvatele. Zajímavé je to, že má nízkou hodnotu GCI i Řecko, které mělo v roce 2012 hodnotu HDP nepatrně nižší než průměrnou. Nízká hodnota GCI Řecka mohla být způsobena ekonomickou nedůvěrou v tento stát a špatným ratingem na finančních trzích. Nejhorší hodnocení Řecko dostalo v pilířích jako makroekonomické prostředí, inovace a rozvoj finančního trhu.

Regresní analýza vychází ze specifikace ekonometrického modelu a pro určení funkční formy zkoumaného modelu pomůže bodový graf. Závislou veličinou bude index globální konkurenceschopnosti a vysvětlující proměnnou hrubý domácí produkt na obyvatele. Na obrázku č. 12 můžeme vidět bodový diagram HDP a GCI, kde Lucembursko opět vypadá jako odlehlá hodnota. Z bodového grafu můžeme také konstatovat, že se s rostoucí hodnotou HDP na obyvatele zvyšuje i index globální konkurenceschopnosti, ale klesajícím tempem. GCI může dosáhnout pouze své maximální hodnoty $0 \leq GCI \leq 7$. Předpokládá se buď lineární funkční forma, anebo lineárně-logaritmická.



Obr. 12 Bodový graf GCI a HDP na obyvatele, $n = 41$

Ověříme odlehlost pozorování pomocí testu vlivných hodnot pro lineárně-logaritmickou funkční formu. Stejně jako v případě regresní analýzy HDP a HDI nám vyšlo, že nejvíc odlehlou hodnou je Lucembursko, proto bude dál ze zkoumaného modelu vynecháno.

Ekonomická verifikace

Index globální konkurenceschopnosti se skládá z 12 dimenzí, které zvláště ovlivňují jeho výslednou hodnotu, proto předpokládáme růst GCI spolu s HDP na obyvatele, ale klesajícím tempem. Pro porovnání a vyhodnocení správné specifikace modelu otestujeme nejznámější a víceméně vhodné funkční formy závislosti mezi těmito dvěma ukazateli.

Následující tabulka vykazuje základní charakteristiky každého modelu, pomocí nichž se dá posoudit vhodnější funkční forma. Ale nesmíme zapomenout na základní ekonomické předpoklady kladené na tyto proměnné.

Tab. 14 Srovnání funkčních forem pro modelování vztahu HDP a GCI, $n = 40$

Funkční forma	Informační kritéria				
	R^2	R^2_{adj}	AIC	BIC	HQC
Lineární	0,666	0,657	19,7	23,1	20,9
Kvadratická	0,690	0,674	18,7	23,7	20,5
Lineárně-logaritmická	0,670	0,661	19,3	22,7	20,5
Inverzní	0,609	0,599	26,0	29,4	27,2

Adjustované koeficienty determinace vyšly téměř stejné a relativně vysoké u každé funkční formy. Také se moc neliší informační kritéria u zvolených funkčních forem. Kvadratická funkční forma se nejeví vhodnou i přesto, že vykazuje vysokou hodnotu adjustovaného koeficientu determinace. Důvod je stejný jako v případě závislosti mezi HDP na obyvatele a indexem lidského rozvoje, od určité hodnoty HDP index globální konkurenceschopnosti začne nenávratně klesat, což odporuje podstatě GCI. Taktéž kvadratická funkční forma není v tomto případě použitelná kvůli nevýznamnosti parametru β_2 . Také je vhodné zdůraznit, že podle VIF je přítomný problém kolinearit mezi vysvětlujícími proměnnými.

Logaritmovat proměnnou Y nedává smysl, protože index globální konkurenceschopnosti má svoje už zmíněná omezení a nevykazuje velkou variabilitu v pozorováních. Je znám i pojem exponenciální růst, což znamená velmi rychlý růst nějaké hodnoty, a proto se za další důvod proti použití logaritmicko-lineární funkční formy považuje strmější povaha růstu, když s každým dalším dolarem připadajícího na HDP na obyvatele bude hodnota indexu globální konkurenceschopnosti stoupat rychlým tempem.

Regresní model bude sestaven pomocí lineárně-logaritmické funkční formy a předpokladem je kladné znaménko u směrnice modelu β_1 , protože se hodnota GCI zvyšuje s růstem HDP na obyvatele, i když klesajícím tempem a proto očekáváme přímou závislost mezi veličinami. Také je zřejmé, že většina dimenzí zahrnutých do výpočtu GCI je závislá na finančních prostředcích. Úrovňová konstanta β_0 nemá žádné omezení spojené se znaménkem, jelikož se její znaménko bude měnit při změně datového souboru a při přítomnosti výrazně extrémních hodnot.

Pomocí metody obyčejných nejmenších čtverců (OLS) dostaneme odhad parametrů modelu a zkoumaný model bude vypadat následovně:

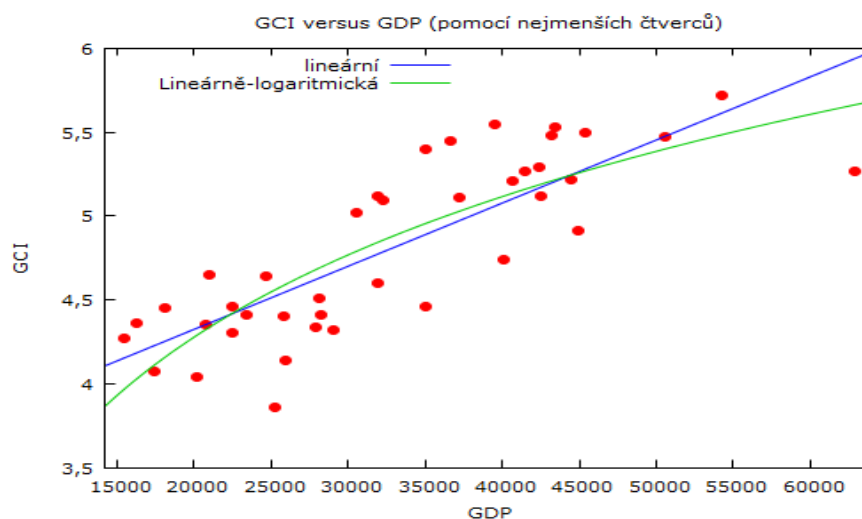
$$\widehat{GCI} = -7,70432 + 1,20982 \cdot \ln(HDP)$$

Tab. 15 Aplikace modelu OLS pro HDP a GCI

Koeficient	Odhad	Směrodatná chyba	t-statistika	p-hodnota
β_0	-7,70432	1,427	-5,398	< 0,001
β_1	1,20982	0,138	8,775	< 0,001

$$n = 40, p\text{-hodnota F-testu} < 0,001, R^2 = 0,670.$$

Předpoklad o kladném znaménku β_1 je splněn a směrnice modelu můžeme interpretovat následovně: nárůst hodnoty HDP na obyvatele o 1 procento způsobí následný růst GCI o 0,012. Směrodatné chyby pro odhadnuté parametry můžeme považovat za relativně nízké.



Obr. 13 Proložení lineární a lineárně-logaritmické funkční formy pro HDP a GCI, $n = 40$

Statistická verifikace

Koeficient determinace (R^2) odhadnutého lineárně-logaritmického modelu se rovná 0,670, což znamená, že zvolený funkční model vysvětlil 67 % proměnlivosti indexu globální konkurenceschopnosti. Posoudit průkaznost parametrů β_0 a β_1 můžeme pomocí p -hodnoty t -testu, která je menší než zvolená hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Taktéž se dá ověřit průkaznost parametrů pomocí konfidenčních intervalů. Konfidenční intervaly obou parametrů neobsahují nulu, to znamená, že oba parametry jsou průkazné.

Tab. 16 Ověřování významnosti parametrů pro regresní model HDP a GCI

Parametr	95 % konfidenční interval
β_0	[-10,594;-4,815]
β_1	[0,931;1,489]

Pro ověření průkaznosti celého modelu se používá F -test. Opět p -hodnota pravostranného F -testu regresního modelu nám vyšla nižší než zvolená hladina významnosti a tím pádem hypotézu H_0 o nevýznamnosti modelu zamítáme.

Ekonometrická verifikace

Pomocí ekonometrické verifikace otestujeme, jestli je odhadnutý model správně specifikován a splňuje předpoklady klasického regresního modelu.

Tab. 17 Ekonometrická verifikace pro HDP a GCI

Test	<i>p</i> - hodnota	Vyhodnocení testu ($\alpha = 0,05$)
RESET test	0,013	Model není správně specifikován
LM test (čtverce)	0,262	Model je správně specifikován
LM test (logaritmy)	0,232	Model je správně specifikován
Whiteův test	0,761	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Breuschův-Paganův test	0,975	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Chí-kvadrát test normality	0,198	Chybový člen má normální rozdělení

Hypotézu H_0 testu specifikace založeného na Lagrangeových multiplikatorech nezmiatáme, a proto je zvolený model správně specifikován na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Zamítnutí nulové hypotézy na $\alpha = 0,05$ u RESET testu mohlo být vyvoláno stále přítomnými extrémními hodnotami jako Bulharsko a Norsko. Po vynechání těchto států je RESET test specifikace modelu splněn. Také se dá tvrdit, že na 1 % hladině významnosti je RESET test pozitivní i bez odstraněných odlehlých hodnot. Chybový člen má konstantní rozptyl, to znamená, že se nevyskytuje heteroskedasticita. Chybový člen se řídí normálním rozdělením.

Na závěr můžeme říct, že na 1% hladině významnosti jsou splněny všechny předpoklady klasického modelu, které ukazují na kvalitu modelu a OLS odhady parametrů jsou BUE, tj. odhady parametrů jsou maximálně vydatné, konzistentní a nevychýlené. Proto považujeme model lineárně-logaritmické funkční formy za správně a kvalitně specifikovaný.

4.4 Regresní analýza vztahu HDP a EPI

Dalším cílem bude prozkoumat vztah mezi hlavním ekonomickým měřítkem a sociálně-environmentálním indexem, který oceňuje znečištění životního prostředí a úroveň ochrany lidského zdraví. Bude použit stejný datový soubor jako při zkoumání vztahu předcházejících indikátorů.

V prvním kroku bude vypočtena popisná statistika pro index environmentální výkonnosti, pomocí které se dá posoudit v datovém soboru existence extrémních hodnot, které následně zhoršují ekonometrický model.

Ze zkoumaných dat nejvyšší hodnoty indexu environmentální výkonnosti dosahuje Švýcarsko a nejnižší Turecko. Pouze 4 státy (Mexiko, Turecko, Malta a Rumunsko) z původních dat se nacházejí v části škály ukazující na špatnou environmentální výkonnost.

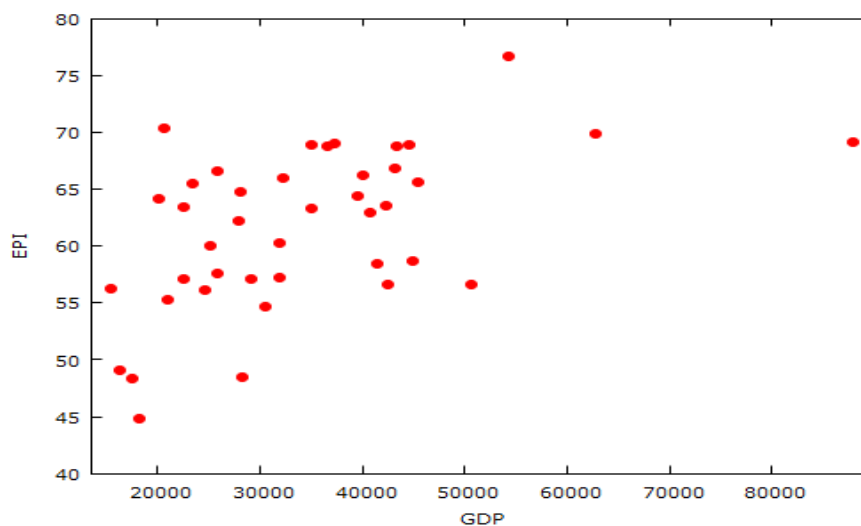
Tab. 18 Popisná statistika EPI založená na všech pozorováních, n = 41

Charakteristiky	EPI
Minimum	44,800
Maximum	76,690
Střední hodnota	61,698
Medián	63,360
Variační rozpětí	31,890
Směrodatná odchylka	6,966
Variační koeficient	11,2 %

V případě indexu environmentální výkonnosti je medián větší než střední hodnota, což znamená, že většina států má hodnotu EPI větší než průměrnou. Odchylka od průměru je u EPI relativně nízká a pohybuje se v rozmezí $\pm 6,966$.

Variační rozpětí je rozdílem mezi maximální a minimální hodnotou a není přesným měřítkem variability, neboť je velmi ovlivněno extrémními hodnotami a nic nevykazuje o chování dat uvnitř souboru. Variační koeficient je podílem směrodatné odchylky a průměru a též svědčí o variabilitě dat. Můžeme říct, že se variabilita v relativním vyjádření u EPI rovná 11,2 % a považujeme ji za docela nízkou.

Po popisné statistice můžeme přejít k sestavování regresního modelu pro HDP na obyvatele a EPI. Pro určení vhodné funkční formy se dá použít bodový graf. Nesmíme zapomenout na to, že se EPI pohybuje od 0 do 100. Na obrázku č. 14 můžeme vidět odlehle hodnoty, opět se odchyluje Lucembursko, méně Norsko a Švýcarsko. Při testování na přítomnost vlivných pozorování bylo potvrzeno, že nejvíc se odchyluje Lucembursko, a proto bude dál ze souboru vynecháno.



Obr. 14 Bodový graf pro HDP a EPI, n = 41

Ekonomická verifikace

Z bodového grafu je vidět, že se hodnota EPI zvyšuje s růstem HDP na obyvatele. Některé dimenze zahrnuté do výpočtu EPI požadují finanční prostředky. Například zabezpečení přístupu k elementárním hygienickým zařízením a pitné vodě vyžaduje investování do této sociální oblasti a to je v neposlední řadě vázáno na dostupnost finančních prostředků a sociální politiku jednotlivých zemí.

Před rozhodnutím, pomocí které funkční formy ekonometrický model sestrojít, se podíváme na nejpoužívanější funkční formy a porovnáme jejich základní charakteristiky.

Tab. 19 Srovnání funkčních forem pro modelování vztahu HDP a EPI, $n = 40$

Funkční forma	R^2	R_{adj}^2	Informační kritéria		
			AIC	BIC	HQC
Lineární	0,280	0,262	258,4	261,8	259,7
Kvadratická	0,290	0,252	259,9	264,9	261,7
Lineárně-logaritmická	0,299	0,281	257,4	260,7	258,6
Inverzní	0,306	0,287	257,0	260,4	258,2

Tabulka č. 19 ukazuje, že nejlepší hodnoty adjustovaného koeficientu determinace dosahuje inverzní funkční forma. Taktéž má nejmenší hodnoty informačních kritérií. Hned po ní je lineárně-logaritmická funkční forma, která se významně neliší od inverzní.

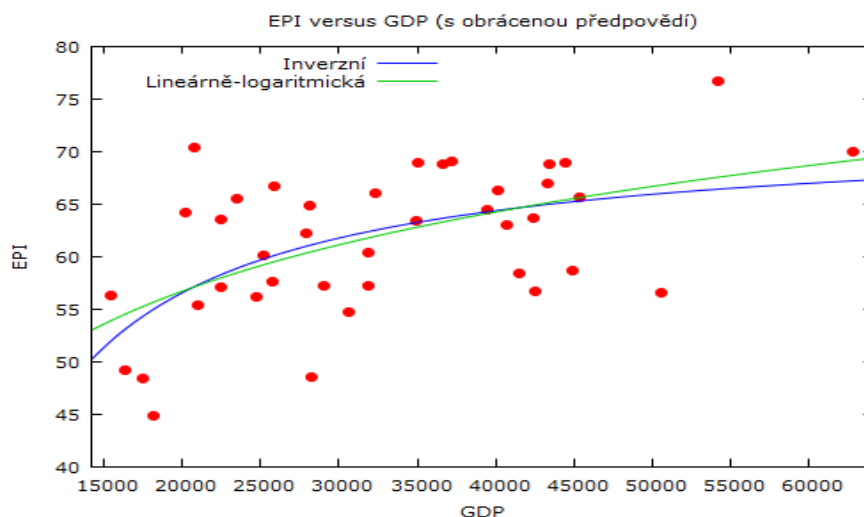
Kvadratická funkční forma není vhodná stejně jako v předcházejících ekonometrických modelech z důvodu toho, že po překročení relativně vysoké hodnoty HDP na obyvatele začne index environmentální výkonnosti nenávratně klesat. Můžeme akceptovat fakt, že růst HDP na obyvatele někdy vyvolává zhoršení environmentální situace ve státu, ale nemůžeme to v žádném případě považovat za pravidlo, spíše záleží na sociální a ekologické politice státu. Také se vyskytuje problém kolinearity vysvětlujících proměnných.

Lineární funkční forma by mohla být použita pro tento ekonometrický model, ale dosahuje menších hodnot základní charakteristiky modelu než lineárně-logaritmická a inverzní. Lineární funkční forma by ukazovala na rychlejší zvyšování hodnoty EPI při významném růstu HDP na obyvatele, což dle autorky bakalářské práce neodpovídá realitě.

Jako při jakémkoliv indexu, který má své omezení a nemůže překročit určité hodnoty, není vhodné jej logaritmovat. V pozorováních indexu environmentální schopnosti také není velká variabilita v datech, což je dalším důvodem proti použití logaritmicko-lineární a dvojité logaritmické funkční formy.

Opět se jako v případě vztahu HDP na obyvatele a HDI rozhoduje mezi inverzní a lineárně-logaritmické funkční formou. Při inverzní funkční formě úrovně kon-

stanta dosahuje hodnoty 72,2, což neodpovídá zvolenému souboru. V datovém souboru, jak můžeme vidět na obrázku č. 14, se vyskytují hodnoty EPI větší než 72, proto bude použita lineárně-logaritmická funkční forma.



Obr. 15 Proložení inverzní a lineárně-logaritmické funkční formy pro HDP a EPI, $n = 40$

Lineárně-logaritmickou funkční formu můžeme vysvětlit tak, že se s rostoucí hodnotou HDP na obyvatele klesajícím tempem zvyšuje index lidského rozvoje. Předpokládané znaménko směrnice modelu β_1 je kladné. Odhad parametrů provedeme pomocí metody obyčejných nejmenších čtverců a posoudíme, jestli parametr splňuje předpoklad kladený na znaménko.

$$\widehat{EPI} = -51,2013 + 10,8940 \cdot \ln(HDP)$$

Tab. 20 Aplikace modelu OLS pro HDP a EPI

Koeficient	Odhad	Směrodatná chyba	t-statistika	p-hodnota
β_0	-51,2013	27,9899	-1,829	0,0752
β_1	10,8940	2,70382	4,029	< 0,001

$$n = 40, p\text{-hodnota F-testu} < 0,001, R^2 = 0,299.$$

Předpoklad o znaménku směrnice modelu je splněn a β_1 můžeme interpretovat následovně: nárůst hodnoty HDP na obyvatele o 1 procento způsobí následný růst EPI o 0,109.

Statistická verifikace

Koeficient determinace se rovná 0,299, což znamená, že lineárně-logaritmický model vysvětlil 29,9 % proměnlivosti indexu environmentální výkonnosti.

Významnost odhadnutých parametrů posoudíme pomocí p -hodnot. Úrovnňová konstanta β_0 je významná pouze na hladině významnosti $\alpha = 0,1$ a směrnice regresního modelu je významná při hladině významnosti $\alpha = 0,01$. Významnost parametrů ověříme i pomocí konfidenčních intervalů, kde můžeme vidět, že úrovnňová konstanta při $\alpha = 0,05$ obsahuje nulu a směrnice modelu nemá v konfidenčním intervalu nulu.

Tab. 21 Ověřování významnosti parametrů pro regresní model HDP a EPI

Parametr	95 % konfidenční interval
β_0	[-107,9; 5,461]
β_1	[5,420;16,367]

Průkaznost celého regresního modelu otestujeme pomocí F-testu a z tabulky analýzy rozptylu ANOVA zjistíme, že p -hodnota vychází menší než zvolená hladina významnosti $\alpha = 0,05$, což znamená, že hypotézu H_0 o neprůkaznosti modelu zamítáme.

Ekonometrická verifikace

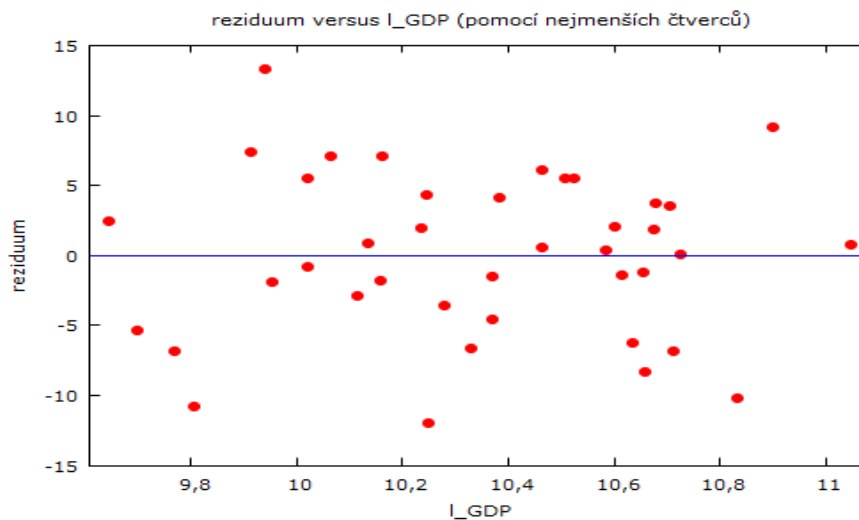
Pro zvolenou lineárně-logaritmická funkční formu bude provedena ekonometrická verifikace, která ověřuje, jestli model splňuje předpoklady klasického lineárního regresního modelu.

Tab. 22 Ekonometrická verifikace modelu HDP a EPI

Test	p -hodnota	Vyhodnocení testu ($\alpha = 0,05$)
RESET test	0,515	Model je správně specifikován
LM test (čtverce)	0,635	Model je správně specifikován
LM test (logaritmy)	0,614	Model je správně specifikován
Whiteův test	0,444	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Breuschův-Paganův test	0,382	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Chí-kvadrát normality test	0,938	Chybový člen má normální rozdělení

Začneme z interpretace výsledků testů specifikace zvoleného lineárně-logaritmického modelu. U RESET testu specifikace modelu vyšla p -hodnota větší než zvolená hladina významnosti, a tím pádem nulovou hypotézu o správné specifikaci nezamítáme. Mimo jiné můžeme tvrdit, že v modelu nechybí žádná opomenutá proměnná. Pro odhalení nekorektní funkční formy se používá LM test specifikace, který nám v obou případech (mocninné a logaritmické) vyšel pozitivně.

Při analýze reziduí jsme zjistili, že se heteroskedasticita nevyskytuje, to znamená, že chybový člen má konstantní rozptyl a jeho variabilita rozdělení se v různých úsecích nemění. To můžeme potvrdit pomocí grafu reziduí EPI v závislosti $\ln(HDP)$. Chybový člen má normální rozdělení.



Obr. 16 Graf variability chybového členu pro regresní model HDP a EPI, $n = 40$

4.5 Regresní analýza vztahu HDP a HPI

Tato regresní analýza se bude týkat indexu šťastné planety, který hodnotí lidské štěstí a vliv na životní prostředí s cílem zobrazit celkový blahobyt národů. Pro porovnání životní úrovně v různých státech se často používá HDP na obyvatele, ale konečným cílem většiny lidí je dlouhý a šťastný život.

V případě vztahu HDP a indexu šťastné planety ani Pearsonův korelační koeficient ani Spearmanův neparametrický korelační koeficient nevyšly významné, můžeme očekávat, že samotný údaj o hrubém domácím produktu na obyvatele nám nestačí pro vysvětlení závislé veličiny. Proto bude sestaven vícerozměrný regresní model s několika vysvětlujícími proměnnými, které se budou přidávat postupně až do splnění všech předpokladů klasického lineárního regresního modelu.

Datový soubor bude stejně jako v předcházejících regresních analýzách obsahovat 41 států podle OECD a země EU, které nejsou členy OECD. Před sestavováním regresního modelu bude vypočtena popisná statistika pro index šťastné planety, pomocí které vyhodnotíme variabilitu datového souboru.

Tab. 23 Popisná statistika pro HPI, n = 41

Charakteristiky	HPI
Minimum	28,994
Maximum	55,204
Střední hodnota	42,981
Medián	42,687
Variační rozpětí	26,210
Směrodatná odchylka	5,899
Variační koeficient	13,7 %

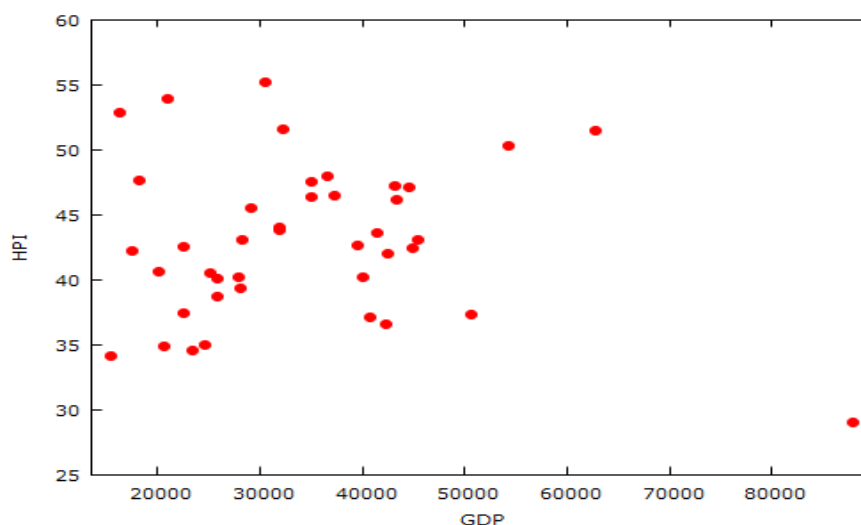
Střední hodnota a medián všech pozorování mají skoro stejnou hodnotu, to znamená, že většina zkoumaných států má hodnotu HPI větší než průměrnou. Nejmenší hodnoty indexu šťastné planety dosahuje Lucembursko, které má na druhou stranu největší HDP na obyvatele. Lucembursko má vysoké hodnoty lidské spokojenosti se životem a střední délky života, ale relativně nízkou hodnotu ekologické stopy, což může být spojeno s vysokou emisí oxidu uhličitého. Největší hodnotu HPI má Izrael, ale i přesto se nachází v kategorii, kde je jedena složka indexu velmi špatná, a to opět ekologická stopa.

Variační rozpětí ukazuje na rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou HPI. Pouze Chile a Mexiko se nacházejí v kategorii se dvěma složkami velmi dobrými a jednou střední. Většina zkoumaných států má hodnoty HPI z kategorie s jednou velmi špatnou složkou, nejčastěji je to ekologická stopa anebo celková spokojenost se životem.

Směrodatná odchylka nám říká, že se hodnoty HPI pohybují od průměru $\pm 5,9$. Variační koeficient ukazuje variabilitu hodnot v relativním vyjádření a považujeme jej za nevysoký.

Pro určení funkční formy se dá použít bodový graf, kde je na ose X hrubý domácí produkt na obyvatele a na ose Y index šťastné planety. Závislá veličina má opět omezení od 0 do 100.

Určit funkční formu z bodového grafu je velmi obtížně. Většina hodnot se nachází buď v levém horním kvadrantu, anebo v levém spodním kvadrantu. Nejvíc odlehlý bod na obrázku č. 17 je Lucembursko. Tato skutečnost byla ověřena pomocí testu vlivných pozorování, kde se kromě Lucemburska za odlehlou hodnotu považuje Norsko. Pro další zpracování regresní analýzy HDP a HPI bude Lucembursko vynecháno.

Obr. 17 Bodový graf HDP a HPI, $n = 41$

Vzhledem k tomu, že zatím není jasné, jak hodnota HDP na obyvatele ovlivňuje index šťastné planety, bude provedeno porovnání funkčních forem pro regresní model. Budou porovnány základní charakteristiky (adjustovaný koeficient determinace a informační kritéria) každé funkční formy.

Tab. 24 Srovnání funkčních forem pro modelování vztahu HDP a HPI pro $n = 40$

Funkční forma	Informační kritéria				
	R^2	R^2_{adj}	AIC	BIC	HQC
Lineární	0,050	0,025	251,2	254,6	252,5
Kvadratická	0,060	0,010	252,8	257,9	254,6
Lineárně-logaritmická	0,041	0,016	251,6	255,0	252,8
Inverzní	0,032	0,007	252,0	255,4	253,2

Koeficienty determinace jsou ve všech případech zanedbatelné, to znamená, že zvolené modely skoro vůbec nevysvětlily proměnlivost indexu šťastné planety. Adjustovaný koeficient determinace má největší hodnotu při lineární funkční formě, stejně tak má lineární funkční forma ze všech funkčních forem nejmenší informační kritéria. U kvadratické funkční formy se vyskytuje problém kolinearity proměnných, a proto nebude dále použita. Vzhledem k tomu, že mezi veličinami není zřejmý vztah, bude pro zjednodušení použita lineární funkční forma. HDP na obyvatele můžeme posoudit z dvou pohledů: z jedné strany jako hodnotu pozitivně ovlivňující celkovou spokojenost s životem a na druhou stranu pro dosažení vysokých hodnot HDP na obyvatele většina zemí zneužívá své přírodní rezervy anebo znečišťuje životní prostředí.

Lineární funkční forma v případě HDP na obyvatele a HPI vypadá následovně:

$$\widehat{HPI} = 39,6784 + 0,00011 \cdot HDP$$

Tab. 25 Aplikace modelu OLS pro HDP a HPI

Koeficient	Odhad	Směrodatná chyba	t-statistika	p-hodnota
β_0	39,6784	2,718	14,600	< 0,001
β_1	0,00011	< 0,001	1,417	0,165

$$n = 40, p\text{-hodnota F-testu} = 0, 0,165, R^2 = 0,050.$$

Parametr β_1 není významný, protože p -hodnota je větší než 0,05. Jelikož zvolená funkční forma je přímka, t -test směrnice a F -test modelu budou ekvivalentní, a proto je zřejmé, že se hypotéza H_0 o nevýznamnosti modelu nezamítá. Interpretovat regresní přímku můžeme tak, že při zvýšení HDP na obyvatele o 1000 amerických dolarů, hodnota HPI se zvýší o 0,11.

Když je model nevýznamný jako celek, tak nemá smysl ani dělat verifikační testy, proto bude sestaven vícerozměrný model.

4.5.1 Zařazení další vysvětlující proměnné do modelu – Index zdraví

Důvodem zahrnutí dalších proměnných do regresního modelu je to, že pomocí hodnoty HDP na obyvatele je těžké posoudit vývoj indexu šťastné planety. Vznikne nový model se třemi parametry a dvěma vysvětlujícími veličinami. Index zdraví může mít vliv dokonce na dvě dimenze, jako je střední délka života a celková spokojenost se životem občanů. Tento index hodnotí celkovou zdravotní úroveň země a pohybuje se v intervalu od 0 do 1, kde je 0 nejhorší výsledek a 1 nejlepší. V žebříčku hodnot HPI je na prvním místě Norsko a o málo se od něj liší Austrálie.

Data indexu zdraví jsou čerpaná ze stránky UNDP a počet pozorování je 40 států bez extrémní hodnoty Lucemburska. Pomocí OLS odhadneme parametry vícerozměrného modelu a porovnáme výsledky z přecházejícím jednoduchým modelem. Předpokladem je záporné znaménko u parametru HDP na obyvatele, jelikož zvýšení HDP na obyvatele může negativně ovlivňovat životní prostředí a kladné znaménko u parametru indexu zdraví.

$$\widehat{HPI} = -28,2933 - 0,000134 \cdot HDP + 83,6575 \cdot \text{Index zdraví}$$

Tab. 26 Aplikace OLS pro vícerozměrný model s dvěma vysvětlujícími proměnnými

Koeficient	Odhad	Směrodatná chyba	t-statistika	p-hodnota
β_0	-28,2933	17,193	-1,646	0,108
β_1	-0,00013	< 0,001	-1,483	0,147
β_2	83,6575	20,970	3,989	< 0,001

$$n = 40, p\text{-hodnota F-testu} < 0,001, R^2 = 0,336, R_{adj}^2 = 0,300.$$

Pouze parametr β_2 je významný na 5% hladině významnosti. Parametry β_1 a β_2 znázorňují změnu indexu šťastné planety při změně vysvětlujících proměnných. Předpoklady o znaménkách jsou splněny. Může vidět růst adjustovaného koeficientu determinace, při jedné vysvětlující proměnné HDP na obyvatele byl zanedbatelný. Informační kritéria se snížily oproti předcházejícímu modelu a rovnají se AIC = 238,9, BIC = 244,0, HQC = 240,8.

Pomocí ekonometrické verifikace ověříme, jestli nový vícenásobný model splňuje předpoklady klasického lineárního modelu. Navíc bude model ověřen na přítomnost kolinearit proměnných a to pomocí VIF (koeficienty zvýšení rozptylu regresních parametrů) a párového korelačního koeficientu mezi vysvětlujícími proměnnými. Kolinearita vysvětlujících proměnných je přítomná v případě VIF > 10, párový korelační koeficient > 0,8.

Začneme u testů specifikace modelu RESET a LM test. Musíme zdůraznit, že hypotézu H_0 F-testu zamítáme a nový model považujeme za průkazný. Vypočtená průkaznost testové statistiky RESET testu je 0,784, což je víc než 0,05. Tím pádem hypotézu H_0 o správné specifikaci modelu nezamítáme. Podle LM testu mocniny, jehož p -hodnota je 0,004, nový vícenásobný model není správně specifikován. V logaritmické variantě LM testu je p -hodnota je menší než zvolená hladina významnosti $\alpha = 0,05$ a její hodnota se rovná 0,008, to znamená, že model nemá korektní funkční formu.

Jelikož LM test specifikace modelu není splněn, můžeme očekávat heteroskedasticitu nového vícerozměrného modelu. Tuto skutečnost ověříme pomocí Whiteova a Breusch-Paganova testu. V případě Whiteova testu se p -hodnota rovná 0,001 a u Breusch-Paganova testu 0,729. Při Breusch-Paganově testu se heteroskedasticita nevyskytuje.

Ověříme vícenásobný model na přítomnost kolinearit. Korelační koeficient HDP na obyvatele a indexu zdraví se rovná 0,679, což je menší než 0,8. VIF hrubého domácího produktu na obyvatele se rovná 1,857, stejnou hodnotu VIF vykazuje index zdraví = 1,857 a to je menší než 10. Můžeme tvrdit, že se problém kolinearit nevyskytuje.

Na závěr ověříme, jestli je rozdělení chybového členu normální. Podle testu Chíkvadrátu, jehož p -hodnota je 0,064, můžeme říct, že chybový člen má normální rozdělení na 5% hladině významnosti.

4.5.2 Zařazení další vysvětlující proměnné do modelu – Míra nezaměstnanosti

Další vysvětlující proměnnou je míra nezaměstnanosti v procentech, která se počítá z podílu pracovní síly bez práce, ale aktivně hledající zaměstnání. Míru nezaměstnanosti považujeme za veličinu, jejíž hodnota může mít vliv na celkovou spokojenost občanů se životem. Těžko si lze představit, že by lidé byli spokojeni se životem při obrovské nezaměstnanosti, tato makroekonomická veličina má ze sociálního hlediska podle Duškové (2013) dopad na hmotné zabezpečení domácnosti, vztahy v rodině a zejména na zdraví. Například Bulharsko a Španělsko vykazují vysokou míru

nezaměstnanosti v roce 2012, taktéž mají nízkou hodnotu v kategorii celkové spokojenosti se životem. Očekávané znaménko u parametru β_1 bude záporné, jelikož jsme určili negativní vliv zvyšující se hodnoty HDP na životní prostředí, znaménko u β_2 předpokládáme kladné a u parametru β_3 bude zase záporné, protože makroekonomický ukazatel míry nezaměstnanosti s sebou nese pouze negativní změny v zemi. Jelikož nulové hodnoty vysvětlujících proměnných v dnešní době neodpovídají realitě, na úrovnovou konstantu není kladen žádný požadavek spojený se znaménkem. Opět pro výpočet použijeme 40 států bez odlehlé hodnoty Lucemburska. Pomocí OLS odhadneme nový vícerozměrný regresní model a podíváme se, jestli se model zlepšil oproti předcházejícímu se dvěma vysvětlujícími proměnnými.

$$\widehat{HPI} = -22,4177 - 0,00021 \cdot HDP + 83,9630 \cdot \text{index zdraví} - 0,40811 \cdot \text{míra nezaměstnanosti}$$

Vzroste-li HDP na obyvatele o 100, hodnota HPI poklesne o 0,021. Růst celkové zdravotní úrovně o 0,001, jejíž hodnotu vyjadřuje index zdraví, bude mít za následek růst HPI o 0,084. Při zvýšení nezaměstnanosti o 1 procentní bod můžeme očekávat pokles HPI o 0,408.

Tab. 27 Aplikace OLS pro vícerozměrný model s třemi vysvětlujícími proměnnými

Koeficient	Odhad	Směrodatná chyba	t-statistika	p-hodnota
β_0	-22,4177	15,005	-1,886	0,170
β_1	-0,00021	< 0,001	-4,365	0,024
β_2	83,9630	17,377	5,346	< 0,001
β_3	-0,40811	0,148	-2,889	0,010

$$n = 40, p\text{-hodnota F-testu} < 0,001, R^2 = 0,450, R_{adj}^2 = 0,404.$$

Všechny parametry kromě úrovnové konstanty jsou průkazné na 5% hladině významnosti. Úrovnová konstanta není významná. Alternativní hypotézu F-testu o průkaznosti modelu nezamítáme. Předpoklady o znaménkách jsou splněny. Zvýšila se hodnota adjustovaného koeficientu determinace oproti předcházejícímu modelu se dvěma vysvětlujícími proměnnými. Informační kritéria se snížila a rovnají se AIC = 233,4, BIC = 240,1, HQC = 235,8.

V ekonometrické verifikaci ověříme, jsou-li splněny předpoklady klasického lineárního modelu. Na závěr otestujeme vysvětlující proměnné na přítomnost kolinearit.

Tab. 28 Ekonometrická verifikace vícenásobného modelu s třemi regresory

Test	<i>p</i> - hodnota	Vyhodnocení testu ($\alpha = 0,05$)
RESET test	0,790	Model je správně specifikován
LM test (čtverce)	0,013	Model není správně specifikován
LM test (logaritmy)	0,037	Model není správně specifikován
Whiteův test	0,039	Heteroskedasticita chybového členu se vyskytuje
Breuschův-Paganův test	0,227	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Chí-kvadrát test normality	0,569	Chybový člen má normální rozdělení

Kolinearita vysvětlujících proměnných:

- Párový korelační koeficient HDP na obyvatele a indexu zdraví = 0,679;
- Párový korelační koeficient HDP na obyvatele a míry nezaměstnanosti = -0,390;
- Párový korelační koeficient indexu zdraví a míry nezaměstnanosti = -0,261.

Všechny párové korelační koeficienty jsou menší než 0,8. Kolinearita mezi vysvětlujícími proměnnými podle korelační matice se nevyskytuje. Hodnoty VIF větší než 10 ukazují na přítomnost kolinearity mezi regresory:

- HDP na obyvatele = 2,041;
- Index zdraví = 1,857;
- Míra nezaměstnanosti = 1,179.

Pomocí VIF bylo ověřeno, že se kolinearita vysvětlujících proměnných nevyskytuje. Vícenásobný model má správnou specifikaci modelu při RESET testu. V případě LM testu specifikace na 5% hladině významnosti došlo k zamítnutí nulové hypotézy o správné specifikaci, avšak na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ je LM test splněn, tuto skutečnost můžeme vysvětlit tím, že by mohlo být vhodnější použít lineárně-logaritmickou anebo kvadratickou funkční formu. Proto očekáváme, že se bude vyskytovat heteroskedasticita. Předpoklad o konstantním rozptylu chybového členu při Breusch-Paganově testu je splněn. Chybový člen má normální rozdělení.

Nesprávná specifikace modelu podle LM testu může svědčit o tom, že by nějaké vysvětlující proměnné bylo vhodné zlogaritmovat. Proto zlogaritmujeme vysvětlující proměnnou HDP na obyvatele a zhodnotíme, jestli model má správnou specifikaci na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

$$\widehat{HPI} = 48,6648 - 8,7896 \cdot \ln(HDP) + 98,3679 \cdot \text{index zdraví} - 0,4090 \cdot \text{míra nezaměstnanosti}$$

Tímto krokem jsme odstranili nesprávnou specifikaci u LM testů (mocniny a logaritmy), zvýšil se adjustovaný koeficient determinace a kromě toho všechny parametry jsou významné na hladině významnosti $\alpha = 0,05$

Tab. 29 Ekonometrická verifikace vícenásobného modelu s třemi regresory po logaritmování HDP na obyvatele

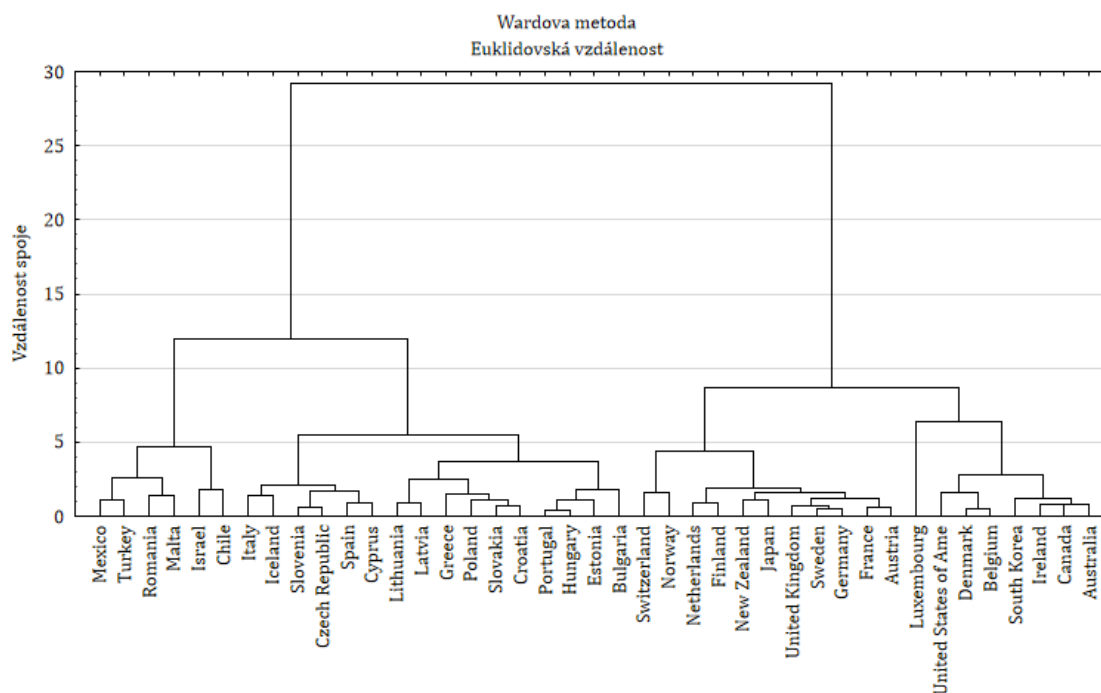
Test	<i>p</i> - hodnota	Vyhodnocení testu ($\alpha = 0,05$)
RESET test	0,759	Model je správně specifikován
LM test (čtverce)	0,242	Model je správně specifikován
LM test (logaritmy)	0,268	Model je správně specifikován
Whiteův test	0,182	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Breuschův-Paganův test	0,302	Heteroskedasticita chybového členu se nevyskytuje
Chí-kvadrát test normality	0,626	Chybový člen má normální rozdělení

4.6 Shluková analýza

Cílem této analýzy je nalézt ve sledovaném datovém souboru za rok 2012, který obsahuje 41 zemí, skupiny států, které jsou si na základě HDP na obyvatele a alternativních indikátorů navzájem podobné a zároveň se liší od ostatních států. Tvorba shluků bude provedena pomocí hierarchického shlukování, které používá následující princip: nejvyšší shluky obsahují shluky nejnižší úrovně. Bude použita Wardova aglomerativní shlukovací metoda, která pro výpočet používá euklidovskou vzdálenost. Přednost Wardove metody je zejména její zřejmost a možnost lepšího vymezení jednotlivých shluků.

Jelikož data jsou měřena pomocí různých jednotek a mají odlišné maximální a minimální výše hodnot, bude provedena standardizace datového souboru. Bez standardizace dat by analýza byla závislá na proměnných s největšími hodnotami a dostali bychom zkreslené výsledky shlukování.

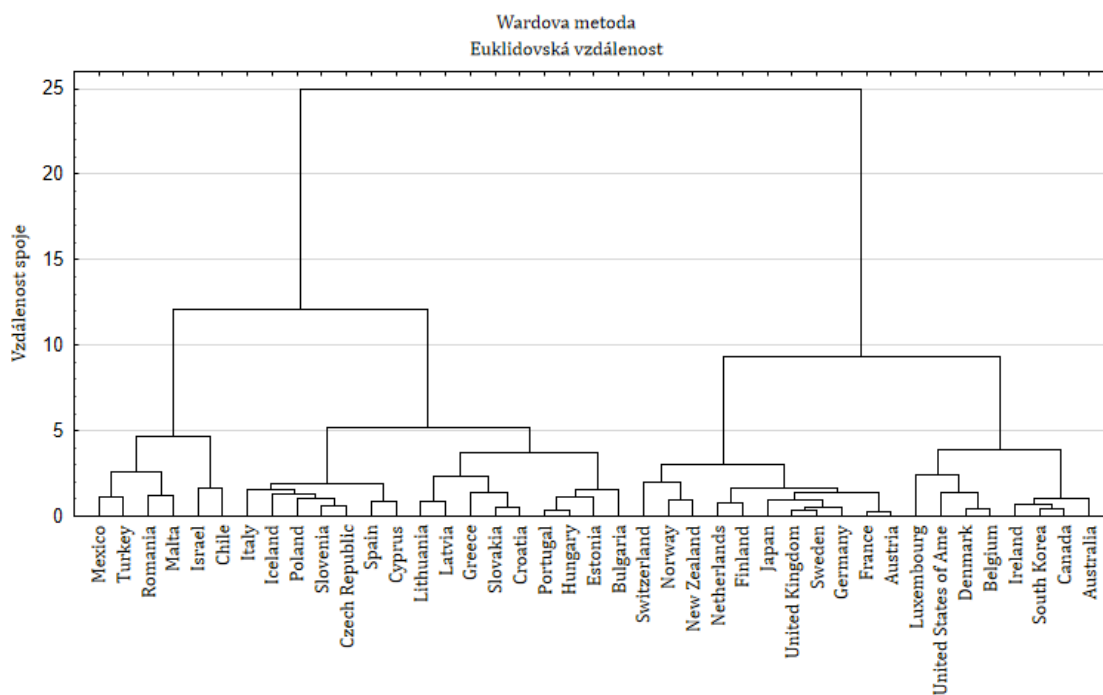
První shlukování bude uskutečněno s hrubým domácím produktem na obyvatele. Druhé shlukování bude obsahovat pouze následující sociální a environmentální indexy měřící rozvoj země: HDI, EPI, GCI a HPI. Podíváme se, jak HDP na obyvatele ovlivňuje třídění států do shluků, především extrémní hodnoty Lucemburska, Švýcarska a nakonec i Bulharska.



Obr. 18 Dendrogram založený na těchto ukazatelů za rok 2012: HDP, HDI, EPI, GCI a HPI

Na obrázku č. 18 můžeme vidět dva hlavní shluky. Do prvního shluku patří zejména severské státy a země západní Evropy. V tomto shluku se také nachází Nový Zéland, Austrálie, Japonsko, Korejská republika, Spojené státy americké a Kanada. Jsou to země vykazující relativně vysoký HDP na obyvatele. Mimo jiné mají tyto státy v žebříčku lidského rozvoje nejlepší postavení. Druhý shluk tvoří visehradská skupina států, centrální, jižní a východní Evropa. Kromě zemí Evropy do druhého shluku patří Izrael, Chile, Turecko a Mexiko. Můžeme tvrdit, že první shluk tvoří státy více ekonomicky, ekologicky a sociálně rozvinuté. Tato skupina naznačuje menší polo-hovou homogenitu, jelikož se státy nacházejí na různých kontinentech. V druhém shluku se nacházejí státy s relativně nízkým HDP na obyvatele. Většina zemí v tomto shluku byla pod vlivem Sovětského svazu, to znamená víceméně nedávný přechod od plánované k tržní ekonomice. To mohlo mít za následek nízkou hodnotu hrubého domácího produktu připadajícího na jednoho obyvatele ve srovnání se státy z prvního shluku. Taktéž sociální rozvinutost těchto zemí zaostává za zeměmi z prvního shluku. Nejmenší shluky ukazují na země, které se maximálně podobají. Nejvíce od sebe liší podle zvolených ukazatelů Austrálie a Mexiko. To znamená, že tyto státy mají velký rozdíl jak ve výši HDP na obyvatele, tak i v sociálních a environmentálních indikátorech.

Následující shluková analýza bude provedena bez HDP na obyvatele, abychom mohli posoudit sociální a environmentální shlukování států. Především provedeme porovnání s první shlukovou analýzou.



Obr. 19 Dendrogram založený na těchto ukazatelů za rok 2012: HDI, EPI, GCI a HPI

Žádné velké změny ve shlukování zvolených států nenastaly. Důležité je to, že se státy nepřesunuly mezi dvěma hlavními shluky. Drobné změny jsou zaznamenány v prvním shluku. Po odstranění HDP ze shlukové analýzy shluk tvoří Norsko a Nový Zéland. Musíme zdůraznit, že Norsko a Nový Zéland mají velký rozdíl ve výši HDP na obyvatele, ale v sociální a environmentální rozvinutosti se podobají. Také Lucembursko po vynechání HDP ze shlukové analýzy se víc podobá státům ve svém shluku. Ve druhém shluku také došlo k nepatrným změnám, a to k přesunu Polska do jiné menší úrovně shluku. Při shlukování pouze na základě zvolených alternativních indikátorů má Polsko lepší postavení a nachází se mezi víc sociálně a environmentálně rozvinutými zeměmi.

5 Diskuse a závěr

Jak již bylo uvedeno v teoretické části, hrubý domácí produkt je sice nejpoužívanějším ekonomickým ukazatelem pro měření výkonnosti ekonomiky, ale přesto obsahuje určité nedostatky. Mezi důležité nedostatky patří především jeho neschopnost měřit ekonomický blahobyt a rozvoj, proto v dnešní době existuje velké množství alternativních indikátorů měřících tento sociálně-ekonomický jev. Hlavním cílem bylo ověřit vztah mezi HDP a zvolenými alternativními ukazateli, jelikož samostatnost jednotlivých indexů zůstává otázkou, většina z nich bude mít buď pozitivní, anebo negativní závislost na výši hrubého domácího produktu.

V teoretické části byl popsán hrubý domácí produkt, také jsme poukázali na jeho významné nedostatky a chybnou interpretaci většiny politiků. Dál jsme systematizovali alternativní indikátory podle třídění European Commission. Jelikož alternativních indikátorů je velké množství, pro zpracování této bakalářské práce byly zvoleny následující ukazatele: index lidského rozvoje, index environmentální výkonnosti, index globální konkurenceschopnosti a index šťastné planety.

Pomocí korelační analýzy jsme ověřili závislost mezi HDP na obyvatele a sledovanými ukazateli. Pearsonův korelační koeficient má u základního datového souboru, jehož výsledná hodnota ukazuje na lineární závislost mezi veličinami, největší hodnotu u indexu lidského rozvoje a rovná se 0,744. Při závislosti HDP a GCI nám Pearsonův korelační koeficient vyšel 0,694. Index environmentální výkonnosti a hrubý domácí produkt přepočtený na obyvatele mají přímou lineární závislost s hodnou korelačního koeficientu 0,518. Při původním datovém souboru, který obsahuje jeden výrazný extrém, Lucembursko, vztah mezi HDP na obyvatele a HPI má zanedbatelnou lineární závislost a Pearsonův korelační koeficient vyšel záporný -0,069.

Po odstranění extrémní hodnoty Lucemburska Pearsonův korelační koeficient se u všech vztahů mezi HDP na obyvatele a alternativními indikátory zlepšil. Nejvýraznějších změn dosahuje korelační koeficient vztahu HDP a HPI, jehož výsledná hodnota je po odstranění Lucemburska kladná a rovná se 0,224 a je statisticky významná.

Při využití Spearmanova korelačního koeficientu, který je založen na pořadí zkoumaných veličin, je korelace mezi HDP a HDI 0,898, HDP a GCI 0,812, HDP a EPI 0,515 a HDP a HPI 0,142. Po odstranění Lucemburska z datového souboru Spearmanův korelační koeficient u vztahu HDP a HDI, HDP a GCI, HDP a HPI vzrostl, ale u vztahu HDP a EPI poklesl.

Střelec et al. (2014) ve své práci použili státy EU také za rok 2012 a při zpracování korelační analýzy mezi HDP a HDI, HDP a HPI, HDP a EPI dosáhli vyšších hodnot Pearsonova korelačního koeficientu a Spearmanova korelačního koeficientu. Za prvé tuto skutečnost můžeme vysvětlit tím, že data HDP na obyvatele pocházejí z Eurostatu a mají odlišnou metodiku zpracování. Za druhé použití jiných států při zpracování práce, zejména chyběly poměrně nízké hodnoty jako Mexiko a Turecko. Jelikož výsledky korelační analýzy HDP a HDI, HDP a EPI jsou shodné, můžeme tvrdit o existenci lineární závislosti mezi zmíněnými veličinami.

Pomocí ekonometrických modelů byla provedena regresní analýza mezi HDP na obyvatele a zvolenými alternativními ukazateli. První byl sestaven ekonometrický model pro HDP na obyvatele a index lidského rozvoje. Nejvhodnější funkční forma pro sledovaný datový soubor, ve kterém bylo pomocí testu vlivných pozorování vynecháno Lucembursko, je inverzní s koeficientem determinací 0,901. HDP na obyvatele zachycuje až 90,1 % změny indexu lidského rozvoje. Všechny předpoklady klasického lineárního modelu jsou splněny. Tato skutečnost potvrzuje závislost výše HDI na výši HDP přepočtené na obyvatele. Je to logické, jelikož dimenze zahrnuté do výpočtu hodnoty indexu lidského rozvoje jsou v určitém poměru závislé na vývoji HDP na obyvatele. Například při investování do školství a zdravotnictví můžeme očekávat následně zvyšující se délku života a kvalitní vzdělání. Za krátký časový interval se dá zvýšení HDI pravděpodobně dosáhnout pomocí vyšších hodnot HDP na obyvatele, což je jeho určitou nevýhodou ohledně hodnocení ekonomického blahobytu a rozvoje.

V regresní analýze indexu globální konkurenceschopnosti a hrubého domácího produktu přepočteného na obyvatele byla zvolena lineárně-logaritmická funkční forma. HDP na obyvatele vysvětlil 67 % proměnlivosti GCI, odhadnuté parametry modelu jsou významné. Zvolený ekonometrický model má svoje drobné nedostatky. Například na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 u RESET testu o správné specifikaci modelu zamítáme, což by mohlo být vyvoláno opomenutou proměnnou anebo v modelu přítomnými extrémními hodnotami jako Bulharsko a Norsko. Po vynechání těchto extrémů hypotézu H_0 již nezamítáme. Musíme také zdůraznit, že specifikace modelu je v pořádku na hladině významnosti $\alpha = 0,01$, proto považujeme tento model za kvalitní a správný. Ostatní předpoklady klasického lineárního modelu jsou splněny.

Pro jednoduchý ekonometrický model vztahu HDP a indexu environmentální výkonnosti byla použita lineárně-logaritmická funkční forma. Podařilo se vytvořit model, který má shodu s datovým souborem pouze 29,9 %. Většina složek zahrnutých do výpočtu EPI má spíš kvalitativní význam týkající se chování lidí vůči životnímu prostředí, šetří-li lesní porost anebo kolik spalují pevného paliva, je očekávaná menší závislost EPI na HDP. Ale i přesto jsou všechny předpoklady klasického lineárního modelu opět splněny, a proto lineárně-logaritmickou funkční formou a model celkově považujeme za kvalitní a správný.

Koeficient korelace HDP a indexu šťastné planety je nevýznamný, a proto je očekávané, že ekonometrický model bude trpět určitými nedostatky. Byl sestaven ekonometrický model s lineární funkční formou, HDP na obyvatele vysvětlil pouze 5 % proměnlivosti HPI, což můžeme považovat za zanedbatelnou hodnotu. Podle konceptu indexu šťastné planety byl předpokládán mezi veličinami negativní vztah, jelikož zvýšení HDP pomocí zneužívání přírodních zdrojů může mít za následek zhoršení životního prostředí. Stejně se prokázala špatná specifikace modelu, ale ani jiné funkční formy neodstranily tento významný nedostatek ekonometrického modelu. Při nesprávné specifikaci se dá předpokládat heteroskedasticitu chybového členu, která se objevila v modelu vztahu HDP a HPI. Proto bylo rozhodnuto sestavit vícerozměrný regresní model, abychom si uvědomili, že environmentální a sociální

stránka života je závislá na jiných faktorech mimo HDP. Byly přidány další vysvětlující proměnné, index zdraví, který se pohybuje v rozmezí od 0 do 1 a ukazuje na celkovou zdravotní úroveň v jednotlivých zemích a míra nezaměstnanosti v procentech. Znaménko parametru u indexu zdraví je kladné, u parametru proměnné míry nezaměstnanosti je zřejmě záporné a můžeme vidět to, že znaménko parametru u HDP je záporné. Koeficient determinace se zvýšil na hodnotu 0,404, což hovoří o tom, že HDP, míra nezaměstnanosti a index zdraví společně vysvětlily 40,4 % proměnlivosti indexu šťastné planety. Kolinearita vysvětlujících proměnných se nevykytuje a všechny předpoklady klasického modelu jsou splněné.

Na závěr regresní analýzy můžeme konstatovat to, že HDI, EPI a GCI jsou poměrně silně korelovány s hrubým domácím produktem. To znamená, že jejich výsledná hodnota v určitém poměru je závislá na vývoji HDP. Proto se přikloním k nižší významnosti těchto indikátorů a posouzení výsledků ekonomického rozvoje a blahobytu v jednotlivých letech pomocí HDI, EPI a GCI musí být spolu s vývojem HDP. Ale tímto nemůžeme říct, že tyto indikátory jsou nepřínosné. Například HDI je snadno interpretovatelný ukazatel měřící sociální a ekonomickou stránku života a je jediným ze zvolených indikátorů vykazující každoroční údaje. GCI je zase rozsáhlým indexem, který hodnotí 12 pilířů konkurenceschopnosti jednotlivých ekonomik a ukazuje na problémové oblasti v státu. Jeho komplexnost může sloužit pro formulování správných cílů politiky. EPI se liší od těchto dvou tím, že kromě sociální stránky života hodnotí i environmentální stránku, což je jeho bezpochybnou výhodou.

Za nejméně samostatný indikátor považujeme index šťastné planety, jelikož lineární závislost mezi HDP a HPI je skoro nulová. Proto bychom ekonomický blahobyt a rozvoj a environmentální stránku mohli posuzovat pomocí indexu šťastné planety. Nevýhodou tohoto indikátoru je subjektivní pojetí životní spokojenosti. Co je pro jednoho dobré, nemusí znamenat dobré pro druhého. Za nevýhodu také považujeme to, že zprávy s výsledky nevycházejí pravidelně.

V dnešní době existuje poměrně velké množství alternativní indikátorů zaměřujících se na různé životní dimenze, ale stejně zůstává nejpoužívanějším měřítkem HDP. Proč tomu tak je? Můžeme to spojit s tím, že stále nebyl stanoven ukazatel, který by vykazovaly všechny státy. Problém také spočívá v tom, že většina alternativních indikátorů trpí nedostatky. Například nepřesnosti v metodice výpočtu, anebo již zmíněné subjektivní pochopení kvalitního života. Jelikož v dnešní době se významné světové organizace zabývají otázkou jednotného a kvalitního indikátoru pro měření ekonomického rozvoje a blahobytu, dá se očekávat, že v budoucnu bude HDP nahrazen z ekonomického, sociálního a environmentálního hlediska dokonalejším indikátorem.

Shluková analýza byla realizována pro dva případy a to s hrubým domácím produktem a bez něho. Před provedením shlukování států byla uskutečněna standardizace dat, abychom předešli zkreslování konečných výsledků. V obou případech se vytvářely dva hlavní shluky, kde první shluk tvoří státy severní a západní Evropy a druhý shluk tvoří země východní, jižní a centrální Evropy. Velké změny při vynechání HDP ze shlukové analýzy nenastaly, zejména nenastal přesun ze dvou hlavních

shluků. Proto můžeme konstatovat, že se postavení zvolených států podle hodnoty HDP shoduje s ukazateli měřící sociální a environmentální dimenze a ve zvoleném datovém souboru můžeme očekávat při nižší hodnotě HDP na obyvatele zároveň poměrně nízké hodnoty alternativních indikátorů měřící ekonomický blahobyt a rozvoj.

6 Literatura

- ADAMEC, V., STŘELEČEK, L., HAMPEL, D. *Ekonomie I: učební text*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013, 162 s. ISBN 978-80-7375-703-8.
- BELL, S., MORSE, S. *Measuring sustainability: learning by doing*. London: Earthscan Publications Ltd, 2003. 189 s. ISBN 978-1-85383-843-9.
- BRASE, C. H., BRASE, C. P. *Statistics: concepts and methods*. 10th ed. Boston: Brooks/Cole, c2012, xxii, 707, 84, 16 s. ISBN 978-1-111-57004-0.
- BRČÁK, J., SEKERKA, B., STARÁ, D. *Makroekonomie - teorie a praxe*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014, 223 s. ISBN 978-80-7380-492-3.
- GOOSSENS, Y., MAKIPAA, A., SCHEPELMANN, P. *Towards sustainable development: alternatives to GDP for measuring progress*. Wuppertal: Wuppertal-Inst. für Klima, Umwelt, Energie, 2010. ISBN 9783929944815.
- COSTANZA, R., HART, M., POSNER, S., TALBERTH, J. *Beyond GDP: The need for new measures of progress*. Boston University: The Pardee Papers, No. 4, 2009. 37 s.
- ČASLAVKA, J., HAK T., KUTAČEK S., TŘEBICKÝ, V. *Indikátory blahobytu: všechno, co jste kdy chtěli vědět o štěstí (ale báli jste se zeptat)* [online]. Praha: Zelený kruh a Hnutí DUHA, 2010 [cit. 2014-10-30]. APEL. ISBN 978-80-87417-02-7. Dostupné z: <http://www.zelenykruh.cz/dokumenty/indikatory-blahobytu-2010.pdf>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Statistiky: Evropský srovnávací program*. [online]. 2015 [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/evropsky_srovnavaci_program
- DICKINSON, E. GDP: a brief history. In: *Foreignpolicy* [online]. 2011 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://foreignpolicy.com/2011/01/03/gdp-a-brief-history/>
- DUŠKOVÁ, J. *Hospodářská politika I: úvodní kurz*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013, 136 s. ISBN 978-80-7375-747-2.
- EUROPEAN COMMISSION. *Beyond GDP* [online]. 2007, [cit. 2014-10-30]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/environment/beyond_gdp/index_en.html
- FUCHS, K., TULEJA, P. *Základy ekonomie*. 2. upr. vyd. Praha: Ekopress, 2005, 347 s. ISBN 80-86119-94-7
- HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2004, 583 s. ISBN 80-7178-820-1.
- HINDLS, R., HRONOVÁ, S., SEGER, J. *Statistika pro ekonomy*. 5. vyd. Praha: Professional Publishing, c2004, 415 s. ISBN 80-86419-59-2.
- HOLMAN, R. *Makroekonomie: středně pokročilý kurz*. 2. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010, xiv, 424 s. ISBN 978-80-7179-861-3.
- HOLUB, T. Komentář ČNB ke zveřejněným údajům o HDP za 4. čtvrtletí roku 2012. In: *Česká národní banka* [online]. 2013 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z:

- https://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/stanoviska/stanoviska_2013/12_hdp_4q.html
- HOLUB, T. Komentář ČNB ke zveřejněným údajům o HDP za 2. čtvrtletí roku 2013. In: *Česká národní banka* [online]. 2013 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/stanoviska/stanoviska_2013/13_hdp_2q.html
- HOLUB, T. Komentář ČNB ke zveřejněným údajům o HDP za 3. čtvrtletí roku 2013. In: *Česká národní banka* [online]. 2013 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/stanoviska/stanoviska_2013/13_hdp_3q.html
- HOLUB, T. Komentář ČNB ke zveřejněným údajům o HDP za 4. čtvrtletí roku 2013. In: *Česká národní banka* [online]. 2014 [cit. 2015-02-24]. Dostupné z: http://www.cnb.cz/cs/verejnost/pro_media/stanoviska/stanoviska_2014/13_hdp_4q.html
- HUŠEK, R. *Ekonometrická analýza*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2007, 367 s. ISBN 978-80-245-1300-3.
- INFORMAČNÍ PORTÁL PRŮMYSL. *HDP v roce 2012 klesl o 1,1 %*. [online]. 2013 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <http://www.prumysl.cz/informacni-portal-prumysl-cz/>
- JENÍČEK, V., FOLTÝN, J. *Globální problémy světa: v ekonomických souvislostech*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2010, xix, 324 s. ISBN 978-80-7400-326-4.
- JUREČKA, V. *Makroekonomie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2013, 342 s. ISBN 978-80-247-4386-8.
- KAHOUNOVÁ, J. *Měření podobnosti struktur: Určeno pro stud. všech fak. VŠE*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994, 67 s. ISBN 80-7079-256-6.
- KLUGMAN, J., RODRÍGUEZ, F., CHOI, H. J. The HDI 2010: New Controversies, Old Critiques. In: *United Nations Development Programme* [online]. 2011, roč. 2011, č. 01, s. 45 [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdrp_2011_01.pdf
- MANDEL, M. The real cost of offshoring. In: *Business Week* [online]. 2007, č. 18 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <https://innovationandgrowth.files.wordpress.com/2011/04/offshoring1.pdf>
- MANKIW, N. G. *Zásady ekonomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 763 s. ISBN 80-7169-891-1.
- MCCONNELL, C. R., BRUE L. S., FLYNN, M. S. *Macroeconomics: principles, problems, and policies*. 19th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, c2012, 499, 20, 14 s. ISBN 978-0-07-122104-7.
- NEČADOVÁ, M. *Acta oeconomica Pragensia: Vědecký sborník Vysoké školy ekonomické v Praze*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2012. ISBN 0572-3043. Dostupné z: <http://www.vse.cz/aop/377>

- PEČÁKOVÁ, I. *Statistika v terénních průzkumech. 2.*, dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, 2011, 236 s. ISBN 978-80-7431-039-3.
- SCHILLER, B. R. *Makroekonomie dnes*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004, xvi, 412 s. ISBN 80-251-0169-x.
- SOUKUP, J. *Makroekonomie. 2.*, aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010, 518 s. ISBN 978-80-7261-219-2.
- STIGLITZ, J., SEN, A., FITOUSSI, J. P. Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. In: *The Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress* [online]. 2009 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf
- STŘELEČEK, L., HAMPEL D., ISSEVER GROCHOVÁ L., JANOVÁ J. On the measurement of sustainable economic performance. In *Proceedings of the 32nd International Conference Mathematical Methods in Economics 2014*. 1. vyd. Olomouc: Palacký University, 2014, s. 985-990. ISBN 978-80-244-4209-9.
- SYROVÁTKA, M. Jak (ne)měřit kvalitu života Kritické pohledy na index lidského rozvoje. In: *Mezinárodní vztahy* [online]. 2008, roč. 43, č. 1, s. 37 [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: <http://mv.iir.cz/article/view/286>.
- THE NEW ECONOMICS FOUNDATION. *The happy planet index*. [online]. 2015 [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://www.neweconomics.org/projects/entry/happy-planet-index>
- THE WORLD BANK. *What is Purchasing Power Parity?*. [online]. 2007 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2014/09/17/000442464_20140917132450/Rendared/PDF/902350WP0ICP0E0Box0385301B00PUBLIC0.pdf
- THE WORLD ECONOMIC FORUM. *The Global Competitiveness Report 2014–2015*. [online]. 2014 [cit. 2015-03-06]. ISBN 92-95044-98-3. Dostupné z: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf
- THE YALE CENTER FOR ENVIRONMENTAL LAW AND POLICY. *The environmental performance index*. [online]. 2015 [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <http://epi.yale.edu/>
- TULEJA, P., NEZVAL, P., MAJEROVÁ, I. *Základy makroekonomie. 2.* vyd. Brno: BizBooks, 2012, 312 s. ISBN 978-80-265-0007-0.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Frequently Asked Questions – Human Development Index (HDI)*. [online]. 2015 [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/faq-page/human-development-index-hdi>
- VLČEK, J. *Ekonomie a ekonomika. 3.* vyd. Praha: ASPI, 2005, 559 s. ISBN 80-7357-103-x.
- WAWROSZ, P., HEISLER, H., MACH, P. *Realie k makroekonomii: odborné texty, mediální reflexe, praktické analýzy*. Vyd. 1. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2012, 469 s. ISBN 978-80-7357-848-0.

Zdroje datového souboru:

- ABDALLAH, S., MICHAELSON, J., SHAH, S., STOLL, L., MARKS, N. *The happy planet index: 2012 report. A global index of sustainable well-being*. [online]. London, 2012 [cit. 2015-03-03]. ISBN 978-1-908506-17-7. Dostupné z: http://b.3cdn.net/nefoundation/1c5606c88532a0033d_hpm6vi4wp.pdf
- THE WORLD BANK. *Data: GDP per capita, PPP (constant 2011 international \$)*. [online]. 2015 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.KD>
- THE WORLD BANK. *Data: Unemployment, total (% of total labor force)*. [online]. 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS>
- THE WORLD ECONOMIC FORUM. *The Global Competitiveness Report 2012–2013*. [online]. 2012 [cit. 2015-03-06]. ISBN 92-95044-35-5. Dostupné z: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2012-13.pdf
- THE YALE CENTER FOR ENVIRONMENTAL LAW AND POLICY. *Downloads: EPI data 2012*. [online]. 2015 [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <http://epi.yale.edu/downloads>
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Health index*. [online]. 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/content/health-index>
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Index trends, 1980-2013*. [online]. 2015 [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/content/table-2-human-development-index-trends-1980-2013>

Přílohy

A Použitá data

Státy	Reálný HDP per capita	HDI	GCI	EPI	HPI	Index zdraví	Míra nezam. (%)
Austrálie	42529,9	0,931	5,12	56,61	41,97	0,959	5,2
Belgie	40739,4	0,880	5,21	63,02	37,09	0,929	7,5
Bulharsko	15442,8	0,776	4,27	56,28	34,15	0,822	12,3
Česká rep.	28185,3	0,861	4,51	64,79	39,35	0,885	7,0
Dánsko	42362,7	0,900	5,29	63,61	36,61	0,912	7,5
Estonsko	24721,4	0,839	4,64	56,09	34,95	0,836	10,1
Finsko	39504,4	0,879	5,55	64,44	42,69	0,929	7,6
Francie	37247,2	0,884	5,11	69,00	46,52	0,949	9,9
Chile	21048,9	0,819	4,65	55,34	53,88	0,918	6,4
Chorvatsko	20182,8	0,812	4,04	64,16	40,62	0,875	15,8
Irsko	44935,1	0,901	4,91	58,69	42,40	0,931	14,7
Island	40154,4	0,893	4,74	66,28	40,16	0,953	6,0
Itálie	35008,4	0,872	4,46	68,90	46,35	0,957	10,7
Izrael	30599,8	0,886	5,02	54,64	55,20	0,948	6,9
Japonsko	34987,6	0,888	5,40	63,36	47,51	0,976	4,3
Kanada	41541,1	0,901	5,27	58,41	43,56	0,943	7,2
Korejská rep.	31901,1	0,888	5,12	57,20	43,78	0,943	3,2
Kypr	29087,4	0,848	4,32	57,15	45,51	0,918	11,8
Litva	23460,5	0,831	4,41	65,50	34,55	0,799	13,2
Lotyšsko	20747,3	0,808	4,35	70,37	34,87	0,801	14,9
Lucembursko	88011,1	0,880	5,09	69,20	28,99	0,929	5,1
Maďarsko	22517,1	0,817	4,30	57,12	37,40	0,838	10,9
Malta	28271,1	0,827	4,41	48,51	43,10	0,917	6,4
Mexiko	16316,0	0,755	4,36	49,11	52,90	0,881	4,9
Německo	43266,2	0,911	5,48	66,91	47,20	0,932	5,4
Nizozemsko	45406,2	0,915	5,50	65,65	43,09	0,937	5,3
Nový Zéland	32281,3	0,908	5,09	66,05	51,56	0,938	6,9
Norsko	62858,0	0,943	5,27	69,92	51,43	0,944	3,2
Polsko	22498,9	0,833	4,46	63,47	42,58	0,865	10,1
Portugalsko	25811,4	0,822	4,40	57,64	38,68	0,919	15,6
Rakousko	44504,9	0,880	5,22	68,92	47,09	0,938	4,3
Rumunsko	17485,7	0,782	4,07	48,34	42,18	0,826	7,0
Řecko	25242,7	0,854	3,86	60,04	40,53	0,932	24,2
Slovensko	25925,6	0,829	4,14	66,62	40,13	0,850	13,9
Slovinsko	27898,9	0,874	4,34	62,25	40,17	0,915	8,8
Spojené král.	36617,2	0,890	5,45	68,82	47,93	0,929	8,0
Spojené státy americké	50585,7	0,912	5,47	56,59	37,34	0,905	8,2
Španělsko	31911,9	0,869	4,60	60,31	44,06	0,953	25,2
Švédsko	43426,9	0,897	5,53	68,82	46,17	0,949	8,1
Švýcarsko	54237,3	0,916	5,72	68,82	50,34	0,961	4,2
Turecko	18147,6	0,756	4,45	44,80	47,62	0,845	9,2