

**Univerzita Palackého v Olomouci**

**Přírodovědecká fakulta**

**Katedra geoinformatiky**

**HODNOCENÍ KVALITY ŽIVOTA METODAMI  
VÍCEROZMĚRNÉ STATISTIKY**

**Bakalářská práce**

**Jakub JIRÁNEK**

**Vedoucí práce Mgr. Karel MACKŮ**

**Olomouc 2019**

**Geoinformatika a geografie / Geoinformatika**

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá hodnocením kvality života metodami vícerozměrné statistiky. Cílem práce bylo vytvoření indexu kvality života a jeho náležitá kartografická vizualizace a geografická interpretace.

Z volně dostupných datových zdrojů byla vytvořena ucelená databáze, která slouží jako vstup pro analýzy. Atributy byly dále charakterizovány. Poté byla vytvořena korelační matice, která slouží jako základní statistický pohled na data.

Dalším cílem je vykonání analýzy hlavních komponent. Prvním dílčím cílem této vícerozměrné statistické metody je vytvoření hlavních komponent. Po vytvoření hlavních komponent byly vybrány první tři komponenty jako dostatečné množství pro reprezentaci původních dat. Komponenty byly interpretovány a pojmenovány podle toho, jaké atributy je nejvíce ovlivňují.

Další použitou metodou vícerozměrné statistiky byla faktorová analýza. V rámci této analýzy byly vytvořeny tři faktory, aby bylo možné srovnání s analýzou hlavních komponent. Tyto faktory, podobně jako u analýzy hlavních komponent, byly interpretovány a pojmenovány.

Závěrečným krokem byla agregace prvních tří hlavních komponent. Po agregaci a navázání na prostorová data, byl váženým součtem vytvořen index kvality života. Index byl kartograficky vizualizován a geograficky interpretován.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Analýza hlavních komponent; index kvality života; korelační matice

Počet stran práce: 42

Počet příloh: 4 (z toho 3 vázané a 1 volná)

## **ANOTATION**

The thesis deals with evaluation of life quality by means of multi-dimensional statistics. The goal of the thesis was to create index of life quality and its cartographic visualisation and geographical interpretation.

Using available data resources we created a comprehensive database which represents the analysis input. The attributes were characterized further. Then we created correlation matrix which represents the basic statistic view of the data.

Other goal of the thesis was to perform the main components analysis. The first part of such multi-dimensional statistics method was to create main components. Afterwards, first three components were chosen as a valid sample for the original data representation. The components were interpreted and named according to what attributes affect them most.

Other multi-dimensional statistics method used was factor analysis. Within such analysis, we created three factors to be able to compare with main components analysis. Such factors, similar to main components analysis, were interpreted and named.

The final part was to aggregate the first three main components. After the aggregation and application to the spatial data, we created the index of life quality using weighted sum. The index was cartographically visualized and geographically interpreted.

## **KEYWORDS**

Principal Components Analysis; Quality of Life Index, correlation matrix

Number of pages: 42

Number of appendixes: 4

**Prohlašuji, že**

- bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou/diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, aby jeden výtisk bakalářské práce byl uložen v Knihovně UP k prezenčnímu nahlédnutí,

- souhlasím, že údaje o mé bakalářské práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít výsledky a výstupy mé bakalářské práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé bakalářské práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Olomouci dne

Jakub JIRÁNEK

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub JIRÁNEK**

Osobní číslo: **R15473**

Studijní program: **B1301 Geografie**

Studijní obor: **Geoinformatika a geografie**

Název tématu: **Hodnocení kvality života metodami vícerozměrné statistiky**

Zadávací katedra: **Katedra geoinformatiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je aplikovat metody vícerozměrné statistiky za účelem výpočtu indexu kvality života na území států Evropské Unie. Student se na základě existující literatury seznámí s teorií problematiky kvality života. Zanalyzuje volně dostupné datové zdroje a vytvoří z nich prostorovou databázi využitelnou v tématu. Následně provede pomocí metod vícerozměrné statistiky výpočet kompozitního indexu kvality života. Očekávaným výstupem práce bude vypočítaný index pro jednotlivé administrativní jednotky vybraného území, jeho patřičná kartografická vizualizace a interpretace zjištěných výsledků.

Student vyplní údaje o všech datových sadách, které vytvořil nebo získal v rámci práce, do Metainformačního systému katedry geoinformatiky a současně provede zálohu údajů ve formě validovaného XML souboru. Celá práce (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, XML soubor) bude odevzdána v digitální podobě na CD nebo DVD a text práce bude spolu s vybranými přílohami odevzdán ve dvou svazcích na sekretariát katedry. O práci student vytvoří webové stránky, které budou v souladu s pravidly dostupnými na stránkách katedry. Bakalářská práce bude zpracována podle zásad dle Voženílek (2002) a také podle šablon dostupných na stránkách katedry. Na závěr práce připojí student jednostránkové resumé v anglickém jazyce. Jako shrnutí bakalářské práce bude vytvořen poster.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: max. 50 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. Kompendium statistického zpracování dat. Praha: Karolinum, 2012, 982 s. ISBN 978-80-246-2196-8.  
LI, G. a Q. WENG. Measuring the quality of life in city of Indianapolis by integration of remote sensing and census data. International Journal of Remote Sensing. 2007, 28(2), 249-267. DOI: 10.1080/01431160600735624. ISSN 0143-1161.  
Lo, C.P. and FABER, B.J., 1997, Integration of Landsat Thematic Mapper and census data for quality of life assessment. Remote Sensing of Environment, 62, pp. 143-157.  
MARTÍN, Juan Carlos a Cira MENDOZA. A DEA Approach to Measure the Quality-of-Life in the Municipalities of the Canary Islands. Social Indicators Research. 2013, 113(1), 335-353. DOI: 10.1007/s11205-012-0096-7. ISSN 0303-8300.  
MEDERLY, Peter, Pavel NOVÁČEK a Jan TOPERCER. Sustainable development assessment: quality and sustainability of life indicators at global, national and regional level. Foresight. 2003, 5(5), 42-49 [cit. 2017-02-15]. DOI: 10.1108/14636680310507307. ISSN 1463-6689.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Karel Macků**  
Katedra geoinformatiky

Datum zadání bakalářské práce: **10. května 2017**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **10. května 2018**

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.  
děkan

L.S.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA GEONFORMATIKY  
17. listopadu 50, 771 46 Olomouc  
-1-  
prof. RNDr. Vít Voženílek, CSc.  
vedoucí katedry

V Olomouci dne 15. května 2017

# OBSAH

ÚVOD .....	6
<b>1 CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>9</b>
<b>2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ.....</b>	<b>10</b>
2.1 Použité metody.....	10
2.2 Použitá data .....	10
2.3 Použité programy .....	11
2.4 Postup zpracování.....	11
<b>3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>12</b>
3.1 Základní příbuzné indexy.....	12
3.2 Literatura.....	13
<b>4 DATA .....</b>	<b>15</b>
4.1 Výběr dat .....	15
4.2 Charakteristika dat.....	16
4.3 Tvorba vrstvy .....	18
4.4 Korelační matice .....	18
<b>5 ANALÝZA HLAVNÍCH KOMPONENT .....</b>	<b>21</b>
5.1 Výpočet .....	21
5.2 Výběr hlavních komponent .....	22
5.3 Interpretace komponent.....	23
5.3.1 Komponenta č. 1 .....	24
5.3.2 Komponenta č. 2.....	25
5.3.3 Komponenta č. 3.....	26
<b>6 FAKTOROVÁ ANALÝZA.....</b>	<b>28</b>
<b>7 INDEX KVALITY ŽIVOTA .....</b>	<b>29</b>
7.1 Agregace.....	29
7.2 Vážený součet.....	30
7.3 Vizualizace indexu kvality života.....	30
<b>8 VÝSLEDKY .....</b>	<b>31</b>
8.1 Data.....	31
8.2 Charakteristika dat.....	31
8.3 Korelační matice .....	32
8.4 Analýza hlavních komponent .....	32
8.5 Faktorová analýza.....	32
8.6 Index kvality života .....	33
<b>DISKUZE.....</b>	<b>34</b>
<b>9 ZÁVĚR .....</b>	<b>35</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE</b>	
<b>PŘÍLOHY</b>	

# ÚVOD

Hodnocení kvality života metodami vícerozměrné statistiky je v současné době velmi často diskutovatelné téma. Tato práce sestává z podrobného postupu výpočtu indexu kvality života. Index kvality života obsahuje několik různých atributů, které do něj vstupují. Lze kombinovat na příklad environmentální a socioekonomická vstupní data. Tento model se ale hodí spíše pro zájmovou oblast měst.

V této práci je řešen index kvality života ve vybraných státech Evropy v administrativních jednotkách NUTS 2. Primárním důvodem výpočtu indexu pro takto velké administrativní jednotky je zobrazení odlišností v různých částech jednotlivých států. Dosahuje se pak lepších a detailnějších výsledků, než kdyby byl výpočet prováděn na celé státy.

Práce se zabývá základní charakteristikou vstupních dat. Jsou vytvořeny grafy a mapové výstupy, které pomáhají lepší interpretaci základních dat. Zvláštní pozornost je věnována několika atributům, u kterých se předpokládá velký vliv na výpočet indexu kvality života. Dodatečný pohled na vstupní data zajišťuje také korelační matice.

Hlavním bodem práce je analýza hlavních komponent. Je vysvětlen problematický přístup výběru, interpretace a pojmenování jednotlivých hlavních komponent. Jako doplňující analýza zde figuruje faktorová analýza, která má za úkol dodat další pohled na průběh výpočtu indexu.

Tato práce odhaluje celkovou kvalitu života v administrativních jednotkách NUTS 2 ve vybraných státech Evropy. Dále zobrazuje rozdíl mezi západní a východní Evropou z hlediska odlišnosti výsledného indexu kvality života. Práce by mohla přispět k dalšímu podrobnějšímu hodnocení odlišností kvality života mezi západní Evropou a státy, které byly součástí bývalého Sovětského svazu nebo spadaly do sféry jeho vlivu.



# 1 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je aplikovat metody vícerozměrné statistiky za účelem výpočtu indexu kvality života na území států Evropské unie. Student se na základě existující literatury seznámí s teorií problematiky kvality života. Zanalyzuje volně dostupné datové zdroje a vytvoří z nich prostorovou databázi využitelnou v tématu. Následně provede pomocí metod vícerozměrné statistiky výpočet kompozitního indexu kvality života. Očekávaným výstupem práce bude vypočítaný index pro jednotlivé administrativní jednotky vybraného území, jeho patřičná kartografická vizualizace a interpretace zjištěných výsledků.

Prvotním cílem bylo základní seznámení s dostupnými pracemi na dané téma. Po důkladném prostudování existujících materiálů byla vytvořena rešerše.

Jako další z mnoha cílů práce bylo vytvoření ucelené databáze, která slouží jako základní pohled na data a jejich prvotní analýzu. Každý atribut získané databáze byl podrobně popsán a bylo také vysvětleno a zdůvodněno jeho následné použití.

Pro další analýzu dat byla vytvořena korelační matice, která je také nedílnou součástí práce. Korelační matice dává uživateli mnohem podrobnější pohled na použití dat a jejich vzájemné vztahy. Tento výstup dává zprávu o kladných, nulových a záporných korelacích mezi jednotlivými atributy ucelené databáze.

Za hlavní cíl práce lze považovat vytvoření Analýzy hlavních komponent (PCA), která spadá do metod vícerozměrné statistiky. Výpočet PCA je stěžejním bodem k získání výsledného indexu kvality života a je tedy důležitým bodem celé práce. Součástí výsledného výpočtu PCA je určení počtu komponent a jejich následné pojmenování. Nutností bylo také určit, zda výsledná komponenta je kladného významu vzhledem k indexu kvality života nebo ve vztahu záporném. Děje se tak dle vlivu jednotlivých atributů na danou komponentu. Dále bylo nutné jednotlivé komponenty agregovat a navázat na prostorová data, aby byla možná jejich vizualizace v mapě.

Vedlejším, ne tak důležitým cílem, bylo výpočet faktorové analýzy (FA). Stejně jako u výše uvedené analýzy hlavních komponent, bylo stěžejní vypočítání faktorů této analýzy. Výsledné faktory byly dále odpovídajícím způsobem pojmenovány. Cíl, jako faktorová analýza, byl následně upozaděn pro svoji nepříliš vypovídající hodnotu vzhledem k výpočtu indexu kvality života.

Závěrečným a nejdůležitějším krokem celé práce, byl vlastní výpočet indexu kvality života a jeho následná mapová vizualizace. Výpočet indexu kvality života spočíval na váženém součtu komponent dle rozptylu dat. Závěrečná interpretace indexu kvality života poté vysvětluje vzniklé hodnoty a výsledky.

## 2 METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Cílem bakalářské práce je hodnocení kvality života metodami vícerozměrné statistiky, jako jsou analýza hlavních komponent, faktorová analýza nebo korelace. Úkolem je vytvořit ucelenou databázi z volně dostupných zdrojů, která poslouží jako vstupní celek do těchto analýz.

### 2.1 Použité metody

#### Korelace

Korelace pomáhá důkladnější a přehlednější analýze dat. Korelace neboli vzájemné vztahy mezi dvěma subjekty, mohou být kladné, záporné nebo nulové. Kladná korelace nabývá hodnot od  $(0;1>$ . Pokud je korelace kladná, znamená to, že když se zvýší hodnota jednoho atributu, zvýší se i hodnota atributu druhého a stejný vztah platí i při poklesu hodnot. Na druhou stranu, když je korelace záporná, tedy nabývá hodnot  $<1;0)$ , lze hovořit o takzvané nepřímé úměrnosti. V praxi to znamená, že pokud se hodnota jedné proměnné zvýší, zákonitě hodnota druhé proměnné se musí snížit. Pokud platí, že hodnota korelace je nula, nastává nulová korelace. V tomto případě veličiny spolu nekorelují a nemají tedy mezi sebou žádný vztah.

#### Analýza hlavních komponent

Řadí se mezi metody transformace dat i mezi metody analýzy. Cílem analýzy hlavních komponent (PCA) je transformovat původní korelované znaky na nové nezávislé proměnné (komponenty), přičemž první komponenta vysvětluje největší část rozptylu původních dat a každá další proměnná vysvětluje o něco méně daného rozptylu. Důležitým krokem je vyhodnocení, které komponenty budou využity v dalším postupu práce. Existuje několik přístupů tohoto výběru. Vybírají se hlavní komponenty s vlastním číslem větším než 1 nebo tolik hlavních komponent, které vysvětlují určitou část rozptylu původních znaků (obvykle 90 %) nebo pro toto určení lze použít sutinový graf, přičemž se hledá přechod od strmého pádu hodnot k pozvolnému. Problémem při PCA je často pojmenování výsledných komponent, vychází se však z toho, jaké atributy ovlivňují danou komponentu (Šarmanová, 2012).

#### Faktorová analýza

Jedná se o statistickou metodu, která má za úkol redukovat data a zaměřuje se na vytváření nových proměnných. Cílem FA je posouzení struktury vztahů mezi jednotlivými proměnnými a následně zjištění, zda je možné dané proměnné rozdělit do skupin, v nichž by dané proměnné již nekorelovaly na rozdíl od proměnných z jiných skupin. Takovéto skupiny se nazývají faktory. Důležité je zadání počtu faktorů a poté vypočítání faktorových zátěží, které vyjadřují, jak daný faktor koreluje s konkrétními proměnnými (Sebera, 2012).

### 2.2 Použitá data

Data byla čerpána z Evropského statistického úřadu. Stažena byla ve formě shapefile zabaleného do souboru .zip (Eurostat, 2019).

Dále byla data čerpána z databáze Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj. Tyto datové sady se také nacházely ve formě shapefile zabalené do formátu zip (OECD, 2019).

## **2.3 Použité programy**

Pro tvorbu dat byl využit především Microsoft Office Excel. Data byla analyzována a některé výsledky vizualizovány pomocí statistického programu RStudio. Pro jejich kartografickou vizualizaci byl použit ArcMap 10.6 z ArcGIS Desktop od společnosti Esri.

## **2.4 Postup zpracování**

Nejdříve byla nastudována dostupná literatura a vytvořena rešerše. Po napsání rešerše, byla stažena dostupná data za rok 2014 a administrativní jednotky NUTS 2 z Evropské databáze Eurostat. Data byla následně spojena nástrojem join z aplikace ArcMap a tím vytvořena ucelená databáze. Data byla poté podrobena hrubé statistice a analýze.

Dále byla data analyzována formou korelační matice. Korelační matice byla vizualizována a podrobně interpretována. Dále ucelená databáze posloužila jako vstupní celek pro PCA. Byly vybrány tři hlavní komponenty, které byly interpretovány a pojmenovány pomocí atributů, které je ovlivňovaly.

Jako další analýza byla použita FA. S ohledem na pozdější srovnání byly vytvořeny tři faktory, které byly také interpretovány a poté pojmenovány.

Na závěr byl vypočítán index kvality života, který se vytvořil agregací tří hlavních komponent z PCA. Komponenty byly sečteny váženým součtem, podle toho, kolik vysvětlovaly rozptylu původních dat.

Následně byla vytvořena vrstva s již spočítaným indexem, z níž byly vytvořeny mapové výstupy, které byly následně interpretovány.

## 3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Tato kapitola poukazuje na příbuzné indexy kvality života, jejich požití a využití. Dále popisuje dostupnou literaturu, která se zabývá tímto tématem.

### 3.1 Základní příbuzné indexy

#### Happy Planet Index

Happy Planet Index (HPI) je odlišnou verzí dosud známých indexů, protože počítá s takzvaným atributem štěstí. Je jeden z prvních indexů, který se zajímá o statisticky prakticky nedefinovatelnou veličinu. Byl vytvořen z důvodu, že většina stávajících indexů a statistických měření se zdála autorům HPI nedostatečná a zavádějící. Tito autoři jsou toho názoru, že indexy kvality života, které se opírají pouze o ekonomické ukazatele a statistiky, nevyjadřují ve skutečnosti, jak šťastně se obyvatelům v dané zemi žije, ale jen „studené“ ekonomické číslo. Při dotazníkovém šetření, jaká je pro obyvatele nejdůležitější veličina, nejčastější odpovědí bylo štěstí, následované láskou a zdravím. Veličina peníze se umístila až na čtvrtém místě. Na druhou stranu, tento index neznamena jen měření lidského štěstí. Dalším důvodem vytvoření HPI bylo zatěžování naší planety přílišnou devastací přírodních podmínek a dramatickým vytěžováním přírodních zdrojů. Jinak také nazývané jako ekologická stopa. V současné době se hodnota šťastných životů mírně zvyšuje. Na druhou stranu je nutno dodat, že hodnoty ekologické stopy se také zvyšují, nikoli však mírně, nýbrž drasticky. Výsledkem je, že HPI stagnuje nebo disponuje sestupnou tendencí. Do roku 2050 je cílem autorů HPI zachovat zvyšování hodnoty šťastných životů, dramatické snížení ekologické stopy a v neposlední řadě zvýšení celkových hodnot HPI. Hesly tohoto projektu je pět jednoduchých slov. První z těchto slov je „zapojit se“. Zapojení lidí do společnosti, jejich sociální vztahy a aktivity jsou základním stavebním kamenem všech lidských životů, proto tedy tato fráze. Dalším, v pořadí druhým heslem, je „být aktivní“. Protože aktivita je nejlepší způsobem, jak dospět k dobré náladě. Třetí slovo je „všímání“. Důsledkem tohoto slovíčka vyvstávají důležité otázky, které je si třeba pokládat. Proč se tak děje? Jaký to bude mít důsledek? Jak by se to dalo ovlivnit? Předposlední frází je „neustále se učit“. Posledním a pravděpodobně nejdůležitějším heslem HPI je „poskytovat“. Na toto heslo je autory HPI kladen největší důraz. Naši štěrností lze ovlivnit nejvíce ovlivnit, jak štěstí druhých, tak štěstí vlastní.

Výpočet HPI se skládá ze čtyř hlavních veličin. Výpočet obsahuje veličinu blahobytu, střední délky života, nerovnosti výsledků a ekologické stopy. Blahobyt byl zjišťován dotazníkovým šetřením na základě toho, jak se daný obyvateľ v příslušné zemi obecně cítí spokojeně. Přičemž nula značí nejmenší spokojenost a číslo 10 spokojenost maximální. Střední délka života bývá nejčastějším ukazatelem zdravotního stavu obyvatelstva, bylo tudíž nutné tuto veličinu zakomponovat do výpočtu. Nerovnost výsledků zaujímá ve vzorci velmi důležitou roli. Zabraňuje ovlivnění výpočtu na základě průměru. Lze to dokázat na příkladu, který uvádí autoři HPI. Ve státě „A“ polovina obyvatel disponuje střední délkou života 70 let a druhá polovina 60. Ve státě „B“ polovina obyvatel má střední délku života 80 a druhá polovina 50 let. Lze na první pohled vydedukovat, že průměr je naprosto shodný, a to 65 let. Jenže ze statistického i významového hlediska je absolutně nemožné tyto dva případy srovnávat. Při této úvaze se došlo k závěru, že je mnohem důležitější četnost výsledku než průměr. Poslední veličinou je ekologická stopa, která je do tohoto vzorce vložena jako průměrný dopad člověka na životní prostředí v globálních hektarech na osobu. Globální hektar (gha) je

dle slovníku cizích slov množství biologicky produktivní souše a vodní plochy k dispozici na jednoho obyvatele planety (Nic Marks, 2012).

### **Human Development Index**

Index lidského rozvoje (HDI) je měřen pomocí tří hlavních dimenzí. První dimenzí je dlouhý a zdravý život, druhou dimenzí je přístup ke vzdělání a třetí dimenzí je slušná životní úroveň. Při výpočtu HDI je postupováno ve dvou krocích. Prvním krokem je převedení hodnot jednotlivých indikátorů, které jsou v různých jednotkách, na čísla od 0 do 1. To se provádí jako rozdíl aktuální a minimální hodnoty indikátoru děleno rozdílem maximální a minimální hodnoty indikátoru. Druhým krokem je agregace dle následujícího vzorce.

$$\text{HDI} = (\text{dimenze zdraví} \times \text{dimenze vzdělání} \times \text{dimenze příjmů})^{1/3}$$

Hodnoty 0,8 a výše se definují jako velmi vysoký lidský rozvoj, hodnoty 0,7–0,799 se definují jako vysoký lidský rozvoj, hodnoty 0,55–0,699 se definují jako střední lidský rozvoj a hodnoty 0,549 a nižší se definují jako nízký lidský rozvoj (Human Development Report, 2016).

### **Gender Development Index**

Index lidského vývoje dle pohlaví (GDI) je rozšířením HDI. Počítá se jako podíl ženského HDI a mužského HDI (Human Development Report, 2016).

## **3.2 Literatura**

### **K. Ram Mohan Rao a kol.**

Tým K. Ram Mohan Rao a spol. uskutečnili v roce 2011 výzkum hodnocení kvality života ve státě Uttarakhand v Indii. Výpočet indexu kvality života se skládal ze spojení environmentálních dat, kterých bylo dosaženo dálkovým průzkumem země a dat ze sčítání lidu. Po nasnímání zkoumané oblasti bylo nalezeno celkem počátečních 40 tříd. Tyto třídy byly dále identifikovány a jejich počet byl postupně snížen na 10 a poté na 4 finální třídy. Tyto 4 finální třídy byly klasifikovány jako voda, vegetace, nepropustný povrch a sníh. Data ze sčítání lidu obsahovala atributy jako hustota obyvatelstva, hustota bydlení, střední příjem domácnosti, příjem na obyvatele nebo celkový počet obyvatel. Protože data dálkového průzkumu země a data ze sčítání lidu měla rozdílné formáty, musela být provedena integrace. Data dálkového průzkumu byla agregována na úrovni okresů a byl proveden výpočet průměru environmentálních dat za každou administrativní jednotku. K. Ram Mohan Rao a kol. provedl Pearsonovu korelaci, která týmu poskytla zobrazení vztahů mezi jednotlivými proměnnými. Hustota obyvatelstva pozitivně korelovala s hustotou bydlení, nepropustným povrchem a teplotou. Tyto vztahy znamenají, že čím je vyšší hustota obyvatelstva, tím se zvyšuje míra nepropustného povrchu a zvyšuje se také teplota povrchu. Procento zelenosti mělo negativní vztah s hustotou obyvatelstva, což ukázalo, že s růstem zástavby se procento zeleně snižuje.

Výpočet indexu kvality života byl proveden standartní faktorovou analýzou, do které vstupovaly tři faktory. Tyto faktory reprezentovaly demografické, environmentální a ekonomické aspekty kvality života.

Výsledný index kvality života dosahoval nejvyšších hodnot v oblastech s vysokými hodnotami ekonomického indexu, vysokými hodnotami vegetace a nízkými hodnotami povrchové teploty.

Tato práce ukázala, že se index kvality života nemusí skládat pouze z dat sčítání lidu, ale s připojením environmentálních dat, jako je dálkový průzkum země, dostává výzkum zcela nové rozměry (K. Ram Mohan Rao a kol., 2011).

### **G. Li a Q. Weng**

Předchůdcem výzkumného týmu K. Ram Mohan Raa byl výzkum G. Li a Q. Wenga. Tato práce si je v hodně věcech podobná s prací Hodnocení kvality života ve státě Uttarakhand v Indii. Výzkum G. Li a Q. Wenga se soustředil na město Indianapolis ve státě Indiana v USA. Prvním rozdílem mezi těmito dvěma pracemi je, že K. Ram Mohan Rao a kolektiv se soustředili na celý stát jedné země, kdežto G. Li a Q. Weng se zabývali oblastí jednoho města. Je tudíž jasné, že i když oba týmy postupovaly stejně, v této práci bude ve výsledku daleko méně zeleně, daleko více nepropustného povrchu a povrchová teplota zde bude dosahovat vyšších hodnot (dáno i podnebím).

Stejně jako v práci mapující kvalitu života ve státě Uttarakhand v Indii i zde byly za použití faktorové analýzy vytvořeny 3 faktory, které vysvětlovaly přes 87 % rozptylu původních proměnných. Dále byl určen vliv (pozitivní nebo negativní) na index kvality života. Následně váženým součtem byly agregované faktory sečteny a kvalita života ve městě Indianapolis byla zhodnocena.

Tato práce, stejně jako její pozdější derivát, je dobrou informací o tom, kde je kvalita života lepší. Výhodou je, že se tyto práce neomezují pouze na data získaná ze sčítání lidu, ale přidávají velký objem užitečných informací z dálkového průzkumu země (Li, Weng, 2006).

### **C. P. Lo a B. J. Faber**

Dalšími, kdo se zabýval integrací environmentálních dat z dálkového průzkumu země a dat ze sčítání lidu, byli C. P. Lo a B. J. Faber. Tato práce se zabývala výpočty nad malým městem v americkém státu Georgia. Na rozdíl od předešlých dvou prací je výpočet indexu kvality života proveden formou analýzy hlavních komponent (PCA). PCA byla aplikována na vrstvy jako je procentuální podíl městského využití, NDVI, povrchové teploty, hustota obyvatelstva, příjem na obyvatele, střední domácí hodnoty a procento absolventů vysoké školy. Na základě vlastních hodnot byly vybrány první dvě komponenty, které vysvětlovaly více než 75 % rozptylu původních proměnných. První komponenta reprezentuje, dle korelací, environmentální data a druhá komponenta reprezentuje data socioekonomická. Následně byla data agregována a byl vytvořen index kvality života v dané oblasti. Jediným limitem této práce bylo použití na malém zájmovém území. Zajímavější výsledky by se vyskytovaly např. v oblasti Asie. Tato práce ukazuje, že spojení environmentálních dat a socioekonomických dat, dává výzkumu podrobnější informační hodnotu, větší rozsah a komplexnost, než kdyby se index kvality života skládal pouze ze socioekonomických dat (Lo, Faber, 1997).

## 4 DATA

V této kapitole je poukázáno na výběr jednotlivých atributů ucelené databáze, na odůvodnění jejich výběru na jejich následnou charakteristiku. Data byla vybírána z databáze Evropské unie Eurostat a z databáze OECD. K druhému typu databáze bylo nutno přistoupit z důvodu několika chybějících záznamů za státy mimo Evropskou unii.

### 4.1 Výběr dat

Prvním krokem této fáze bakalářské práce bylo vytvoření ucelené databáze, která slouží jako vstupní data následujícím analýzám. Prvotním cílem bylo získat co nejaktuálnější data za co nejmenší administrativní jednotky. Za ideální stav se považoval výběr takových dat, aby třetina spadala do demografické oblasti. Demografickou oblastí dat se rozumí kategorie dat, která zachycuje údaje ohledně procesu obnovy obyvatelstva, jako je například porodnost nebo úmrtnost. Druhá třetina ideálních dat měla zasahovat do socioekonomické sféry dat. To znamená, že by třetina atributů, které jsou v interakci mezi obyvatelstvem a ekonomikou. Poslední a závěrečná třetina měla mít co nejvíce příbuzného s přírodou v interakci s obyvatelstvem.

Při počátečním výběru dat bylo postupováno dle výše uvedených kritérií. Zcela z kraje výběru dat byl odhalen fakt, že získat kompletní data za původně zamýšlené administrativní jednotky NUTS 3 bude prakticky nemožné, protože Eurostat taková data neposkytuje v dostatečné míře. S přihlédnutím k tomuto faktu bylo vybráno administrativní členění NUTS 2. Za toto členění data byla dohledatelná.

I přes výběr vyšších administrativních jednotek bylo zjištěno, že databáze Eurostat neobsahuje zcela úplná a aktuální data, jak by bylo pro ideální výsledek této práce potřeba. Data byla tedy hledána ke staršímu datu, aby se docílilo kompletnosti.

V primárním výběru dat figurovaly atributy jako oběti dopravních nehod, počet nemocničních lůžek na obyvatele, riziko chudoby nebo procento domácností s přístupem na internet. Tyto vybrané atributy musely být však odebrány a nahrazeny takovými, které budou dostupné za většinu států Evropy.

Následně byl úspěšně dokončen výběr atributů, které byly zastoupeny ve vybraných státech Evropy v kompletní míře. Počet atributů připravených k počátečním analýzám byl stanoven na počet 9.

## 4.2 Charakteristika dat

Tab. 1 Charakteristika dat

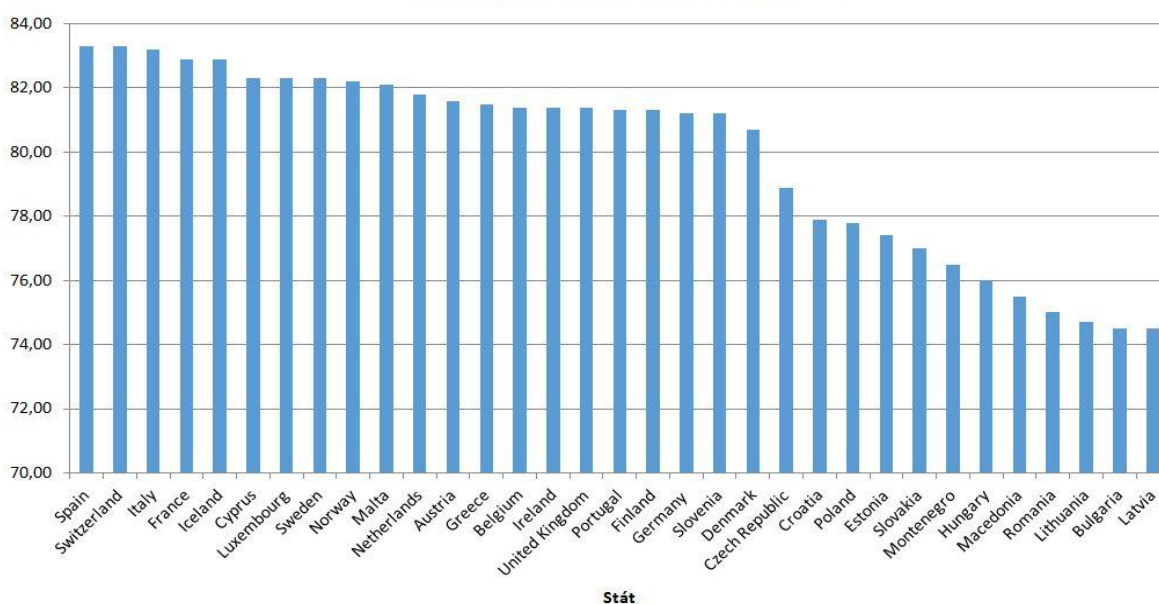
NÁZEV	POPIS	JEDNOTKA
umrtnost	Novorozenecká úmrtnost	Počet zemř. od 7. – 28 dne / 1 000 živě narozených
str_delka	Střední délka života	roky
hdp.ob	Hrubý domácí produkt na jednoho obyvatele	EUR
dlouhodob_nezam	Dlouhodobá nezaměstnanost 2012–2014	%
prijem_dom	Příjem domácností	EUR
vys_vzdelani	Podíl vysokoškolsky vzdělaného obyvatelstva	%
e_index	Index ekonomického zatížení	bez jednotky
ekon_akt	Ekonomicky aktivní podíl obyvatelstva	%
prach_castice	Koncentrace prachových částic PM <sub>2,5</sub> , v ovzduší	µg/m <sup>3</sup>

Prvním z devíti vstupních atributů je novorozenecká úmrtnost. Tento atribut velmi významně poukazuje na vyspělost jednotlivých států. Největší rozdíly jsou například patrné mezi velmi vyspělou Evropou a státy chudé Afriky jako je Somálsko nebo Eritrea. Proto byl projevěn velký zájem zařadit tento atribut do vstupní databáze. Dle atlasu patologie novorozence se novorozenecká úmrtnost definuje jako počet dětí zemřelých do 28 dnů tj. 0–27 ukončených dnů připadajících na 1000 živě narozených (Ježová, Feit, 2015).

Dalším atributem je střední délka života nebo také jinak nazývaná naděje na dožití. Jedná se o pravděpodobnou hodnotu věku, které se dožívá daná populace. Jak ukazuje například Český statistický úřad (ČSÚ), hodnoty tohoto atributu se meziročně neustále zvyšují. Tento atribut bývá často zmiňován na veřejnosti ať už v médiích či odborných publikacích, je tedy nutností zařadit ho i do této databáze.



### Střední délka života v roce 2014

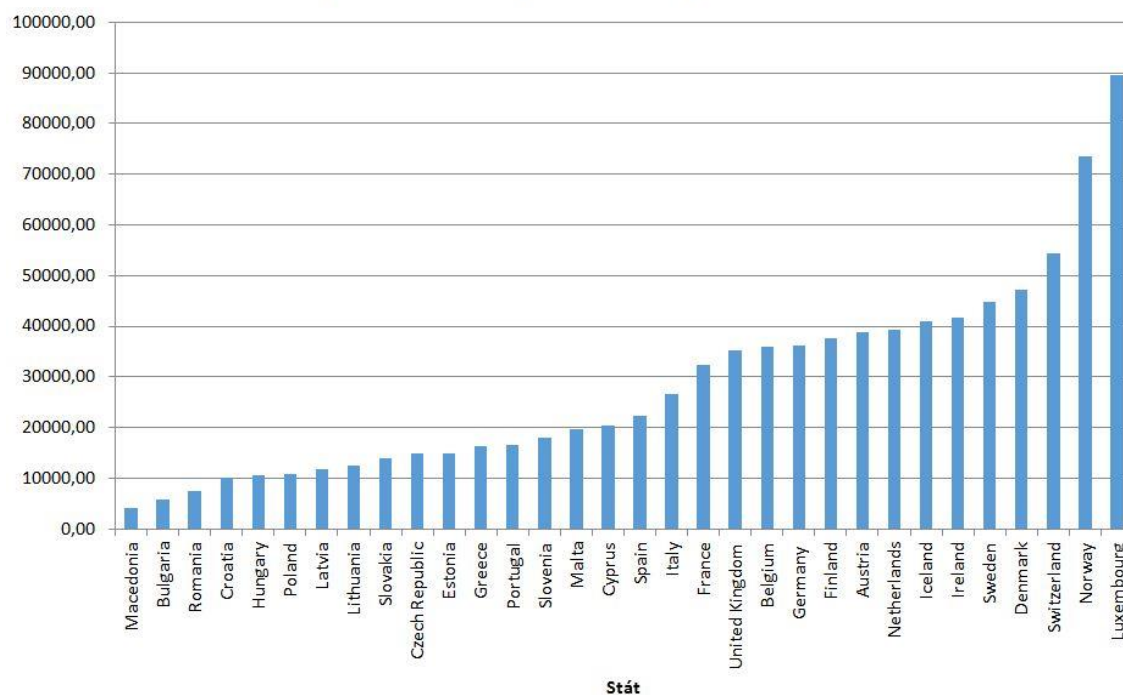


Obr. 1 Sloupcový graf střední délky života v roce 2014

Navzdory tvrzení ČSÚ byla Česká republika hluboce pod evropským průměrem.

Následujícím atributem je hrubý domácí produkt na obyvatele. Tento atribut zaujímá mezi ostatními velmi důležité místo. Bývá velmi často a mylně považován za hodnoty, které nejlépe a nejvěrněji popisují kvalitu života. Veškerým výpočtům a indexům kvality života předcházelo právě pouze HDP.

### Státy dle HDP na jednoho obyvatele v roce 2014



Obr. 2 Sloupcový graf států dle HDP na jednoho obyvatele [EUR]

Z výše uvedeného grafu lze vyčíst, že kdyby se stále jako kvalita života uvádělo HDP, Lucembursko by bylo nedostižné. Česká republika se nacházela v obklopení států bývalého východního bloku, jejichž ekonomiky byly právě tímto důvodem zpomaleny.

Dlouhodobá nezaměstnanost mezi lety 2012 až 2014 byla zvolena z důvodu zachycení vývoje tohoto důležitého atributu. Je si od tohoto atributu slibováno razantní ovlivnění analýz.

Příjem domácností v eurech na obyvatele je poměrně netradičním atributem, které obvykle vstupují do výpočtu indexu kvality života. Očekává se zejména výsledek korelace s atributem HDP na obyvatele.

Podíl vysokoškolsky vzdělaného obyvatelstva je velmi jasně definovaným atributem a není ho třeba dále rozvádět.

Index ekonomického zatížení je atributem, který byl vypočítán z několika dílčích dat. Tento atribut by se dal také jinak interpretovat jako podíl pracovních nečinných ku pracovním. To znamená počet dětí věku od narození do 14 let a počet lidí v důchodovém věku od 65 let výše. Tento součet se následně vydělí obyvateli pracovními neboli v aktivních občanů, kteří se pochybují ve věkovém rozmezí mezi lety 15 a 64. Celý tento podíl je následně vynásoben jedním tisícem. Za ideální se považují hodnoty, které dosahují minima. Značí to tedy, že je zde maximum pracujících občanů a minimum občanů, kteří už nebo ještě nevydělávají.

Dalším atributem, který vstupuje do ucelené vstupní databáze jsou ekonomicky aktivní obyvatelé. Tímto atributem se myslí část obyvatelstva, která je výdělečně činná.

Posledním devátým atributem je koncentrace prachových částic  $PM_{2,5}$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v ovzduší. Tento atribut je další z řady negativně působících na výslednou hodnotu indexu kvality života. Jedná se polévatý prach velikostní kategorie 2,5 mikrometru. Očekáván je zejména jeho dopad na index kvality života v průmyslových oblastech nebo okolí velkých měst.

### **4.3 Tvorba vrstvy**

Po nalezení vyhovujících atributů byla data stažena a rozbalena. Index ekonomického zatížení byl vypočítán jako podíl lidí v neproduktivním věku (dětí ve věku 0-14 a důchodci ve věku 65 výše) a lidí v produktivním věku (dospělí ve věku 15-64). Následný podíl byl vynásoben číslovkou 100. Čím je výsledná hodnota nižší, tím je index ekonomického zatížení lepší. Znamená to, že na minimum nepracujících připadá dostatečné množství pracujících.

Dále byly vytvořeny dva grafy. Graf zobrazující HDP na obyvatele (viz obr. 2) byl zvolen z důvodu, že HDP předcházelo samotným výpočtům kvality života. Druhý graf (viz obr. 1) zobrazuje střední délku života ve státech Evropy.

Pomocí aplikace Microsoft Office Excel byla data NUTS 2 seřazena a následně upravena do tabulky, aby mohlo proběhnout propojení s aplikací ArcMap. Pomocí nástroje join byla vytvořena prostorová vrstva.

### **4.4 Korelační matice**

Korelační matice byla vytvořena v prostředí RStudio. Nejprve bylo nutné importovat již vytvořenou tabulku do prostředí RStudia. Po nahrání tabulky bylo nutné odebrat

z nahrané tabulky první sloupec s identifikátorem oblastí, aby tyto hodnoty neovlivňovaly následné analýzy. Tato operace byla provedena příkazem:

```
data<-data[,-1]
```

V následujícím kroku bylo ověřeno, že všechna data jsou numerická. Kdyby se tak nestalo, operace by neproběhla. Toto ověření bylo provedeno příkazem:

```
is.numeric(data$prach_castice)
```

Pokud se objevila odpověď TRUE, lze pokračovat. Pokud se objevila odpověď FALSE, je nutné následujícím příkazem převést data na numerická.

```
data$prach_castice <- as.numeric(data$prach_castice)
```

Pro vykreslení korelační matice je nutné instalovat a spustit externí balíček corrplot. Po nainstalování balíčku byla vytvořena jednoduchá korelační matice.

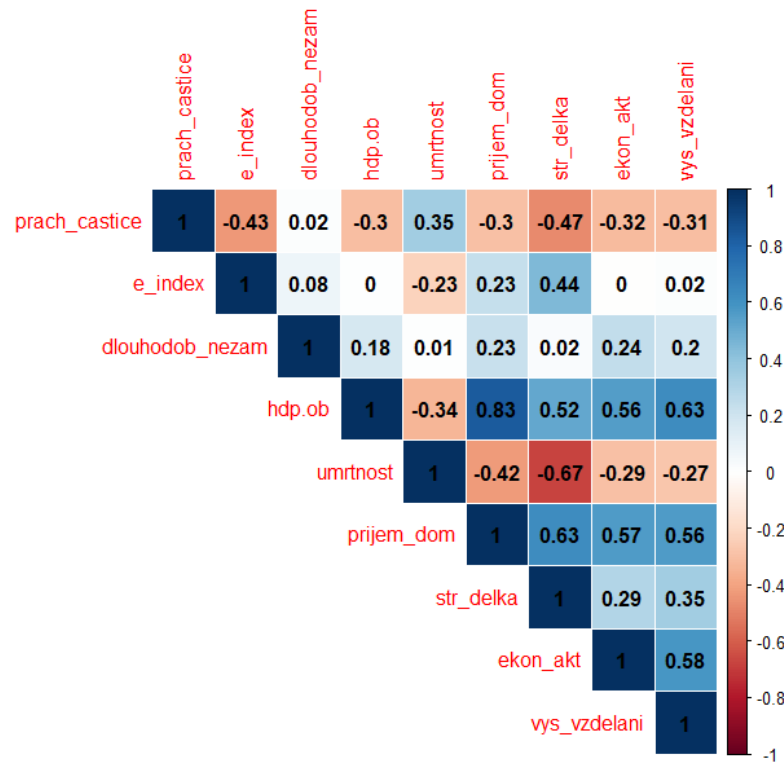
```
cormatrix<-cor(data)
```

Tab. 2 Jednoduchá korelační matice

	prach_castice	e_index	dlouhodob_nezam	hdp.ob	umrtnost	prijem_dom	str_delka	ekon_akt	vys_vzdelani
prach_castice	1,00	-0,43	0,02	-0,30	0,35	-0,30	-0,47	-0,32	-0,31
e_index	-0,43	1,00	0,08	0,00	-0,23	0,23	0,44	0,00	0,02
dlouhodob_nezam	0,02	0,08	1,00	0,18	0,01	0,23	0,02	0,24	0,20
hdp.ob	-0,30	0,00	0,18	1,00	-0,34	0,83	0,52	0,56	0,63
umrtnost	0,35	-0,23	0,01	-0,34	1,00	-0,42	-0,67	-0,29	-0,27
prijem_dom	-0,30	0,23	0,23	0,83	-0,42	1,00	0,63	0,57	0,56
str_delka	-0,47	0,44	0,02	0,52	-0,67	0,63	1,00	0,29	0,35
ekon_akt	-0,32	0,00	0,24	0,56	-0,29	0,57	0,29	1,00	0,58
vys_vzdelani	-0,31	0,02	0,20	0,63	-0,27	0,56	0,35	0,58	1,00

Pro lepší vizualizaci byla vytvořena další korelační matice příkazem:

```
corrplot(cormatrix, method = "color", type="upper", outline="white",
addCoef.col="black").
```



Obr. 3 Korelační matice s lepší vizualizací výsledných vztahů

Z korelační matice znázorněné na obr. 3 lze snadno vyčíst, i dle barevného znázornění, mezi jakými atributy probíhají, jaké korelace. Příkladem budiž největší záporná korelace v matici mezi úmrtností a střední délkou života. Jak již bylo vysvětleno, čím vyšší je úmrtnost, tím nižší střední délka života. Zajímavá hodnota korelace byla zjištěna mezi atributy HDP na obyvatele a vysokoškolsky vzdělaným obyvatelstvem. Tento vztah lze interpretovat následovně: čím větší je podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel, tím větší hodnoty HDP na obyvatele dosahují jednotlivé státy.

## 5 ANALÝZA HLAVNÍCH KOMPONENT

Tato metoda vícerozměrné statistiky spočívá v redukci velkého množství původních korelovaných atributů. Cílem je vždy vytvoření nových nekorelovaných komponent a následný výběr několika z nich tak, aby vyjádřily dostatečné procento z celkového rozptylu dat (obvykle dvě až tři).

### 5.1 Výpočet

Výpočet PCA byl vykonán v programu RStudio. Prvním a nejdůležitějším krokem je vytvoření devíti komponent. Tento výpočet a zobrazení byly provedeny následujícím příkazem:

```
pca <- prcomp(data, scale=TRUE)
print(pca)
```

Po této akci byly vygenerovány následující komponenty:

Tab.3 Komponenty PCA

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
prach_castice	-0,291	0,349	0,080	-0,640	0,223	-0,300	0,455	-0,077	-0,158
e_index	0,168	-0,555	-0,483	0,102	0,323	-0,286	0,374	0,211	-0,223
dlouhodob_nezam	0,119	0,308	-0,814	-0,285	-0,274	0,217	-0,150	-0,039	-0,010
hdp.ob	0,414	0,262	0,150	-0,064	0,376	0,152	-0,316	0,250	-0,638
umrtnost	-0,319	0,290	-0,250	0,444	0,587	-0,012	-0,116	-0,442	0,035
prijem_dom	0,440	0,126	0,003	-0,199	0,407	-0,180	-0,137	0,202	0,702
str_delka	0,393	-0,338	0,091	-0,302	0,058	0,110	-0,038	-0,782	-0,060
ekon_akt	0,350	0,316	-0,001	0,294	-0,340	-0,723	0,007	-0,193	-0,124
vys_vzdelani	0,360	0,303	0,062	0,284	-0,023	0,436	0,705	-0,032	0,073

Komponent bylo vygenerováno devět, stejně jako je atributů v původní databázi. Dalším krokem byly zobrazeny hodnoty rozptylu, díky kterým bylo rozhodnuto kolik komponent bude vstupovat do dalších fází výpočtu. Tento krok byl proveden následujícím příkazem:

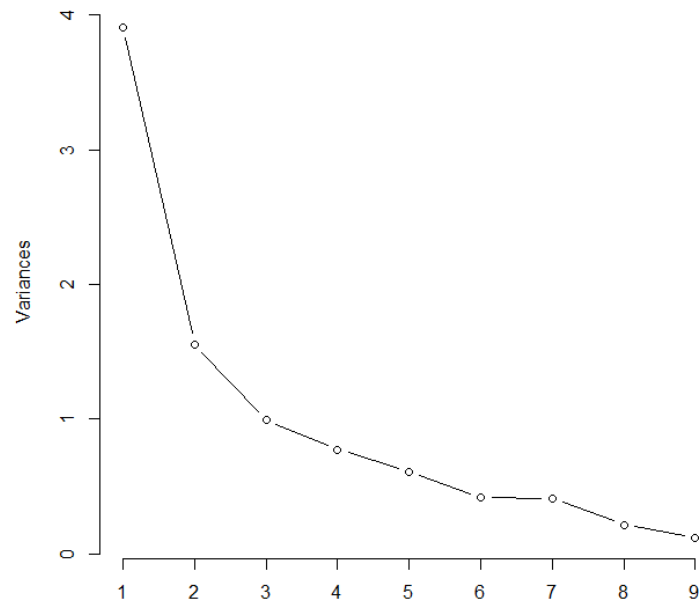
```
summary(pca)
```

Tab. 4 Důležitost komponent

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
Standard deviation	1,98	1,25	1,00	0,88	0,78	0,65	0,64	0,46	0,34
Proportion of Variance	0,43	0,17	0,11	0,09	0,07	0,05	0,05	0,02	0,01
Cumulative Proportion	0,43	0,61	0,72	0,80	0,87	0,92	0,96	0,99	1,00

## 5.2 Výběr hlavních komponent

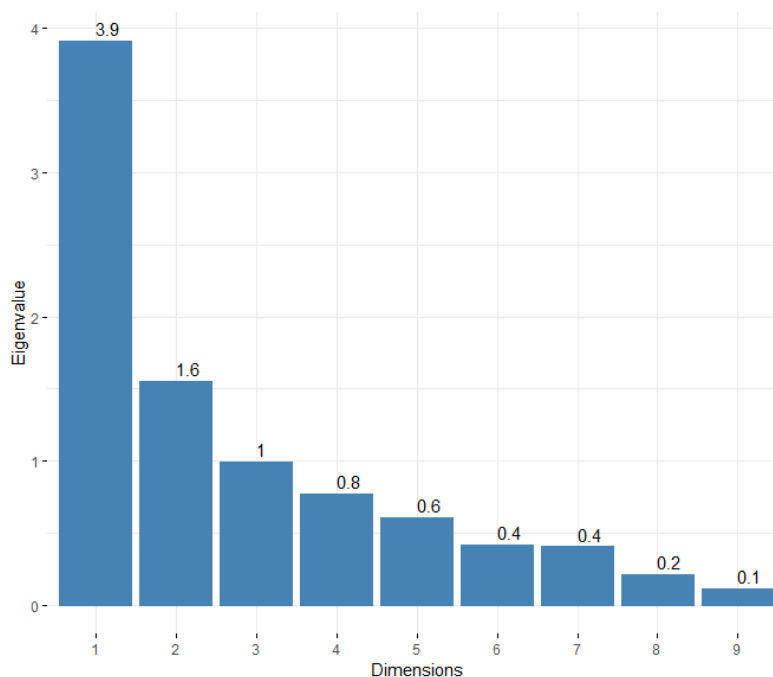
Jedním ze tří přístupů, jak vybrat hlavní komponenty je pomocí sutinového grafu. V rámci tohoto postupu se hledá v grafu oblast přechodu mezi strmým a pozvolným průběhem křivky.



Obr. 4 Sutinový graf

Výchozí křivka na sutinovém grafu ukazuje, že moment přechodu mezi strmým a pozvolným průběhem křivky je za druhou komponentou. To by znamenalo výběr dvou hlavních komponent, které vyjadřují pouze necelých 61 % rozptylu dat, což by pro další postup práce a tvorbu indexu mohlo být problematické (viz Tab. 4).

Druhým ze tří běžných přístupů výběru hlavních komponent je vyčlenění těch komponent, které mají vlastní číslo větší než 1.



Obr. 5 Vlastní hodnoty komponent

Z grafu je patrné, že jediné dvě komponenty, které by tento výběr splnily, by byly komponenta č. 1 a komponenta č. 2. Nastala by tedy stejná situace jako v předchozím případě výběru komponent.

Výběr hlavních komponent pro následující postup práce byl, s ohledem na výsledek předchozích dvou výběrů, řízen tím, kolik jednotlivé komponenty vyjadřují rozptylu původních atributů (viz Tab. 4).

Při prozkoumání míry rozptylu jednotlivých komponent bylo shledáno, že pro ideální rozptyl 90 %, by se muselo vybrat 5 nebo 6 komponent. V tomto případě by ale nedošlo k dostatečné redukci dat. Po diskuzi a konzultaci s vedoucím práce bylo dohodnuto, že se bude dále počítat a postupovat se třemi hlavními komponentami. Celkový rozptyl těchto tří hlavní komponent činí více než 71 %. Tyto hodnoty byly shledány jako dostačující pro další pokračování ve výpočtu.

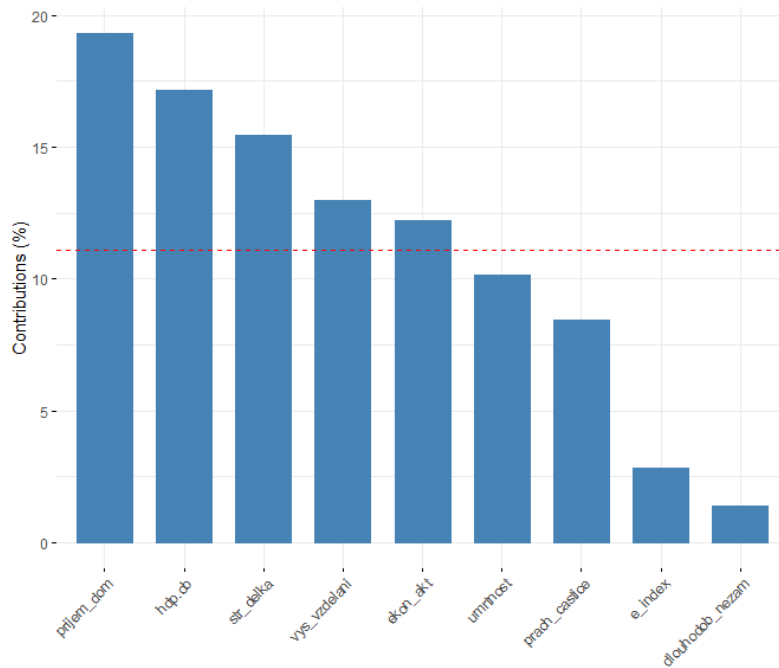
### 5.3 Interpretace komponent

Po ujasnění počtu komponent, které vysvětlují dostatečný rozptyl dat, lze přistoupit k definování komponent. Pro definování názvu jednotlivých komponent je nutné zjistit, jaký atribut nebo skupina atributů má na určitou komponentu největší vliv. Ke zjištění byly použity sloupcové grafy s linií významnosti, které přehledně vyjadřují, jaké atributy mají na jednotlivé komponenty vliv. Dále bylo určeno, zda se jednotlivá komponenta jeví jako pozitivní či negativní.

### 5.3.1 Komponenta č. 1

Vykreslení grafů proběhlo opět v programu RStudio. Pro vykreslení byl použit následující příkaz:

```
fviz_contrib(pca, choice="var", axes=1)
```



Obr. 6 Vliv atributů na první komponentu

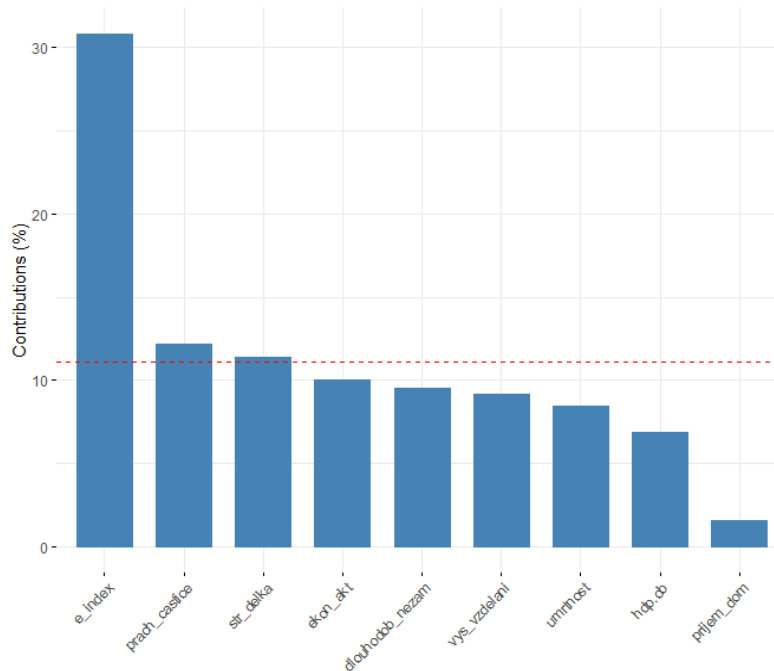
Z vykresleného grafu je zřejmé, že první, nejdůležitější komponentu významně ovlivňuje hned několik atributů. Největší ovlivnění je patrné u příjmu domácností, HDP na obyvatele, střední délky života, podílu vysokoškolsky vzdělaného obyvatelstva a ekonomicky aktivních obyvatel. Lze ihned určit, že tato komponenta bude mít kladný dopad na výsledný index kvality života, a to z toho důvodu, že nad hranici významnosti jsou pouze atributy, jejichž vyšší hodnota znamená lepší kvalitu života. Po důkladném prostudování grafu byla první komponenta pojmenována jako Ekonomická situace s ohledem na složení obyvatelstva. V tomto případě nelze tuto komponentu pojmenovat jednoznačným názvem. Je to dáno faktem, že nad hranici významnosti je 5 z 9 dostupných atributů a žádný z nich nemá rozhodující převahu.



### 5.3.2 Komponenta č. 2

Pro vykreslení grafu vlivu atributů na druhou komponentu byl použit následující příkaz.

```
fviz_contrib(pca, choice="var", axes=2)
```



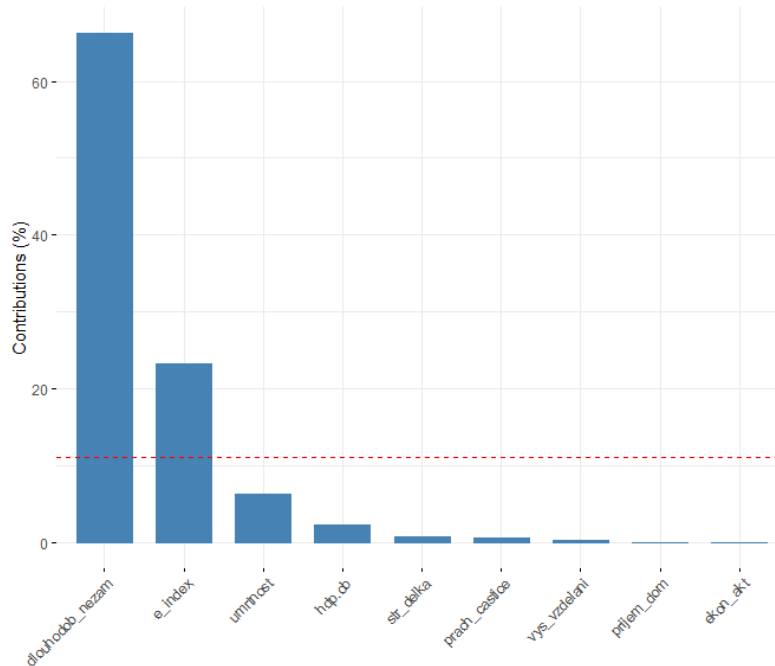
Obr. 7 Vliv atributů na první komponentu

Druhý sloupcový graf vypovídá o situaci mnohem jednoznačněji než graf předchozí. Druhou komponentu analýzy ovlivňuje nejvýrazněji index ekonomického zatížení. A jelikož má tento atribut záporný vliv, je i zde velice snadné určit dopad na výsledný index kvality života. Na rozdíl od první komponenty bude druhá mít ve výsledku záporný vliv. Stalo se tak díky obrovské dominanci indexu ekonomického zatížení a drobnému doplnění intenzity prachových částic v ovzduší. Střední délka se pohybuje jen těsně nad hranicí významnosti, takže nemá smysl nad tímto atributem uvažovat. Vzhledem k tomu, že i vliv atributu intenzita prachových částic v ovzduší, je téměř zanedbatelná, nabízí se tuto komponentu pojmenovat podle dominantního atributu, tedy Komponenta ekonomického zatížení.

### 5.3.3 Komponenta č. 3

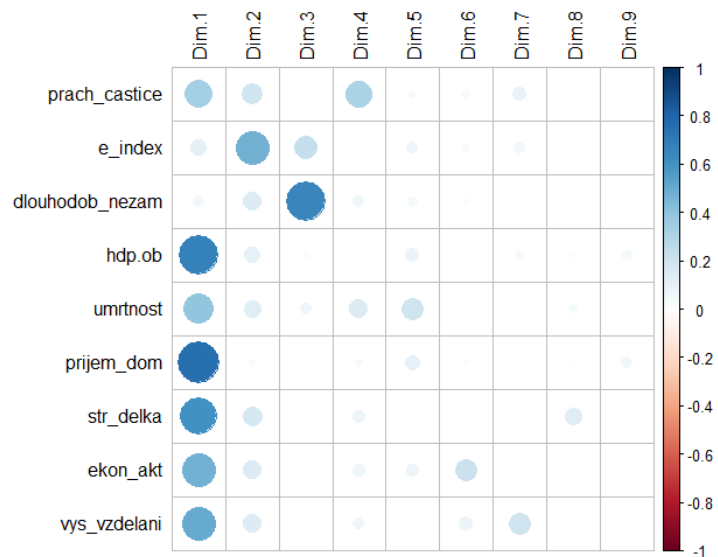
Graf ovlivnění závěrečná třetí komponenty byla vykreslen téměř stejným příkazem jako předchozí dva grafy.

```
fviz_contrib(pca, choice="var", axes=3)
```



Obr. 8 Ovlivnění 3. komponenty

Poslední komponenta je jednoznačně ovlivněna pouze první dvojicí atributů, kterými jsou dlouhodobá nezaměstnanost a index ekonomického zatížení. Oba tyto atributy, které zasáhly nad linii významnosti se vyznačují jednoznačně negativním vlivem na výpočet indexu kvality života. Jelikož, nezaměstnanost s indexem ekonomického zatížení úzce souvisí, lze tuto komponentu po analyzování grafu pojmenovat jako Situace na trhu práce.



Obr. 9 Souhrn ovlivnění všemi atributy

Při pohledu na obrázek 9 lze říci, že většina atributů ovlivňovala první komponentu. Atribut, který zasáhl do všech tří komponent, je index ekonomického zatížení.

## 6 FAKTOROVÁ ANALÝZA

Faktorová analýza nebyla brána jako jeden z hlavních cílů, ale přesto byla zpracována. Hlavním důvodem zpracování této analýzy bylo možné porovnání s analýzou hlavních komponent. Dalším důvodem je jiný pohled na zpracovaná data.

Cílem této analýzy je vytvoření faktorů, které byly interpretovány a pojmenovány. Důležitým bodem bylo zadání počtu faktorů. Byly zvoleny 3 faktory, aby bylo možné srovnání s hlavními komponentami.

Faktorová analýza byla zobrazena následujícím příkazem.

```
fa <- factanal(data, factor=3)
fa
```

Po této akci byly vygenerovány následující faktory.

Tab. 5 Vygenerované faktory

	factor1	factor2	factor3
prach_castice	-0,457	-0,168	-0,21
e_index	0,536	-	-
dlouhodob_nezam	-	0,116	0,233
hdp.ob	0,166	0,924	0,337
umrtnost	-0,659	-0,194	-0,138
prijem_dom	0,388	0,697	0,363
str_delka	0,888	0,379	-
ekon_akt	0,179	0,219	0,957
vys_vzdelani	0,163	0,478	0,468

Z výsledku je patrné, že v prvním faktoru nejvíce korelují hodnoty atributů střední délka života, index ekonomického zatížení nebo příjem domácností. Vlivem těchto hodnot by se dal tento faktor nazvat jako Zvyšování životní úrovně díky ekonomickému růstu. V porovnání s první hlavní komponentou, se jeví první faktor podobně, díky svému ekonomickému zaměření.

Druhý faktor se vyznačuje největší korelací hodnot atributů HDP na obyvatele, příjem domácností nebo podílem vysokoškolsky vzdělaných obyvatel. Vlivem těchto hodnot by se dal tento faktor pojmenovat jako Ekonomický faktor. I tento faktor je velmi podobný s druhou hlavní komponentou.

V rámci třetího faktoru nejvíce korelují hodnoty ekonomicky aktivních obyvatel a podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel. S ohledem na korelace by se dal faktor č. 3 pojmenovat jako Složení pracovně aktivních obyvatel. U tohoto faktoru je už znát odlišnost. Ve třetí hlavní komponentě hrála větší roli dlouhodobá nezaměstnanost a index ekonomického zatížení.

Při srovnání obou analýz lze vidět, že hlavní komponenty a faktory jsou pojmenovány podobně. Největším problémem bylo pojmenovávání jednotlivých faktorů, díky velkému počtu korelací.

## 7 INDEX KVALITY ŽIVOTA

### 7.1 Agregace

Prvním krokem k vytvoření indexu kvality života je agregace tří hlavních komponent. V této části práce je nutné provést výpočet, který agreguje data, tak aby mohla být připojena k prostorovým datům a následně přetavena v index kvality života. Pro agregaci byl použit stávající program RStudio. Výsledky analýzy hlavních komponent byly agregovány pomocí následujícího příkazu.

```
agregace <- get_pca_ind(pca)
agregace$coord
```

Tab. 6 Agregované hodnoty komponent

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7	Dim.8	Dim.9
1	-0,072	0,288	0,348	-1,300	0,085	-0,405	0,041	0,059	0,414
2	0,520	0,578	0,158	-0,728	0,232	-0,578	0,009	0,029	0,406
3	0,913	0,603	0,726	-0,583	0,008	-0,705	-0,573	-0,125	0,154
4	1,453	0,199	0,933	-0,036	-0,006	0,070	-0,947	-0,059	0,243
5	1,545	-0,126	1,151	0,011	-0,635	0,033	-1,314	-0,015	0,389
6	2,019	-0,341	1,111	-0,661	-0,852	-0,325	-1,174	0,334	0,489
7	0,743	1,259	1,661	-0,821	1,314	0,808	0,946	0,489	-0,868
8	0,744	0,488	-0,029	-1,340	1,080	0,556	0,888	0,139	-0,020
9	0,232	0,024	0,315	-1,441	0,307	0,547	0,259	-0,159	0,400
10	0,618	0,372	0,248	-1,183	0,909	-0,063	1,039	0,011	0,389

Obsahem tabulky č. 6 je agregace všech komponent. Agregace je již dle souřadnic propojena s prostorovými daty. Dalším krokem bylo odstraněno přebytečných 6 komponent dále je počítáno zase se třemi komponentami.

Tab. 7 Agregované 3 hlavní komponenty

	Dim.1	Dim.2	Dim.3
1	-0,072411069	0,288420939	0,348449910
2	0,520175573	0,578084334	0,158145690
3	0,912937019	0,602633380	0,726114890
4	1,453387672	0,199378567	0,933208070
5	1,545464209	-0,125534189	1,150878190
6	2,019178970	-0,340964550	1,110917260
7	0,742957528	1,258783612	1,660613210
8	0,744313904	0,488118799	-0,029458520
9	0,231983549	0,023546656	0,314759630
10	0,617821163	0,372042946	0,248339460

Z tabulky č. 7 je patrné, že v této fázi práce se dá již říci, jak bude která komponenta ovlivňovat jednotlivé administrativní celky. V rámci interpretace první komponenty bylo určeno, že komponenta je jako celek pozitivním ovlivněním výpočtu indexu kvality života. Hned první hodnota je ale záporná. Znamená to, že konkrétně v tomto administrativním celku, označeném nyní číslovkou jedna, je dopad na výpočet kvality života negativní. Na druhou stranu, druhá a třetí komponenta byly definovány jako negativně dopadající na výpočet indexu kvality života. Znamená to tedy, že ve skutečnosti zde záporné hodnoty mají pozitivní dopad a kladné hodnoty zase dopad negativní.

## 7.2 Vážený součet

Dalším krokem k získání indexu kvality života je nutnost sečíst agregované tři komponenty. Po konzultaci s vedoucím práce, bylo docíleno závěru, že bude proveden vážený součet. V tomto případě vážený součet znamená, že každá komponenta byla vynásobena hodnotou odpovídající rozptylu, který vyjadřují. Do váženého součtu byly též přidány korekce ohledně vlivu komponent na výpočet indexu kvality života. Znamená to tedy, že druhá a třetí komponenta byly vynásobeny číslem (-1). Tato operace zajistí negativní dopad druhé a třetí komponenty na index, jak již bylo interpretováno v předchozí podkapitole. Data byla převedena z prostředí RStudia do prostředí aplikace Microsoft Excel, kde byl proveden následný vážený součet.

Výpočet:

$$0,4344*PRV\_KOMP+0,1729*((-1)*DRUH\_KOMP)+0,1105*((-1)*TRET\_KOMP)$$

= index kvality života

Obr. 10 Tabulka atributů s přidáním indexem

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	NUTS_NAME	prach_castice	e_index	dlohodo	hdp.ob	umrtnost	prijem_dom	str_delka	ekon_akt	vys_vzdel	index
2	Burgenland (AT)	16,127714	50,14784	4,566667	26748,68	0,274851	23500	81,4	64	25,7	-0,11983
3	Niederösterreich	14,567529	51,12581	4,9	31881,56	0,321768	25700	81,3	67,2	29,1	0,108538
4	Oberösterreich	13,009646	48,60344	3,9	39733,5	0,290839	25300	82	69,6	26,7	0,212149
5	Salzburg	8,655998	48,01896	3,2	45065,23	0,275482	25800	82,6	67,5	29,8	0,49376
6	Tirol	6,693904	46,5341	3,033333	41116,95	0,198132	25000	82,8	68,4	27	0,565882
7	Vorarlberg	7,90648	48,18462	3,666667	41475,48	0,074869	28400	83,1	69,3	25,6	0,813328
8	Région de Bruxelles-Capital	17,743349	48,87577	18,3	62587,03	0,317307	21300	81,1	61,2	43,5	-0,0784
9	Prov. Antwerpen	16,989324	54,08511	5,866667	42265,89	0,321143	25300	82,2	60,2	38,1	0,242189
10	Prov. Limburg (BE)	15,255085	50,36968	5,266667	29794,46	0,268849	23200	82,7	59,7	31,1	0,061921

## 7.3 Vizualizace indexu kvality života

Vytvořená data byla pomocí nástroje join přidána do prostředí programu ArcMap. Areálovou metodou byl vytvořen odpovídající kartografický výstup. Ve vlastnostech mapového listu byly intervaly hodnot indexu nastaveny na přirozené hranice. Bylo tak učiněno z důvodu na vypovídající hodnotu a smysluplnou interpretaci výsledku.

## 8 VÝSLEDKY

V této kapitole a jejích podkapitolách byly rekapitulovány všechny výsledky, kterých bylo v průběhu práce dosaženo.

### 8.1 Data

V úvodu praktické části práce byla stažena veškerá potřebná prostorová data na administrativní jednotky NUTS 2. Byla vytvořena prostorová vrstva, která obsahovala celkem devět atributů. Těmito atributy byly: koncentrace prachových částic v ovzduší, index ekonomického zatížení, dlouhodobá nezaměstnanost, HDP na obyvatele, novorozenecká úmrtnost, příjem domácností, střední délka života, podíl ekonomicky aktivních obyvatel a podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel.

### 8.2 Charakteristika dat

Pro lepší detailnější popis dat byla zhotovena podrobná charakteristika dat (viz tab. 1). Tato tabulka obsahuje pracovní pojmenování dat, původní pojmenování dat a jednotky, ve kterých se tato data v práci vyskytují. Dále byl každý atribut krátce interpretován (viz podkapitola 4.2).

Byl vytvořen graf, který zobrazuje střední délku života ve vybraných státech Evropy za rok 2014 (viz obr. 1). Graf byl vytvořen z důvodu důležitosti tohoto atributu na kvalitu života. Ze zobrazeného grafického seřazení států vyplývá, že se na čele umístily státy jako je Španělsko, Švýcarsko, Itálie, Francie nebo Island. Lze si povšimnout, že se v tomto výčtu států nacházejí tři jihoevropské státy. Jeden z důvodů jejich vysoké střední délky života je pravděpodobně kvalitní strava s vysokým obsahem ryb. Jako druhý stát v pořadí se umístilo Švýcarsko. Zde je hlavním důvodem světová úroveň zdravotnictví a vlivem obklopení země horami i čisté a neznečištěné ovzduší. Na druhém konci grafu se umístily státy jako Lotyšsko, Bulharsko, Litva nebo Rumunsko. Umístění těchto států je dáno nepříliš dobrým zdravotnictvím nebo nepříliš vysokou životní úrovní. Pravděpodobně je to dáno i faktem, že to jsou bývalé socialistické státy, kdysi přidružené k Sovětskému svazu a jejich hospodářství bylo orientováno na těžký průmysl.

Druhým vytvořeným grafem byla vizualizace států dle HDP na obyvatele (viz obr. 2). Z grafu lze vyčíst, že se na čele objevují státy jako Lucembursko nebo Švýcarsko. Žádným překvapením také není vysoké postavení severovýchodních států. Důvodem jejich vysokého HDP na obyvatele je vysoce rozvinutá tržní ekonomika. Na druhém pólu grafu se objevují vcelku podobné státy jako tomu bylo u předchozího grafu. Jsou to Makedonie, Bulharsko a Rumunsko.

Atribut HDP na obyvatele byl také převeden do prostorové vizualizace formou mapového výstupu (viz příloha 1). Při prvním pohledu je patrný jasný rozdíl mezi bývalým politickým rozdělením Evropy. Zatímco západní Evropa je zbarvena do tmavých barev značící vysoké hodnoty HDP na obyvatele, východní Evropa je celá zbarvena do světlých barev značící hodnoty nízké. Z mapy je také patrné, že tmavší barvou jsou značeny administrativní jednotky okolo velkých měst. Dobře je to patrné zejména ve státech jako je Česká republika, Rakousko, Slovensko nebo Rumunsko. Tento fakt je dán tím, že ve městech je vyšší nabídka pracovních míst nebo vyšší platové ohodnocení.

Druhým mapovým výstupem je vizualizace koncentrace prachových částic (viz příloha 2). Nejmenší koncentrací prachových částic v ovzduší se zdají být severské státy. Hlavním důvodem tohoto faktu je vnitřní politika zaměřená na ekologii. Další důvodem je nízká hustota zalidnění, což je dobře vidět na oblasti severního Skotska. Opačné hodnoty koncentrace prachových částic se objevují v oblasti východní Moravy a jižního Polska. Další oblastí je například hlavní město Rumunska Bukurešť. Tyto hodnoty jsou výrazně způsobeny faktem, že se v těchto oblastech nachází průmyslové oblasti, zpravidla zaměřené na těžký, hutní průmysl. Horší hodnoty se objevují také v oblasti Beneluxu a severní Itálie. Zde je ale situace dána zvýšeným počtem obyvatel než těžkým průmyslem.

### **8.3 Korelační matice**

Jako další výstup byla vytvořena korelační matice (viz tab. 2 a obr. 3). Z výsledku je patrná vysoká kladná korelace mezi atributy HDP na obyvatele a příjmem domácností. Další vysoká kladná korelace se projevila mezi atributy podíl ekonomicky aktivních obyvatel a podílem vysokoškolsky vzdělaných obyvatel. Konkrétně tato pozitivní korelace značí, že čím vyšší je HDP na obyvatele, tím vyšší je příjem domácností. Záporné korelace byly zaznamenány mezi atributy novorozenecká úmrtnost a střední délka života nebo mezi atributy koncentrace prachových částic v ovzduší a střední délka života. V tomto případě negativní korelace znamená, že čím vyšší je novorozenecká úmrtnost, tím nižší je střední délka života.

### **8.4 Analýza hlavních komponent**

Hlavní cílem této práce bylo provedení analýzy hlavních komponent a její interpretace. Prvním výstupem v rámci této analýzy byla tabulka vypočítaných komponent pro všechny atributy (viz tab. 3). Tato tabulka obsahuje 9 vypočtených komponent pro jednotlivé atributy. Následovalo zobrazení rozptylů (viz tab. 4), která udávala jednotlivé hodnoty rozptylů. Dalším výstupem byl sutinový graf (viz obr. 4). Sutinový graf vykresluje křivku, podle níž se určuje kolik komponent je nutno zvolit. Výběr se provádí podle oblastí, kde křivka přechází ze strmého klesání do pozvolného (viz podkapitola 5.2). Kvůli výběru hlavních komponent byl vytvořen i grad vlastních hodnot jednotlivých komponent (viz obr. 5). Zde se vybírají takové komponenty jejichž vlastní číslo je větší než 1. (viz podkapitola 5.2). Stěžejními výstupy v analýze hlavních komponent byly sloupcové grafy, které zobrazovaly jednotlivé zatížení komponent atributy (viz obr 6, 7, 8). Tyto tři grafy výrazně pomohly k interpretaci jednotlivých komponent a jejich pojmenování (viz podkapitola 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3). Závěrečným výstupem byl souhrnný graf vlivu atributů na jednotlivé komponenty (viz obr. 9). Tento graf nabídl informaci o zatížení i zbylých sedmi komponent.

### **8.5 Faktorová analýza**

Dílčím výsledkem bylo provedení faktorové analýzy. Prvním výstupem analýzy byla tabulka vypočítaných faktorů (viz tab. 5), která zobrazuje jednotlivé korelace mezi atributy za tři faktory. Tento výstup sloužil k interpretaci faktorů a následnému pojmenování. Dalším výsledkem této kapitoly bylo srovnání vypočítaných faktorů a vybraných hlavních komponent (viz kapitola 6).



## 8.6 Index kvality života

Hlavním výsledkem této práce byl výpočet indexu kvality života a jeho následná kartografická vizualizace a interpretace. Tomuto finálnímu výsledku však předcházela nutná agregace tří hlavních komponent a její následné připojení k prostorovým datům.

Hlavní komponenty byly tedy agregovány a výsledkem byla tabulka tří hlavních komponent napojená na prostorová data (viz tab. 7). Váženým součtem (viz podkapitola 7.2) byly komponenty sjednoceny do indexu kvality života. Následně byl index přidán do prostorové datové vrstvy (viz obr. 13) a v prostředí programu ArcMap vizualizován.

Při prvním pohledu na vytvořený mapový výstup je patrné, že nejlepší hodnoty kvality života se nachází v oblasti severní Evropy, Islandu nebo jihu Švýcarska. Dále je z výstupu patrné, že dobré hodnoty se objevují v administrativních jednotkách jednotlivých velkých měst jako je Londýn, Oslo, Paříž, Madrid nebo Berlín. Naopak špatné hodnoty indexu kvality života se nacházejí v oblastech východní Evropy, na Balkánském poloostrově nebo na jihu Apeninského poloostrova. Z kartografického znázornění je dobře patrný rozdíl mezi západní a východní Evropou. Výjimkou je východní Německo, které se už dokázalo srovnat se západoevropským průměrem. Další výjimkou je bývalý členský stát Sovětského svazu Estonsko. Lze vidět, že se jeho kvalita života pohybuje ve vyšších hodnotách než u zbylých dvou Pobaltských států. Důvodem tohoto lepšího výsledku je, že se Estonsko pohybuje před Litvou i Lotyšskem jak v hodnocení střední délky života (viz obr. 1), tak i v hodnotách HDP na obyvatele (viz obr. 2). Tento pobaltský stát nezaostává ani v hodnocení koncentrace prachových částic v ovzduší.

Po zobrazení finálního výstupu se očekávala větší dominance v oblasti severní Evropy. Při prvotní charakteristice dat a jejich statistice se vždy severské státy pohybovaly na čelní příčkách (viz obr. 1, 2). Na druhou stranu nepřekvapila dominance Islandu, Lucemburska nebo Švýcarska. V těchto oblastech se vysoký index kvality života očekával. Velkým překvapením byly skvělé hodnoty v administrativní jednotce severovýchodního Skotska. Při pohledu do mapových znázornění HDP na obyvatele a koncentrace prachových částic v ovzduší je však zřejmé, že se tato administrativní jednotka jeví ve skvělých hodnotách.

Kvalita života v České republice se jevila jako podprůměrná s výjimkou Hlavního města Prahy, kde je kvalita života průměrná vzhledem k celé Evropě. Možným důvodem je fakt, že se data vztahují k roku 2014, kdy doznívala ekonomická krize v Evropě.

Z výsledku je také patrné, že v několika státech se neprojevovalo zobrazení v administrativních jednotkách NUTS 2, ale že jednotlivý stát je zobrazen jednou barvou. Tento fakt je dán nepříliš velkými rozdíly ve výsledném indexu kvality života. Smysl toto rozdělení má pouze ve státech s velkým počtem administrativních jednotek NUTS 2 jako je Německo, Spojené království, Itálie nebo Francie.

## DISKUZE

Tato práce se zabývala hodnocením kvality života metodami vícerozměrné statistiky. Stěžejním bodem této práce byla analýza hlavních komponent. Do této analýzy vstupovala data ze sčítání lidu o devíti atributech (viz kapitola 4). Původně byly vybrány z části odlišné atributy. Těmito atributy byly na příklad nehody. Bohužel zprvu zajímavá data nebyla zastoupena v dostatečné míře, aby se s nimi dalo dále pracovat. Výběr dat byl limitován dvěma faktory. Prvním limitujícím faktorem byla dostupnost za co možná nejvíce států Evropy. Druhým faktorem byl rok, za který byla data dostupná. Vlivem těchto dvou limitujících faktorů byla vybrána data o 9 atributech za rok 2014. Aktuálnější data nebyla zastoupena ve většině států.

Původním záměrem bylo postihnout data za administrativní jednotky NUTS 3. Bylo ale zjištěno, že dostupnost dat za tyto administrativní jednotky se neslučuje s komplexním výsledkem této práce.

Při analýze hlavních komponent je nejdůležitějším bodem výběr tolika hlavních komponent, aby vysvětlily největší míru rozptylu původních dat. V této části práce bylo dosaženo kompromisu a byly vybrány tři hlavní komponenty, které vysvětlují více než 71 % rozptylu původních proměnných (obvykle okolo 90 %). Pro dosažení rozptylu okolo 90 % by muselo být vybráno 5-6 hlavních komponent. V tomto případě by ale nebylo dosaženo dostatečné redukce dat. Takto „nízký“ rozptyl byl způsoben velkými rozdíly mezi atributy a častá dominance indexu ekonomického zatížení.

Ve zbytku práce se již nevyskytly žádné komplikace či mimořádná rozhodnutí, které by ovlivnily průběh práce.

## 9 ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnocení kvality života metodami vícerozměrné statistiky. Byla vytvořena prostorová vrstva, která obsahovala devět vstupních atributů. Data byla podrobně charakterizována a interpretována. Byly provedeny výstupy pro lepší pochopení dat, jako jsou grafy a mapové výstupy.

Po základní charakteristice dat byla vykreslena korelační matice, která poskytla pohled na jednotlivé vztahy mezi proměnnými. Stěžejním bodem práce byla analýza hlavních komponent. Po použití této analýzy byly zhodnoceny jednotlivé přístupy výběru hlavních komponent. Byl proveden výběr jednoho konkrétního přístupu, dle kterého byly vybrány tři hlavní komponenty. Tyto komponenty byly interpretovány, pojmenovány a byl určen jejich vliv na výpočet indexu kvality života. Interpretace byla vedena pomocí graficky znázorněných vlivů jednotlivých atributů na tři hlavní komponenty.

Jako doplněk byla provedena faktorová analýza. Tato analýza nebyla stěžejním bodem této práce, ale sloužila pouze k dalšímu pohledu na data. Další důvod, proč byla faktorová analýza provedena, bylo srovnání s analýzou hlavních komponent. V rámci faktorové analýzy byly vypočítány tři faktory, které byly také interpretovány, pojmenovány a následně srovnány se třemi hlavními komponentami analýzy hlavních komponent.

Dalším bodem práce byla nutná agregace tří hlavních komponent a její následné napojení na prostorová data dle souřadnic. Vzniklé hodnoty byly váženým součtem sečteny. Tímto krokem byl dostán index kvality života, tedy výsledek této práce.

Práce slouží jako podrobný náhled na kvalitu života v administrativních jednotkách NUTS 2 ve vybraných státech Evropy. Výsledek této práce dobře zobrazuje rozdíly v kvalitě života mezi východní a západní Evropou a mohl by tedy sloužit jako podnět k hlubšímu prozkoumání těchto diferencí.

## POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

JEŽOVÁ, Marta a Josef FEIT. Atlas patologie novorozence [online]. 2015 [cit.2019-05-07]. Dostupné z: [https://atlases.muni.cz/atlases/novo/atl\\_cz/novorperinaturnrt.html](https://atlases.muni.cz/atlases/novo/atl_cz/novorperinaturnrt.html)

LI a WENG. Measuring the quality of life in city of Indianapolis by integration of remote sensing and census data. *Indiana State University* [online]. Terre Haute, Indiana, USA: Indiana State University, 2019 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://isu.indstate.edu/qweng/IJRS07-Li-Weng.pdf>

LO a FABER. Integration of landsat thematic mapper and census data for quality of life assessment. *ScienceDirect* [online]. Athens, Georgia, USA: University of Georgia, 1997 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425797000886>

OECD [online]. 2019 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <http://www.oecd.org/>

Eurostat [online]. 2019 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat>

*Happy Planet Index* [online]. New Economics Foundation, 2012 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://happyplanetindex.org/>

PERES-NETO, JACKSON a SOMERS. How many principal components? stopping rules for determining the number of non-trivial axes revisited. Toronto, 2004. Výzkum. University of Toronto.

RAM MOHAN RAO A KOL., K. Assessment of Quality of Life in Uttarakhand, India using geospatial techniques. *ResearchGate* [online]. Dehradun, India: Indian Institute of Remote Sensing, Indian Space Research Organisation, 2011 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/253241196\\_Assessment\\_of\\_Quality\\_of\\_Life\\_in\\_Uttarakhand\\_India\\_using\\_geospatial\\_techniques](https://www.researchgate.net/publication/253241196_Assessment_of_Quality_of_Life_in_Uttarakhand_India_using_geospatial_techniques)

SEBERA, Martin. Analýza hlavních komponent a Faktorová analýza. *Vícerozměrné statistické metody* [online]. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2012 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: [http://www.fsps.muni.cz/~sebera/vicerozmerna\\_statistika/pca.html](http://www.fsps.muni.cz/~sebera/vicerozmerna_statistika/pca.html)

Technical notes. *Our World in Data* [online]. Max Roser, 2016, 2016 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2016\\_technical\\_notes\\_0\\_0.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2016_technical_notes_0_0.pdf)

## **PŘÍLOHY**

# SEZNAM PŘÍLOH

## **Vázané přílohy:**

Příloha 1 Mapa – Hodnoty hrubého domácího produktu na osobu

Příloha 2 Mapa – Koncentrace prachových částic v ovzduší

Příloha 3 Mapa – Výsledný index kvality života

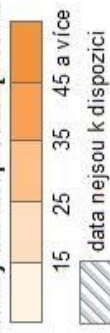
## **Volné přílohy**

Příloha 4 Poster

# HODNOTY HRUBÉHO DOMÁCIHO PRODUKTU NA OSOBU

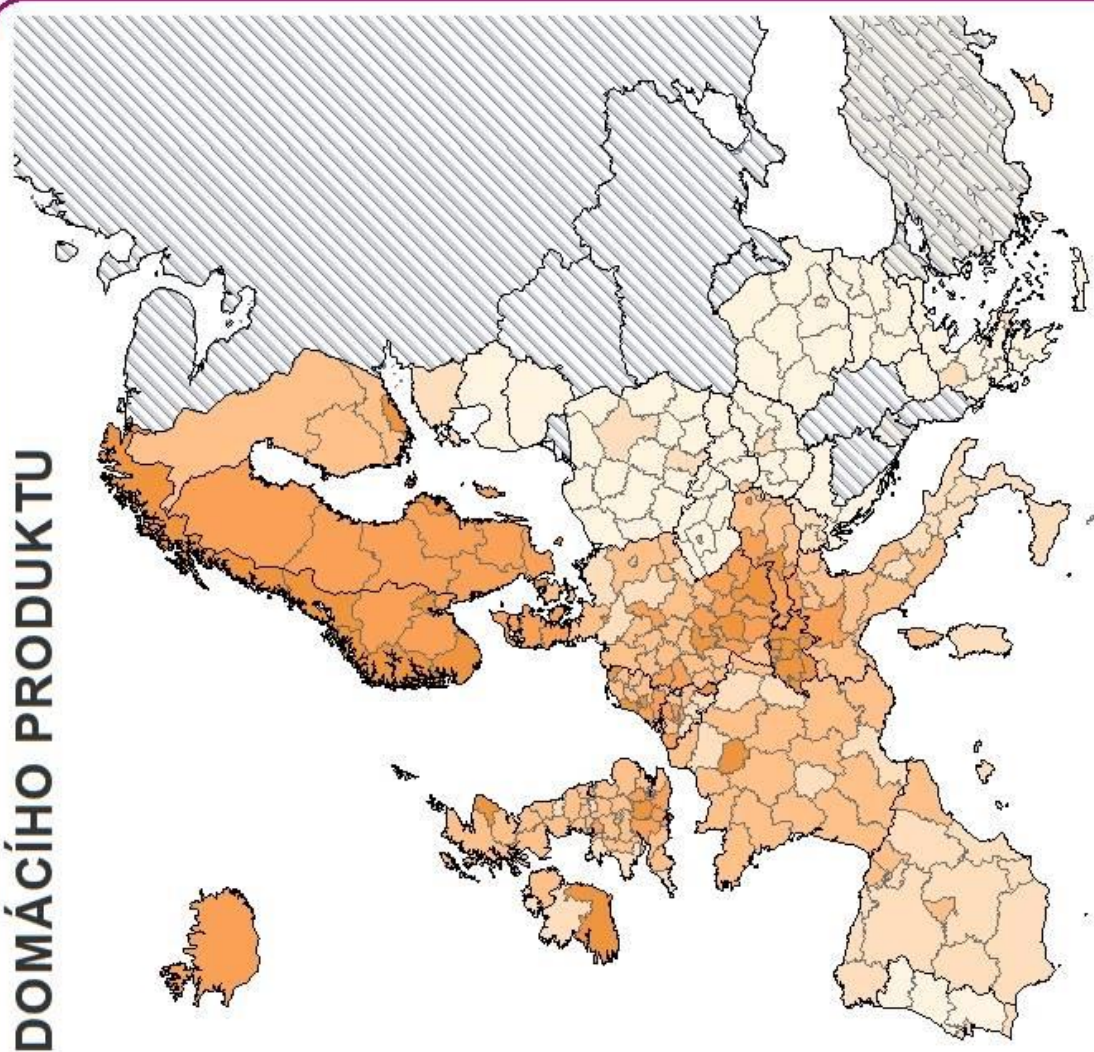
ve vybraných státech Evropy  
pro rok 2014

Hrubý domácí produkt [1 000 EUR/ob.]



— hranice států  
— hranice NUTS 2

0 500 1 000 km



Jakub JIRÁNEK

Podkladová data:

Tematická data:

Olomouc, 2019

Eurostat

Eurostat

Příloha 1

<http://ec.europa.eu/>

OECD

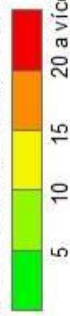
<http://www.oecd.org/>





# KONCENTRACE PRACHOVÝCH ČÁSTIC

ve vybraných státech Evropy  
pro rok 2014

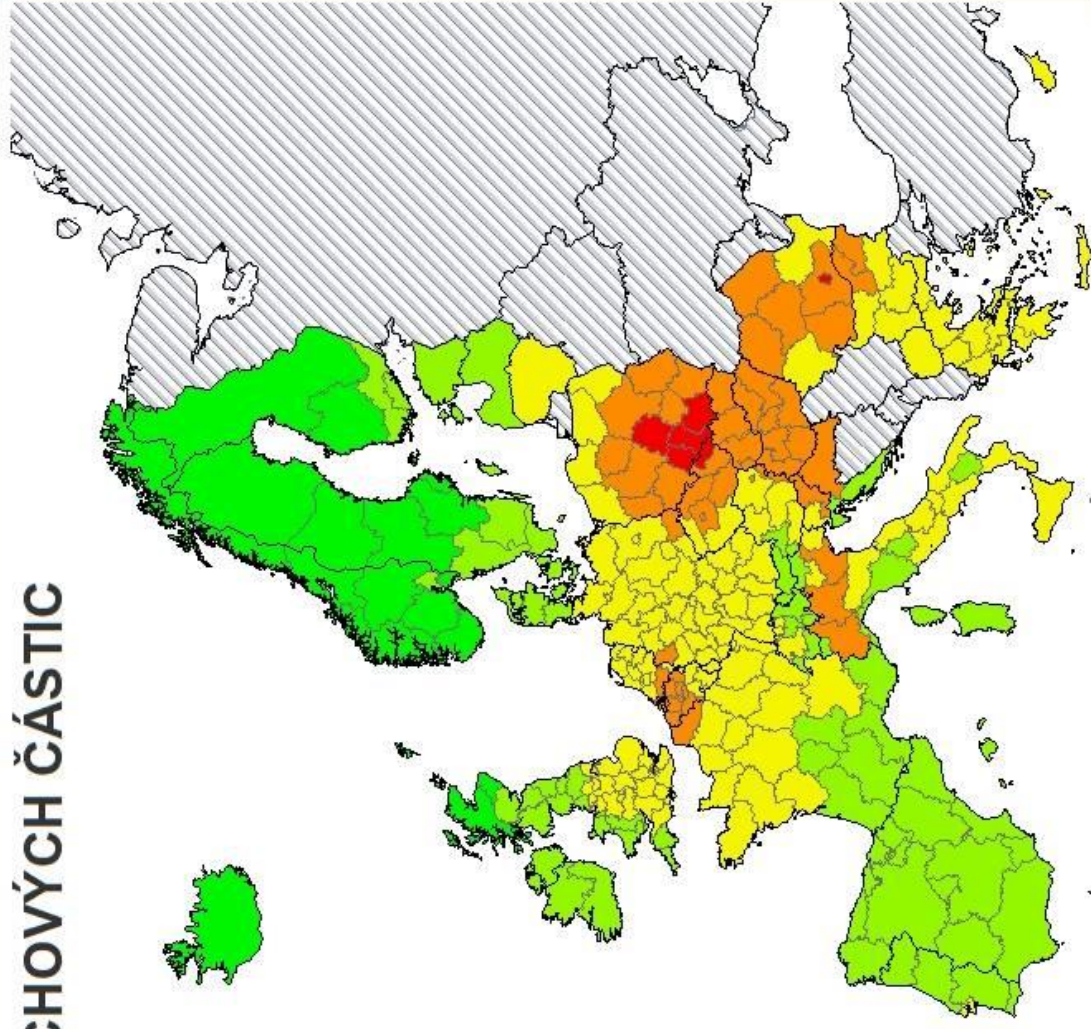
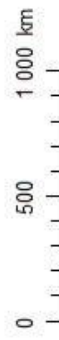
Koncentrace prachových částic [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



 data nejsou k dispozici

 hranice států

 hranice NUTS2



Jakub JIRÁNEK  
Olomouc, 2019  
Příloha 2

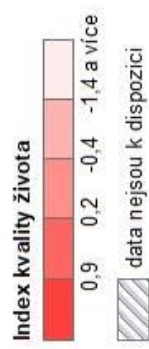
Podkladová data:  
Eurostat  
<https://ec.europa.eu/>

Tematická data:  
Eurostat  
<https://ec.europa.eu/>  
OECD  
<http://www.oecd.org/>

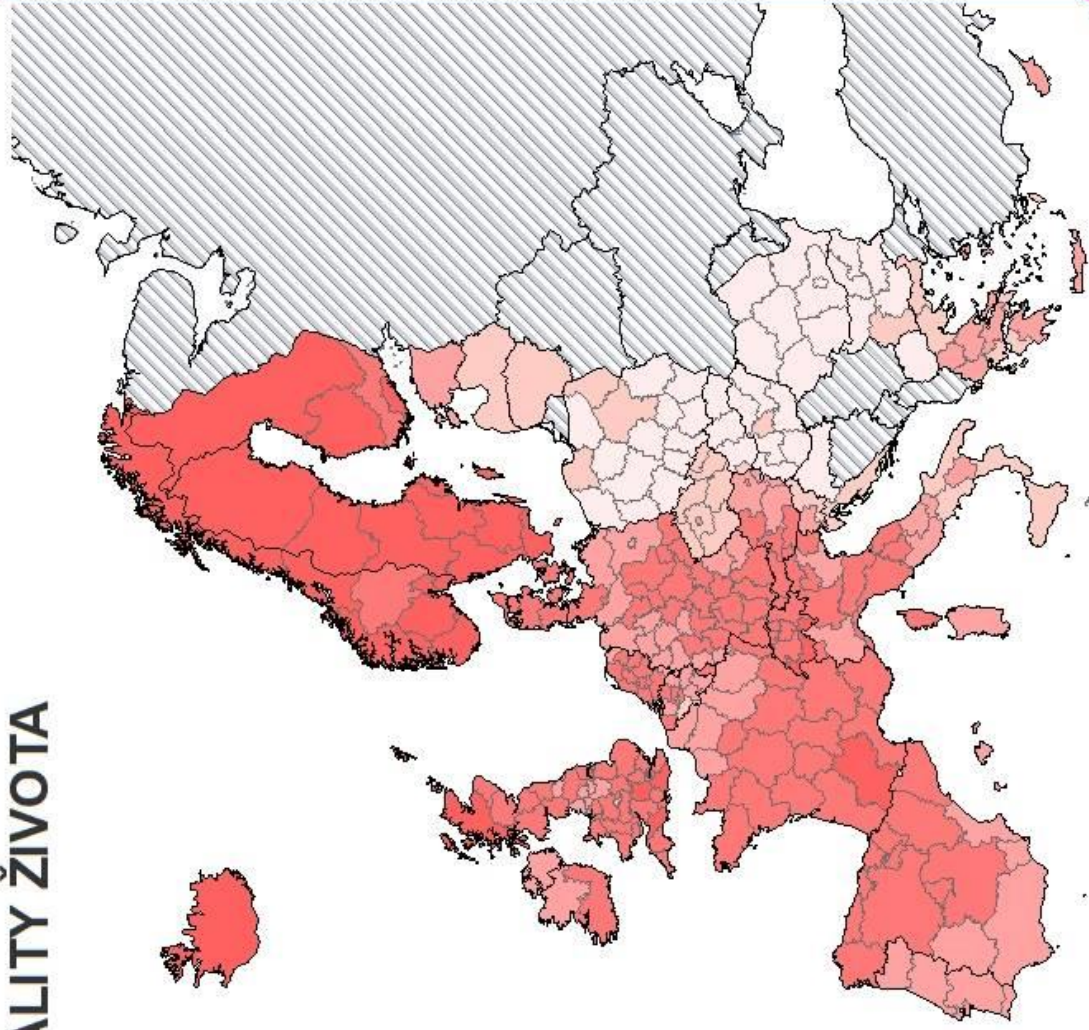
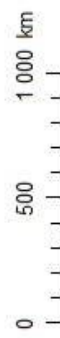


# VÝSLEDNÝ INDEX KVALITY ŽIVOTA

ve vybraných státech Evropy  
pro rok 2014



— hranice států  
— hranice NUTS2



Jakub JIRÁNEK  
Olomouc, 2019  
Příloha 3

Podkladová data:  
Eurostat  
<https://ec.europa.eu/>

Tematická data:  
Eurostat  
<https://ec.europa.eu/>  
OECD  
<http://www.oecd.org/>