



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV EKONOMIKY

INSTITUTE OF ECONOMICS

**VLIV COVID19 NA VÝKONNOST EKONOMIK -
KOMPARATIVNÍ STUDIE**

THE INFLUENCE OF COVID19 ON ECONOMIC PERFORMANCE - A COMPARATIVE STUDY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Polina Looman

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Luňáček, Ph.D., MBA

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav ekonomiky
Studentka: **Polina Looman**
Studijní program: Ekonomika podniku
Studijní obor: bez specializace
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Luňáček, Ph.D., MBA**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Vliv COVID19 na výkonnost ekonomik – komparativní studie

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíl práce a metodika řešení
Literární rešerše
Tvorba datové základny
Statistické vyhodnocení
Formulace doporučení a diskuse nad výsledky
Závěr
Seznam použitých zdrojů
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Globálním cílem práce je zhodnotit dopady pandemie COVID19 na ekonomickou výkonnost států. Parciálními cíli práce jsou: Sumarizace teoretických konceptů řešení, tvorba datové základny, tvorba ekonometrického modelu a jeho testování, zhodnocení výsledků.

Základní literární prameny:

HAYASHI, Fumio. Econometrics. Princeton: Princeton University Press, 2000, 683 s. ISBN 0-69-01018-8.

HINDLS, Richard, Markéta ARLTOVÁ, Stanislava HRONOVÁ, Ivana MALÁ, Luboš MAREK, Iva PECÁKOVÁ a Hana ŘEZANKOVÁ. Statistika v ekonomii. Průhonice: Professional Publishing, 2018, 395 stran : ilustrace. ISBN 978-80-88260-09-7.

HOLMAN, Robert. Ekonomie. 6. vydání. V Praze: C.H. Beck, 2016, xxii, 696 stran : ilustrace (některé barevné). ISBN 978-80-7400-278-6.

LIPOVSKÁ, Hana. Moderní ekonomie: jednoduše o všem, co byste měli vědět. Praha: Grada, 2017, 252 stran : ilustrace, portrét. ISBN 978-80-271-0120-7.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

prof. Ing. Tomáš Meluzín, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Práce je zaměřena na aktuální situaci pandemie koronaviru a jejího dopadu na světovou ekonomiku.

Práce popisuje vliv pandemie na celý svět, jak tato situace zapříčinila globální recesi. Praktická část je zaměřena na vliv HDP na různé státy a hlavním cílem práce je zhodnotit a analyzovat dopady pandemie koronaviru na ekonomickou výkonnost států, identifikovat determinanty ekonomického útlumu způsobeného pandemií napříč zeměmi pomocí použití ekonometrických modelů a navrhnout určitá doporučení, která pomohou zefektivnit světovou ekonomiku.

Parciálními cíli práce jsou: shrnutí okolností, které vedly k vyhlášení nouzového stavu a popsat krizové řízení ve světě během pandemie, tvorba ekonomického modelu, zhodnocení výsledků. Za účelem vypracování mé práce byly vyhledány relevantní studijní materiály. Metody, které jsou použity v bakalářské práci, jsou deskriptivně-analytického charakteru.

Moje práce se také zabývá rozdíly mezi jednotlivými zeměmi v poklesu produkce způsobené koronavirovou pandemií.

Abstract

The work is focused on the current situation of the coronavirus pandemic and its impact on the world economy.

The work describes the the pandemic influence all over the world, the way the situation caused the global recession. Practical part is focused on the impact of GDP on different countries, and the main goal is to evaluate and analyze the effects of the coronavirus pandemic on economic performance, identify the determinants of economic downturns caused by pandemics in different countries using econometric models and provide recommendations that will help to optimize the global economy.

Partial goals of the work are: summary of the circumstances that led to the declaration of a state of emergency and describe crisis management in the world during a pandemic, the creation of an economic model, evaluation of results. For the preparation of my work, appropriate teaching materials were selected. The methods used in the bachelor thesis are descriptive-analytical in nature.

The work also deals with differences between countries in the decline in production caused by a coronavirus pandemic.

Klíčová slova

Covid-19, pandemie, krize, HDP, ekonomické model, vicefáktorova regrese.

Keywords

Covid-19, pandemic, crisis, GDP, economic, model, linear regression.

Bibliografická citace

LOOMAN, Polina. *Vliv COVID19 na výkonnost ekonomik – komparativní studie*. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/130141>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav ekonomiky. Vedoucí práce Jiří Luňáček.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty podnikatelské VUT v Brně a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FP VUT.

.....

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce, panu Ing. Jiří Luňáčkovi, Ph.D., MBA za cenné rady, vstřícnost, ochotu, veškerou pomoc a trpělivost při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE PRÁCE A METODY	12
1. LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
1.1 Předmět ekonomie	14
1.2 Ekonomický růst	15
1.3 Modely ekonomického růstu	19
1.3.1 Lineární modely ekonomického růstu a rozvoje.	20
1.3.3 Teorie a modely strukturální závislosti	23
1.3.4 Neoklasické teorie ekonomického růstu.....	24
1.4 Ekonometrie a statistika.....	24
1.4.1 Ekonometrické modelování	26
1.5 Pandemie COVID-19. Předpoklady pro hospodářskou ekonomiku	28
1.5.1 Co to je pandemie?	28
1.5.2 Teorie vzniku COVID-19.....	30
1.5.3 Známe epidemie v minulosti	30
1.5.4 Vliv pandemie na svět	32
2. TVORBA DATOVÉ ZÁKLADNY	36
2.1 Volba zemí	36
2.2 Použité proměnné	38
3. STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ.....	43
3.1 Párová regrese	43
3.2 Vícefaktorová regrese	50
4. FORMULACE DOPORUČENÍ A DISKUSE NAD VÝSLEDKY	58
5. ZÁVĚR.....	62
6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	63

ÚVOD

Téma „Vliv COVIDU-19 na výkonnost ekonomik“ bylo vybráno autorkou z důvodu zajímavosti makroekonomie. Téma bylo vybrané v období, kdy se tato pandemie začala rozšiřovat po celém světě, a proto se jeví jako vhodné téma k seznámení se se situací, která je aktuální i v současné době.

Pandemie je šířením nové nemoci v globálním měřítku. Pandemie COVID-19 způsobila vážné sociálně-ekonomické důsledky, včetně největší globální recese od Velké hospodářské krize a obrovského hladomoru, který zasáhl asi 265 milionů lidí. To vedlo k odložení nebo zrušení mnoha sportovních, náboženských, politických a kulturních akcí a panický nákup vyvolal rozsáhlý nedostatek dodávek zboží. Snížené emise znečišťujících látek a skleníkových plynů. Školy, univerzity a vysoké školy byly zavřeny na národní i místní úrovni ve 172 zemích, což ovlivňuje přibližně 98,5% světové populace škol a studentů. Dezinformace o viru se rozšířily prostřednictvím sociálních sítí a médií. Jsou známy případy xenofobie a diskriminace Číňanů a osob vnímaných jako Číňany nebo z oblastí s vysokou mírou infekce.

Tím pádem je velká část práce uvažovaná jako hodnocení vlivu pandemie prostřednictvím ekonomických modelů. Moderní ekonomická teorie, jak na mikro, tak na makro úrovni, vedla ke stále složitějším ekonomickým procesům, které vedly k potřebě vytvářet a zlepšovat speciální metody studia a analýzy. Současně se rozšířilo použití modelování a kvantitativní analýzy. Na základě toho se objevila jedna z oblastí ekonomického výzkumu, ekonometrie. Ekonometrie jako věda se nachází někde mezi ekonomikou, statistikou a matematikou, ale žádná z těchto věd není schopna samostatně nahradit ekonometrii. Práce se věnuje problému identifikace vlivu hlavních makroekonomických ukazatelů na objem hrubého domácího produktu. Je zde pojednáván ekonometrický model pro hodnocení a analýzu přínosu hlavních sociálních ekonomických ukazatelů HDP, který se nazývá model lineární párové a vícefaktorové regrese. Pomocí tohoto modelu byl vyhodnocen vliv pandemie na vybrané státy.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část, ve které je provedena regresní analýza. Teoretická část se skládá z pěti větších celků. První část definuje ekonomiku.

Další část definuje ekonomický růst a popisuje jeho historii, hluboké determinanty ekonomického růstu. Část věnující se hlubokým determinantům růstu vychází z článků od Rodrika (2003), Subramaniana a Rodrika (2003), Acemoglu (2003) a Sachse (2003). Kapitola zaměřená na vývoj ekonomického růstu využívá studii od A. Maddisona (2010), který se tomuto tématu dlouhodobě věnoval. Třetí část popisuje modely ekonomického růstu ekonometrie a statistiku. Další část definuje ekonometrii a statistiku. Pátá část popisuje pandemii a literární rešerše nejvýznamnějších studií zaměřených na zkoumání vztahu mezi pandemií a ekonomickým růstem. Praktická část obsahuje popis zvolené metodiky, popis vybraných proměnných, empirickou analýzu s aktuálními daty (2010–2020) a zhodnocení výsledků. Práci doplňují grafy a tabulky, které znázorňují uvedenou problematiku.

Většina nových metod je založena na ekonometrických metodách. Bez hlubokých znalostí ekonomiky je nemožné se je naučit používat. K analýze těchto informací jsou zapotřebí speciální metody, které tvoří jeden z aspektů ekonometrie. Ústředním problémem ekonometrie je konstrukce ekonomického modelu a stanovení možností jeho použití pro popis, analýzu a prognózu reálných ekonomických procesů. Ve své práci jsem studovala metodu párové a vícenásobné regrese. Každému měření předchází kvalitativní analýza, s přihlédnutím k cílům studie je po měření nutná kvalitativní analýza. Specifičnost ekonomických měření spočívá v přítomnosti velkého počtu heterogenních dat - heterogenních zdrojů, heterogenních výsledků (například zboží a služeb).

Pro vypracování praktické části byla použita data Světové banky a program Excel.

CÍLE PRÁCE A METODY

Globálním cílem této práce je zhodnotit dopady pandemie COVID19 na ekonomickou výkonnost států. Parciálními cíli práce jsou: na základě přečtené literatury definovat ekonomiku, statistiku, ekonometrii, pandemii, ekonomický růst, představit základní teoretické ekonomické modely, tvorba datových základů, na základě literární rešerše vytvořit vlastní regresní analýzu za použití nejaktuálnějších dat a vyhodnotit výsledky. Splnění cílů práce bude podpořeno zodpovězením následujících otázek:

-Jak významný je vliv Covidu-19 na ekonomický růst?

Pro zodpovězení této otázky byla využita předchozí rešerše literatury a zpracování vlastní regresní analýzy. Výsledky regrese jsou zpracovány do tabulek.

Ke zpracování práce byly použity zejména zahraniční zdroje (knižní i internetové). K definicím stěžejních pojmů byly využity webové stránky Světové banky a World Economic Forum.

Dalším dílčím cílem práce bylo vytvoření literární rešerše studií, které se zabývaly vlivem Covidu-19 na ekonomický růst. Při této rešerši byly zjišťovány zejména informace o použitých metodách, zkoumaném časovém období, vysvětlovaných a vysvětlujících proměnných a výsledcích, ke kterým autoři jednotlivých studií došli.

V této práci budou použity následující makroekonomické ukazatele: HDP, míra nezaměstnanosti, průměrná mzda, míra investice. Z důvodu dostupnosti nejaktuálnějších dat budou použita čtvrtletní data od roku 2010 do roku 2020.

Dalším cílem této bakalářské práce je vytvoření vlastní regresní analýzy. Výběr proměnných byl proveden na základě přečtené literatury a ke zpracování byl použit Excel. Výsledky vlastní analýzy a výsledky ostatních studií jsou diskutovány také v páté kapitole a v závěru práce. Metodu regresní analýzy lze použít jako matematický nástroj k identifikaci a analýze vztahu řady indikátorů charakterizujících socioekonomický vývoj. Při použití uvedených matematických nástrojů by v první fázi měla být provedena specifikace navrženého matematického modelu, který charakterizuje vztah řady indikátorů ekonomického rozvoje. Při řešení problémů s hodnocením a předpovídáním hrubého domácího produktu je široce používáno ekonometrické modelování. S pomocí ekonometrické

sady nástrojů je možné poskytnout kvantitativní a kvalitativní popis vztahu mezi hrubým domácím produktem země a různými sociálními ekonomickými faktory. Ekonometrické modely a metody jsou nyní nejen silným souborem nástrojů pro získávání nových poznatků z ekonomie, ale také široce používaným aparátem pro praktická rozhodnutí v oblasti prognóz, bankovníctví a obchodu. Díky vývoji informačních technologií a speciálních aplikací a zdokonalení analytických metod se ekonometrie stala mocným nástrojem pro ekonomický výzkum.

Při navrhování modelu je určen prvek - indikátor. V rámci úkolu analýzy je představena volba objemu hrubého domácího produktu v tržních cenách, počítaná v dolarech. Jako faktorové ukazatele ovlivňující HDP lze použít různé ukazatele sociálně-ekonomického rozvoje vybraných zemí. Je třeba poznamenat, že některý z modelů bude pouze zjednodušením reality a vždy bude obsahovat určitou chybu. Proto je ze všech navrhovaných modelů pomocí statistických metod vybrán ten, který nejvíce odpovídá skutečným empirickým údajům a povaze závislosti. Dále přichází fáze parametrizace, tj. Odhad parametrů (v našem případě α a β), protože toto hodnocení se provádí na základě dostupných statistických údajů, otázka přesnosti statistických informací je jednou z klíčových otázek při konstrukci modelu. Poté se zkontroluje kvalita nalezených odhadů a také soulad modelu s empirickými údaji a teoretickými předpoklady (fáze ověřování). Tato analýza se provádí hlavně podle schématu testování statistických hypotéz. V této fázi se vylepšuje nejen forma modelu, ale také se upřesňuje složení jeho vysvětlujících proměnných (poptávka po produktu je určena nejen jeho cenou, ale i dalšími faktory, například disponibilním příjmem). Pokud model splňuje požadavky na kvalitu, lze jej použít pro prognózování nebo pro analýzu vnitřního mechanismu studovaných procesů. Matematické modely jsou široce používány v podnikání, ekonomii, společenských vědách, studiu ekonomické činnosti. Matematické modely umožňují plněji prozkoumat a pochopit podstatu probíhajících procesů a analyzovat je. Ekonometrické studie používají různé typy modelů. V ekonometrii se ale používají tři hlavní třídy modelů: modely časových řad, regresní modely (s jednou rovnicí) a systémy simultánních rovnic.

1. LITERÁRNÍ REŠERŠE

1.1 Předmět ekonomie

Ekonomika - ekonomická činnost i souhrn vztahů, které se rozvíjejí v systému výroby, distribuce, směny a spotřeby. Předmětem ekonomické teorie je, jak se jednotlivci a společnost rozhodují, jak využívat omezené zdroje. Kromě té hlavní existuje několik dalších definicí ekonomie, které vědci navrhli v průběhu let. Zakladatelem jako samostatné ekonomické vědy je Adam Smith [7].

Ekonomika se člení na mikroekonomii a makroekonomii. Předmětem mikroekonomie jsou organizace a domácnosti a studium fungování ekonomiky jako celku. Mikroekonomie zkoumá jednotlivé agenty a jejich výběr: co a pro koho vyrábět, konzumovat, jak interagovat při procesu výměny atd. Zkoumá efektivitu výroby, náklady, nabídku a poptávku, specializaci ekonomických agentů, nejistotu a teorii her. Hlavními makroekonomickými ukazateli jsou nezaměstnanost, inflace, ekonomický růst, měnová politika a cyklická povaha podnikatelské činnosti. Kromě makroekonomie a mikroekonomie zahrnují ekonomické vědy následující disciplíny: ekonometrie, ekonomická statistika, historie ekonomických studií a ekonomických dějin, management, marketing, průmyslová ekonomie, strojírenská ekonomie, podniková ekonomika a ekonomika práce, účetnictví, manažerské a finanční účetnictví atd. V této práci se budeme zabývat ekonometrií [6].

Ekonomika se rozlišuje do 5 sektorů:

- Primární sektor (prvovýroba) - hospodářství zahrnuje zemědělství, rybolov, lesnictví, myslivost a těžbu.
- Sekundárním sektorem (druhovýroba) ekonomiky je výroba a stavebnictví.
- Terciálním sektorem (služby) ekonomiky je tzv. sektor služeb.
- Kvartální sektor (znalostní sektor) ekonomiky - vzdělávání, vědecký výzkum, globální marketing, bankovní a finanční služby a další služby, které se netýkají samotné výroby, ale jejího plánování a organizace.
- Kvintální sektor (nejpokročilejší technologie) – high- tech (informační technologie), biotechnologie, nanotechnologie

V ekonomice jsou 4 hlavní formy ekonomiky:

- Tržní systém
- Centrálně plánovaný systém
- Zvykový systém
- Smíšený systém [24].

1.2 Ekonomický růst

Hospodářský růst je nejčastějším jasným ukazatelem efektivity vládní činnosti v ekonomice. Hospodářský růst je opatření, které odráží dynamiku změn národního výstupu ve zvoleném časovém období. Jeho dynamika je posuzována podle vývoje národních ekonomik, podle životní úrovně obyvatelstva, podle toho, jak jsou řešeny problémy omezení zdrojů. Někteří ekonomové (McConnell, Bru) se domnívají, že hospodářský růst lze vypočítat dvěma způsoby: 1) započtením celkového růstu hrubého národního produktu (nebo čistého národního produktu); 2) zvýšení těchto ukazatelů na obyvatele. Jiní ekonomové (většinou domácí) se domnívají, že hospodářský růst není jen kvantitativní, ale také kvalitativní zlepšení produktu a výrobních faktorů. Z toho vyplývají dvě skupiny ukazatelů hospodářského růstu: kvantitativní ukazatelé, kvalitativní ukazatelé. Kvantitativní ukazatelé jsou zase rozděleny na obecné a soukromé ukazatele. Celkové kvantitativní ukazatelé zahrnují tempa růstu a tempo růstu domácího produktu, jakož i hrubý domácí produkt na obyvatele, hrubý národní produkt a národní důchod. Soukromé kvantitativní ukazatelé zahrnují produktivitu, ukazatele produktů s vysokou intenzitou práce, poměry návratnosti fondů a intenzity fondů, kapitálovou náročnost. Kvalitní ukazatelé jsou ukazateli rozvoje sociální infrastruktury, úrovně investic do tvorby lidského kapitálu, ukazatelů dynamiky volného času obyvatelstva, stupně sociálního zabezpečení společnosti, bezpečnosti v oblasti ekologie. Je důležité poznamenat, že mezi dosažením kvantitativních a kvalitativních ukazatelů hospodářského růstu mohou existovat určité rozpory. Například, aby se zvýšilo tempo růstu jako kvantitativní ukazatel, je důležité zvýšit délku práce a snížit počet svátků. Toto zavedení však může vést ke zkrácení volného času ve společnosti, to znamená, že zhorší ukazatel kvality. Nejběžnějším kvantitativním měřítkem hospodářského růstu je tempo růstu HDP a růstu HDP na obyvatele, tyto ukazatelé se měří v procentech. Můžete zvážit vysokou, střední, nízkou a dokonce i zápornou rychlost růstu domácího produktu [25].

Jak bylo chápáno, hlavním cílem hospodářského růstu je zajistit trvale vysoké tempo růstu národního výstupu. Mezi principy hospodářského růstu patří udržitelnost, rovnováha, systemita a multifaktornost, kvalita, regulovaná bezpečnost životního prostředí, inovace. Mezi hlavní cíle hospodářského růstu patří: plně využít potenciálu, zvýšit rozsah vnitrostátní produkce, vytvořit nová pracovní místa a snížit nezaměstnanost, zvýšit příjmy a sociální pohodu, zvýšit ziskovost domácích společností, zvýšit úroveň konkurenceschopnosti jednotlivých společností a národního hospodářství jako celku, rozšířit daňový základ, zvýšit příjmy z rozpočtu a rozšířit finanční příležitosti pro veřejnost, vytvořit příznivé hospodářské podmínky pro zajištění sociální stability, rozšířit mezinárodní, hospodářský a politický vliv.

Intenzivní a rozsáhlý hospodářský růst v souladu s povahou a typem hospodářského růstu lze identifikovat jako rozsáhlé a intenzivní faktory. Mezi ukazatele rozsáhlého faktoru patří růst počtu pracovníků, objem spotřebovaných materiálů a surovin, nárůst investic do fixního kapitálu při zachování předchozí úrovně technologií. Mezi ukazatele intenzivních faktorů patří zrychlení TPP, růst produktivity a dovednosti pracovníků a lepší využívání fixního a pracovního kapitálu. Přímé a nepřímé faktory lze identifikovat v souladu s metodou expozice. Mezi přímé faktory lze považovat kvalitu pracovní síly, přírodní zdroje, výši kapitálu, stupeň rozvoje podnikatelských schopností. Nepřímé faktory zahrnují: úroveň monopolizace trhů, rozvinutý bankovní systém, investiční a daňové klima ve státě, spravedlivé rozdělení příjmů [26].

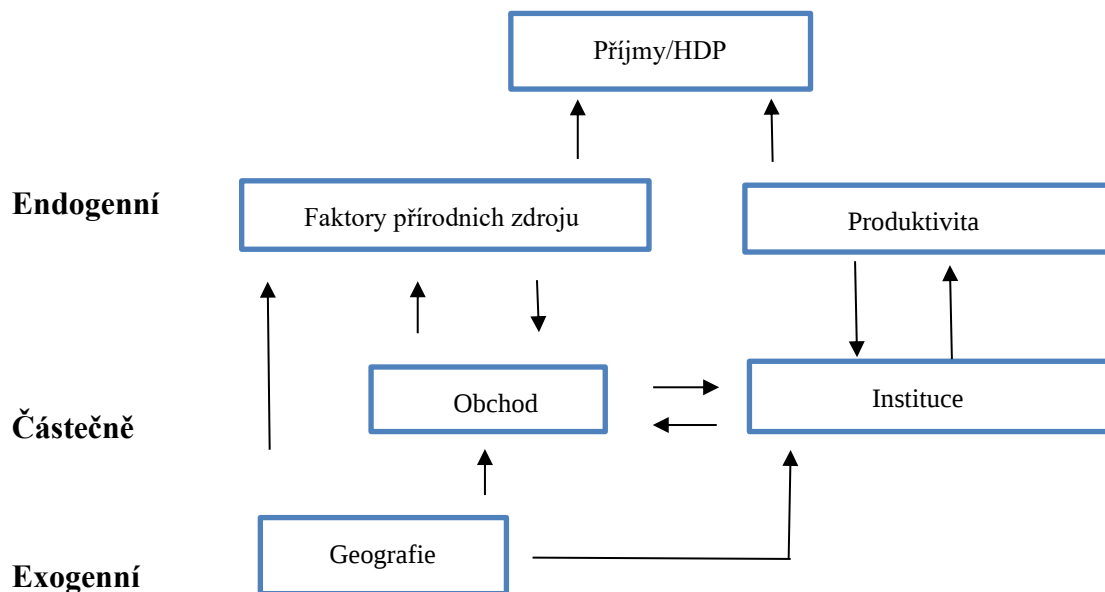
Světová banka ve svém Development Educational Programu definuje ekonomický růst jako kvantitativní změnu nebo expanzi v ekonomice státu. Ekonomický růst se může vyskytovat ve dvou formách – ekonomika státu začne růst, když je využíváno více zdrojů (fyzického, lidského nebo přírodního kapitálu), tento růst se nazývá extenzivní. Druhá podoba růstu nastává v momentě, kdy je dosaženo výkonnějšího využívání zdrojů, jedná se tak o intenzivní růst. Jinými slovy ekonomický růst je definován jako nárůst reálné produkce v národním hospodářství na určité časové období (na měsíc, čtvrtletí, rok). Na rozdíl od ekonomického rozvoje je ekonomický růst kvantitativním ukazatelem.

Skutečnou produkcí se obvykle rozumí reálný hrubý domácí produkt (HDP), méně často - skutečný hrubý národní produkt (HNP), čistý národní produkt (NNP) nebo národní důchod (NI). Měření ekonomického růstu se provádí výpočtem temp růstu HDP zemí

světa produkcí HDP. Faktory ekonomického růstu jsou kvantita a kvalita pracovních zdrojů, účinnost fixního kapitálu, množství a kvalita přírodních zdrojů, účinnost řízení, technologická účinnost, zeměpisná poloha [23].

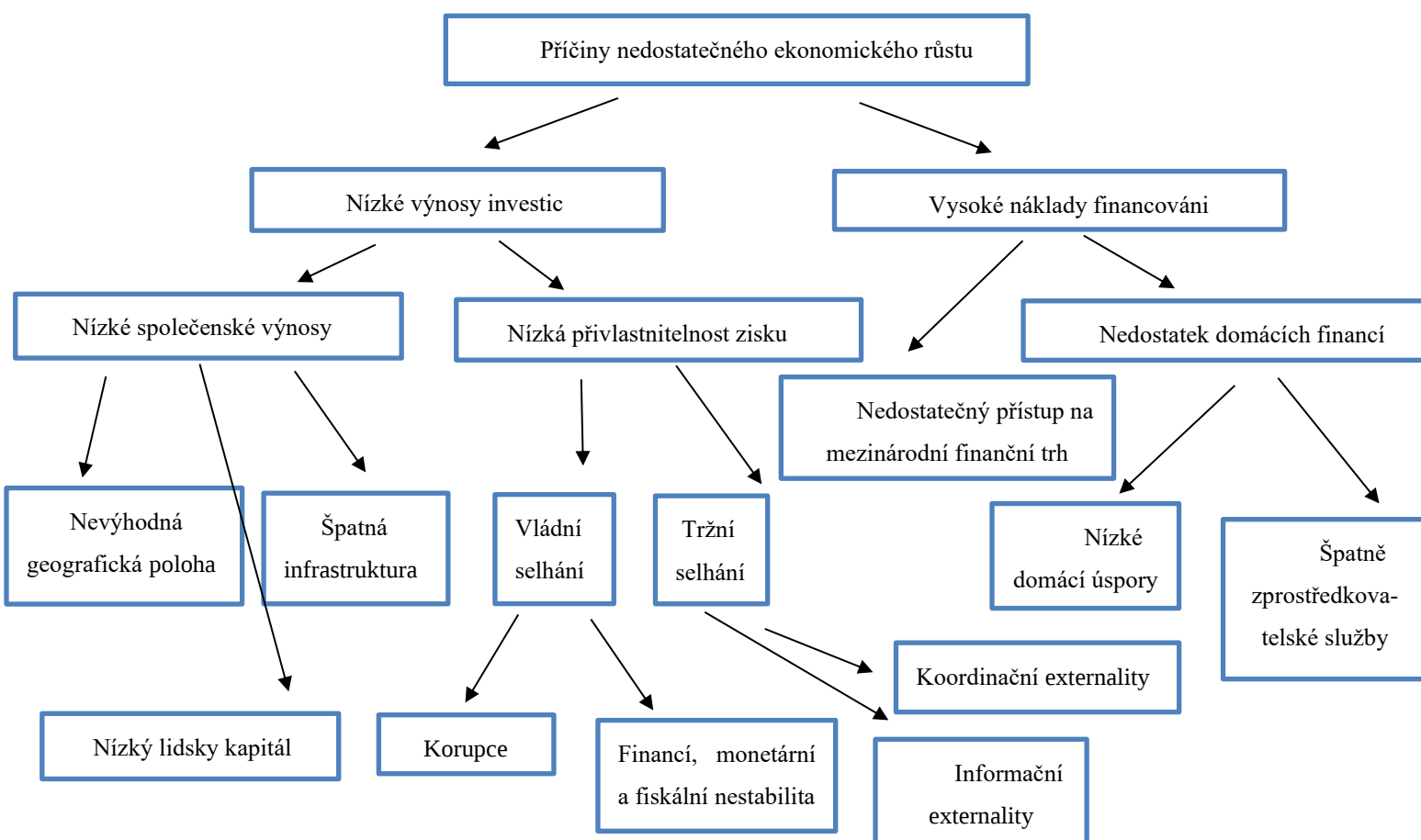
Dlouhodobý ekonomický růst určuje současné bohatství zemí. Krátkodobý ekonomický zejména pro rozvojové země [27]. K výraznému zrychlení hospodářského růstu došlo nejprve v Anglii ve druhé polovině 18. století a poté v dalších průmyslových zemích v důsledku průmyslové revoluce. Od roku 1770 do konce 20. století bylo v moderních průmyslových zemích průměrné roční tempo růstu HDP o 3%, příjem na obyvatele se zvýšil o 2% ročně. Na začátku 18. století vzrostl skutečný příjem na osobu v průměru zhruba 10 krát, zatímco ve vyspělých zemích je toto číslo ještě vyšší. Příjem na obyvatele se v jednotlivých zemích liší faktorem 10 až 30. V nejchudších zemích žije obyvatelstvo z příjmu (který zahrnuje nejen peněžní příjem, ale také věcný příjem), který odpovídá přibližně 1 USD denně. Odhad reálného HDP a míry ekonomického růstu Anguse Maddisona od roku 1973 nastává globální zpomalení ekonomického růstu.

Základní klasifikace se dělí na faktory ekonomického růstu: hluboké a bezprostřední. K bezprostředním faktorům ekonomického růstu patří akumulace výrobních faktorů (fyzický kapitál, pracovní kapitál). Hluboké faktory jsou kvalita institucí a zapojení do mezinárodního obchodu. Bezprostřední faktory mají přímý vliv na ekonomický růst, hluboké faktory mohou ovlivňovat ekonomický růst přímo i nepřímo, protože působí na bezprostřední faktory [28].



Obrázek 1: Hluboké determinanty růstu [29]

Moderní ekonomický růst byl odstartován průmyslovou revolucí ve Velké Británii (zač. 18. stol.), zejména od roku 1820 se začalo výrazněji zvyšovat HDP na pracovníka [24]. Ekonomický růst jako důsledek sebeobjevování je teorie od autorů Hausmanna, Rodrika a Velasca, podle kterých musí země nejdříve zjistit, v jakých odvětvích mají výhodu a jak se mohou specializovat, aby došlo k rozvoji nových odvětví. Hausmann, Rodrik a Velasco spolu vytvořili diagnostiku překážek ekonomického růstu (viz Obrázek 2) [30].



Obrázek 2: Příčiny nízkého ekonomického růstu [30]

Todaro a Smith uvádějí tři strategie, které rozvijí ekonomický růst: země s poměrně vysokými výnosy by se měly snažit zvýšit domácí úspory a zaměřit se na získávání financí z mezinárodních kapitálových toků; pokud má země nízké výnosy v důsledku politických restrikcí, je výhodnou strategií liberalizace trhu; v případě špatných výnosů (kvůli vládní nečinnosti) je nejlepší cestou k růstu podpora průmyslu. Autoři modelu však sledují že je těžké přesně identifikovat důvody nízkého ekonomického růstu, a proto by neměly být překážky růstu analyzovány obecně, ale na úrovni jednotlivých států [30].

1.3 Modely ekonomického růstu

V této kapitole budou vzhledem k rozsahu práce stručně představeny a zhodnoceny klasické modely ekonomického růstu. Ty jsou vytvářeny s různou mírou abstrakce. Některé z modelů nemají praktickou hodnotu, protože mají malou prediktivní sílu. Některé

realističtější modely se ukázaly jako nepoužitelné pro všechny země (například ignorování mezinárodního obchodu činí model nevhodným pro evropské země).

Příčiny ekonomického růstu a rozdíly v bohatství mezi jednotlivými státy zajímají ekonomy i sociology již od 18. století. V ekonomii je pojem teorie či model definován jako systematické vysvětlení vzájemných vztahů mezi ekonomickými proměnnými, jehož účelem je vysvětlit vztahy kauzality mezi těmito proměnnými. Ekonomické teorie a modely jsou důležité pro vytváření politik státu [32].

Dále jsou popsány klasické teorie ekonomického růstu a rozvoje. Todaro a Smith rozlišují čtyři hlavní myšlenkové proudy rozvojové ekonomie, které převládaly v druhé polovině 20. století:

1.3.1 Lineární modely ekonomického růstu a rozvoje.

Teoretikové nahlíželi na proces rozvoje jako na řadu úspěšných fází, kterými každá země musí projít. Jednotlivými fázemi v minulosti prošly pouze rozvinuté země, proto se domnívalo, že pokud stejnou cestou budou sledovat chudší země, stanou se úspěšnými. Výše úspor, investic a zahraniční pomoci byly považovány za významnější k nastartování ekonomického růstu [33].

Korelační a regresní analýza - matematická metoda pro posouzení vztahu ekonomické jevy. V závislosti na počtu faktorů zahrnutých do rovnice regrese, je zvykem rozlišovat mezi jednoduchou (spárovanou) a vícenásobnou regresí.

Jednoduchá regrese je regrese mezi dvěma proměnnými y a x , tj. zobrazit model $y = f(x)$, kde y je závislá proměnná (efektivní ukazatel); x - nezávislé, nebo vysvětlující, proměnná, (znaménkový faktor). Jednoduchá (párová) regrese je vytvořena v případě, že mezi faktory ovlivňující efektivní ukazatel jsou jednoznačně dominantní faktory. U této analýzy je nezbytné kvantifikovat neznámé parametry ekonometrického modelu [34]. Nejznámější technikou, která se používá pro odhady, je metoda nejmenších čtverců. Každá metoda disponuje při svém užití určitými předpoklady, tyto předpoklady je potřeba znát. Testování statistické významnosti regresních parametrů náleží do části verifikace ekonometrického modelu. Zvažte nejjednodušší lineární párový regresní model: $y = a + bx + \varepsilon$ (2.1) Množství y , považované za závislou proměnnou, se skládá ze dvou komponentů: nenáhodná složka $a + bx$ a náhodný člen ε . Náhodná proměnná ε se také nazývá

odchylka. To zahrnuje vliv faktorů, které nejsou v modelu zohledněny, náhodné chyby a vlastnosti měření. V párové regresi lze zvolit typ matematické funkce $y_x = f(x)$ provádět grafickými, analytickými a experimentálními metodami. Nejviditelnější metodou je grafická, která je založená na poli korelace.

Ekonomická teorie je velmi zřídka jednoduchou záležitostí, proto jednoduchý regresní model velmi často nestačí. Na základě výše uvedeného, je pochopitelné, že regresní model užívaný v mé práci je vícefaktorový. Nejjednodušší vícefaktorový regresní model obsahuje dvě vysvětlující proměnné. V regresním modelu se analytik musí vyrovnat zdánlivého vztahu, korelace mezi vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou neznámá jasnou příčinnou závislost mezi těmito proměnnými. V empirické analýze se mluví o odhadech regresních funkcí. Teoretická funkce zůstává neznámá. U více faktorového regresního modelu hrozí nebezpečí multi-kolinearity (kolinearity) vysvětlujících proměnných. Regresní model může být lineární, nebo nelineární v parametrech, stejně tak vysvětlující proměnné mohou mít lineární (nelineární) funkční formu. Některé modely nelineární v parametrech lze převést na lineární. Obtížnou záležitostí u modelu více rozměrné regrese bývá výběr správné funkční formy [Gujarati a Porter, 2009]. Jednoduchá regrese je zvláštní případ vícenásobné regrese.[32]

Více faktorová regrese $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$ je relační rovnice s několika nezávislými proměnnými, kde y je závislá proměnná (efektivní ukazatel); $x_1, x_2, \dots, x_p$ - nezávislé proměnné (faktory). Hlavním cílem vícenásobné regrese je vytvořit model s velkým počtem faktorů, přičemž se určí vliv každého z nich samostatně a také jejich kumulativní účinek na modelovaný indikátor.

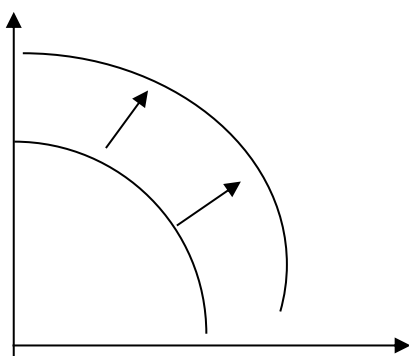
Řešení problému zjištění závislosti HDP na uvedených faktorech bylo provedeno v empirické části práce metodou nejmenších čtverců.[31]

Metoda nejmenších čtverců je metoda pro nalezení optimálních parametrů lineární regrese, takže součet čtverců chyb (zbytky regrese) je minimální. Metoda spočívá v minimalizaci euklidovské vzdálenosti $|Aw - y|$ i mezi dvěma vektory - vektorem rekonstruovaných hodnot závislé proměnné a vektorem skutečných hodnot závislé proměnné.

Faktory obsažené v modelu vícenásobné regrese by měly splňovat následující požadavky: musí být vyčíslitelné; neměly by být vzájemně propojeny, ani umístěny ve funkční závislosti; jeden model nemůže zahrnovat agregační faktor a generátory jeho konkrétních

faktorů, které mohou vést k neoprávněnému zvýšení jejich vlivu na závislý ukazatel, zkreslit reálnou realitu; počet faktorů zahrnutých do modelu by neměl překročit jednu třetinu počtu pozorování ve vzorku [33].

Výběr faktorů se obvykle provádí ve dvou fázích: v první jsou faktory vybírány na základě povahy problému; ve druhé - na základě matice indexu korelace určují t - statistiku parametrů regrese. Interkorelační koeficienty (tj. Korelace mezi vysvětlujícími proměnnými) umožňuje vyloučit z modelu duplicitní faktory [35].



Obrázek 3: Vícefaktorový model

Pokud se v přírodních vědách většinou zabývají přísné (funkční) závislosti, ve kterých každé hodnotě jedné proměnné odpovídá jediný význam, je jiný než ekonomicky proměnný. Ve většině případů takové závislosti neexistují, proto se ekonomie zabývá korelací závislosti.

Korelační analýza je populární metoda statistické studie, která se používá k určení stupně závislosti jednoho ukazatele na druhém. To znamená, že se určuje, zda snížení nebo zvýšení jednoho ukazatele ovlivní změnu jiného ukazatele. Pokud existuje pozitivní korelace, zvýšení jednoho ukazatele přispívá ke zvýšení druhého ukazatele. Pokud je korelace záporná, zvýšení jednoho ukazatele vede ke snížení druhého ukazatele. Čím větší je korelační modul, tím patrnější je změna jednoho indikátoru ve změně ve druhém. Při poměru 0 neexistuje úplná korelace mezi těmito dvěma. A z těch ukazatelů už bude jasné, jaká proměnná se hodí do analýzy, která bude vypočítaná v této práci [35].

1.3.2 Teorie a modely strukturální změny

Teorie a modely strukturální změny se specializují na transformaci ekonomických struktur států. Pomocí statistických analýz a ekonomických teorií líčí procesy, kterými musí projít každý rozvojový stát, jestliže chce dosáhnout ekonomického růstu. Zástupci tohoto proudu jsou W. Arthur Lewis (dvousektorový model s neomezenou nabídkou práce) a Hollis B. Chenery [33].

Lewisův dvousektorový model

Model, který se stal základní rozvojovou teorií během 60. a 70. let (a stále je) [33]. Ekonomický růst je v tomto modelu nastartován transformací ekonomiky státu z tradičního subsistenčního zemědělství, který produkuje dostatek úspor [28].

Strukturální změna a analýza vzorů rozvoje

Analýza vzorů rozvoje strukturální změny se jako Lewisův model specializuje na proměny ekonomik rozvojových zemí. Analýzy vzorů rozvoje považují navýšení úspor a investic za podmínku nezbytnou pro ekonomický růst [33].

1.3.3 Teorie a modely strukturální závislosti

Teorie a modely vybudované na strukturální závislosti se začaly objevovat v 70. letech minulého století jako odezva na nespokojenost s teoriemi strukturální změny a lineárními modely růstu a rozvoje. Rozvojové státy jsou podle stoupenců tohoto proudu utlačované ekonomickými pravidly. Z těchto vztahů vyplývají vztahy závislosti a dominance [8].

Teorie závislosti mají dvě poměrně velké nevýhody. Za první, vysvětlují nerozvinutost států, ale nenabízí žádná řešení. Za druhé, doporučení stoupenců tohoto proudu je, aby se ekonomika státu měla co nejvíce uzavřít mezinárodnímu trhu, což se v praxi neukázalo jako vhodné – na země mělo znárodnování a snahy o zcela soběstačnou existenci spíše negativní dopad [33].

Neokoloniální model závislosti

Tento tok vychází z marxistického uvažování. Rozvinuté a bohaté země v tomto vztahu představují centra (jádra), zatímco rozvojové země jsou perifériemi [33].

1.3.4 Neoklasické teorie ekonomického růstu

Nerozvinutost států je způsobena vládními intervencemi a regulačními opatřeními v ekonomice [32].

Neoklasické teorie vycházejí z těchto předpokladů: zaprvé v dlouhém období je míra ekonomického růstu závislá již exogenně daným technologiím; za druhé úroveň důchodu na obyvatele je závislá na poměru úspor a investic na HDP a populačním růstu; a posledním je, že při předpokladu stejných technologií a preferencí mezi státy bude vztah mezi poměrem práce a kapitálu na jedné straně a produktivitou kapitálu na straně druhé inverzní – bude tak docházet ke konvergenci důchodu na osobu mezi zeměmi [28].

Solowův model

Tento model z roku 1956 je nejznámějším růstovým modelem vůbec. Solow za něj obdržel Nobelovu cenu. Model byl určen hlavně pro rozvinuté státy, avšak byl poměrně hojně využíván i pro rozvojové země a vychází z něj i další teorie, které se zaměřují na ekonomický růst v rozvojových zemích. Solowův model znamená, že země budou k sobě konvergovat, pokud budou mít stejné míry růstu úspor, depreciae, pracovní síly a produktivity [33].

1.4 Ekonometrie a statistika

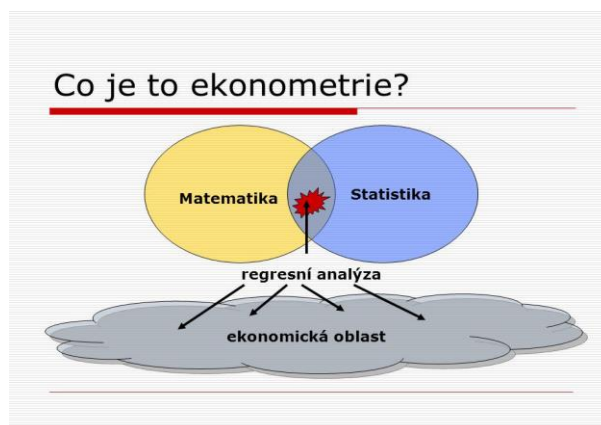
Statistika a ekonometrie jsou disciplíny, které jsou velmi úzce provázány. Ekonometrie využívá poznatků z ekonomické teorie, které pomocí statistiky a matematiky kvantifikuje.

Statistika je obor znalostí nebo věda, která stanoví obecné problémy sběru, měření, monitorování, analýzy rozsáhlých statistických (kvantitativních nebo kvalitativních) údajů a jejich srovnání, studium kvantitativní stránky masových sociálních jevů v numerické formě.

Statistické metody analýzy dat se používají téměř ve všech oblastech lidské činnosti. Používají se vždy, když je nutné získat a doložit jakékoliv úsudky o skupině (objektech nebo subjektech) s určitou vnitřní heterogenitou. Je vhodné rozlišovat tři typy vědeckých a aplikovaných činností v oblasti statistických metod pro analýzu dat (podle míry speci-

fikace metod spojených s ponořením do konkrétních problémů): a) vývoj a výzkum univerzálních metod bez ohledu na specifika oblasti použití; b) vývoj a výzkum statistických modelů skutečných jevů a procesů v souladu s potřebami konkrétní oblasti činnosti; c) využití statistických metod a modelů pro statistickou analýzu konkrétních údajů při řešení aplikovaných problémů, například pro účely provádění výběrových šetření [16].

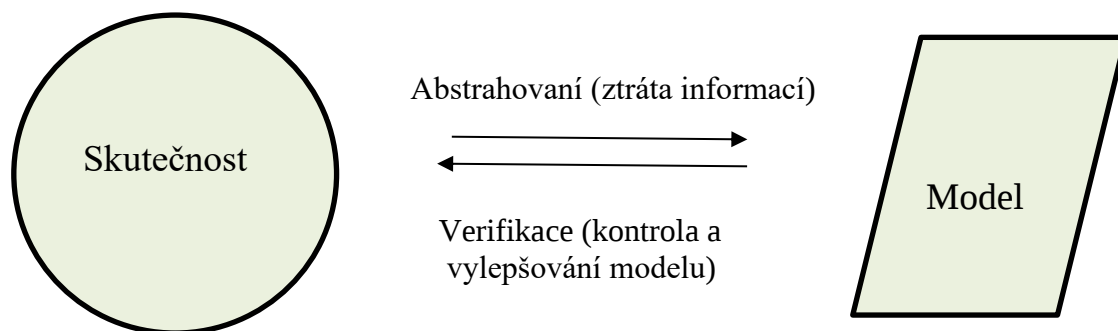
Ekonometrie je věda, která studuje kvantitativní a kvalitativní ekonomické vztahy pomocí statistických a jiných matematických metod a modelů. Moderní definice předmětu ekonometrie byla vyvinuta v listině ekonometrické společnosti, která pojmenovala hlavní cíle využití statistiky a matematiky pro rozvoj ekonomické teorie. Teoretická ekonometrie zkoumá statistické vlastnosti hodnocení a testů, zatímco aplikovaná ekonometrie se zabývá aplikací ekonometrických metod k hodnocení ekonomických teorií. Ekonometrie poskytuje sadu nástrojů pro ekonomická měření i metodiku pro odhad parametrů mikroekonomických a makroekonomických modelů [9]. Ekonometrie se navíc aktivně používá k předpovídání ekonomických procesů, jak na úrovni ekonomiky jako celku, tak na úrovni jednotlivých podniků. Ekonometrie je zároveň součástí ekonomické teorie spolu s makroekonomií a mikroekonomií. Cílem ekonometrie je dát kvantitativní opatření na propojení ekonomických vztahů a procesů. Ekonometrie se zabývá konkrétními ekonomickými údaji a těmi se zabývá kvantitativní popis konkrétních vztahů, tj. nahradí koeficienty, prezentovány obecně v těchto vztazích, specifické číselné hodnoty. Pomocí ekonometrie je možné vytvářet ekonomické modely [5].



Obrázek 4: Ekonometrie

1.4.1 Ekonometrické modelování

Modelování je zjednodušení reality abstrakcí z vlastností pozorovaného objektu, které nejsou nezbytné pro účely výzkumu. Zjednodušení výzkumného objektu odhaluje jeho vlastní hluboké vlastnosti a trvalé závislosti, nazývané vzory. V případě poklesu ceny některého zboží je tedy pravděpodobné, že kupující, prodávající, účetní a umělec zvýší objem svých nákupů, což odráží účinek zákona poptávky [11].



Obrázek 5: Ekonomické modelování

Ekonometrické modelování zahrnuje pět základních etap:

1. formulace a specifikace modelu (ekonomická, matematická, ekonometrická) tak, aby co nejpřesněji odpovídal ekonomické problematice. To muselo vycházet z co nejlepší ekonomické analýzy, protože čím kvalitněji je analyzován problém, tím lépe bude vytvořen ekonometrický model, z čehož vyjdou kvalitní výsledky. Pro přesnou specifikaci je významné přesně zjistit proměnné veličiny modelu, stanovit v jakém budou vztahu a jak budou v rovnici sestaveny v ekonometrickém modelu [12].
2. sběr a analýza dat

Typy dat:

Časovými daty se rozumí data ve tvaru časových řad, hodnoty některé veličiny pozorované během určitého časového intervalu s příslušnou frekvencí záznamu. Pokud se hovoří o frekvenci pozorování, má se na mysli velikost intervalu mezi jednotlivými pozorováními (např. kalendářní týden), nebo pravidelnost s jakou je záznam uskutečněn. Časová data je nezbytné chronologicky uspořádat v čase [13].

Průřezovými daty se rozumí data ve tvaru průřezového výběru, hodnoty některé veličiny (veličin) pozorované během stejného časového okamžiku přes určitý populační soubor. Průřezová data obvykle nevyžadují uspořádání, lze je tedy ve většině případů libovolně přerovnávat.

Panelová data kombinují časová a průřezová data (např. denní uzavírací ceny všech akcií obchodovaných na NYSE během roku 2016). Ekonometrické modely určené pro panelová data se vyznačují řadou specifik.

Ekonometrická data lze klasifikovat i podle dalších hledisek, např. na kvantitativní data (ceny, kursy, počty apod.) a kvalitativní data (rating, dny v týdnu apod.) [37].

3. odhad výběrového modelu (statistická, ekonometrická, ekonomická)

Model zjednodušeně zobrazuje reálnou situaci. Tvorba modelu závisí na složitosti jevu a nemožnosti vymezit detaily dostupnými teoretickými prostředky. V ekonometrii existují tři hlavní třídy modelů, které se používají k analýze a předpovědi ekonomických systémů:

- Regresní modely s jednou rovnicí - izolované lineární a nelineární rovnice s prostorovými daty. V závislosti na počtu faktorů zahrnutých do modelu se modely dělí na párový regresní model a vícefaktorový regresní model;
- modely časových řad jako atribut faktoru momentu času, tedy časové údaje;
- systémy ekonometrických rovnic. Používají se v případě vyšetřovaného procesu, nelze popsat jednou rovnicí.

4. verifikace modelu se rozlišuje na 3 skupiny:

První řeší analýzu vývoje minulosti. Vychází z analýzy ekonomického významu odhadovaných parametrů a z nich vzájemných vztahů a vlivem na jednotlivé použité veličiny. Jedná se o modelování export, která ověřují správnost a vývoj veličin, a tím i chování ekonomického systému.

Druhá je prognostická a u její aplikace se snažíme určit co nejpřesněji prognózy hodnot vybraných proměnných. Píše se jako ex ante. Podmínkou pro nachystání přesných prognóz je znalost hodnot v období předpovědi. Poté můžeme s velkou pravděpodobností zjišťovat vývoj vybraných ukazatelů a předvídat důsledky změn v ekonomice.

Třetí využití modelu nabízí volbu ekonomických nástrojů řízení. Zde hledáme pravdivé hodnoty veličin, které vedou k jistým hodnotám proměnných. Mluvíme o experimentální metodě řešení.

5. využití modelu [36].

Vzhledem k tomu, že se moje práce zabývá zhodnocením dopadu pandemie na ekonomickou výkonnost států, v následující kapitole bude popsáno o pandemii, a jak ovlivnila dnešní svět.

1.5 Pandemie COVID-19. Předpoklady pro hospodářskou ekonomiku

1.5.1 Co to je pandemie?

Vypuknutí nemoci se nazývá epidemie. Když se nemoc rychle šíří a postihuje mnoho jedinců současně, zároveň se rozprostře na velké ploše, tak se epidemie může změnit v pandemii. Abych byla přesnější, mezinárodně uznávanou definicí pojmu pandemie je: „epidemie je nemoc, která se rozprostírá na velmi širokém území, které překračují mezinárodní hranice a obvykle postihují velký počet lidí" [1].

Začátek pandemie.

Poprvé jsme se o viru dozvěděli v prosinci roku 2019, kdy Čínská vláda oznámila SZO, že ve městě Wu-chan v provincii Chu-Pej je zaregistrováno první úmrtí na neznámé respirační onemocnění, které se rozneslo z jeskyní ve střední Číně, a jejich přenašeči byli netopýři.

Nový typ koronaviru byl zpočátku vnímán jako regionální "epidemie", která postihuje pouze Čínu a okolní země. Ale v následujících dnech se virus začal rychle šířit mimo Čínu a ohrožovat zdraví celé planety. Covid-19 byl prohlášen za pandemii. Koronavirus je velmi infekční onemocnění, které se projevuje zejména horečkami, respiračními potížemi (kašel, dušnost), bolestí svalů a únavou. Může také dojít ke ztrátě čichu a chuti. Nejvíce ohrožení jsou starší a chronicky nemocní lidé, u kterých může mít nemoc vážnější průběh a může vést i k úmrtí.

V krátké době, pandemie Covid-19 hraje velkou roli v světovém společenství. Krátká chronologie transformace viru z místního problému se přenesla do globálního měřítko, čímž ovlivnila každého z nás.

31. prosince 2019 byla v čínském Wu-chanu nahlášena úmrtí na respirační onemocnění neznámého původu.

11. ledna zemřel poprvé v Číně člověk. Bylo mu 61. Dostal koronavirus při návštěvě trhu s mořskými plody ve Wu-chanu.

13. ledna byl poprvé hlášen nový typ koronaviru mimo Čínu u ženy z Thajska.

15. ledna byl zjištěn koronavir v Japonsku. Ukázalo se, že nakažený muž byl ve Wu-chanu.

21. ledna byl Covid-19 poprvé zaznamenán ve Spojených státech.

Virus se rozšířil do mnoha zemí prostřednictvím turistů.

23. ledna byl vstup do Wu-chanu zablokován a městské úřady vyhlásily karanténu.

24. ledna byly v Evropě hlášeny první případy viru.

30. ledna již bylo potvrzeno 7 771 případů v 18 státech světa, WHO uznala nový koronavirus za mezinárodní stav nouze.

31. ledna 2020 se virus dostává do Itálie, a to přesně v čase jarních prázdnin, kdy Češi mají již naplánovanou dovolenou a jedou lyžovat právě do Itálie.

31. ledna byly první případy hlášeny ve Spojeném království, Itálii a Španělsku.

2. února byl na Filipínách, první mimo Čínu, hlášen případ smrti koronavirem.

11. února byla nemoc jmenována novou koronavirovou chorobou (Covid-2019).

11. března 2020 jsme se dozvěděli, že se epidemie stala pandemií.

3. března bylo oznámeno, že Evropa je centrem pandemie [2].

Ve své práci budu psát o zemích, jako jsou: Spojené státy, Evropa (Itálie, Německo, Česko), Čína a Rusko.

1.5.2 Teorie vzniku COVID-19

V této kapitole bych ráda popsala tři scénáře původu viru z mého úhlu pohledu, kdy vycházím z tohoto zdroje [4]: Podle první teorie zdrojem infekce byl trh s mořskými plody ve Wu-hanu, s nímž byly spojeny první případy. Kromě mořských plodů se zde prodávalo také ovce, králíci a hadi. Vzhledem k tomu, že mnoho předchozích virů pochází z netopýrů, vědci navrhli, aby jedno ze zvířat prodávaných na trhu Wu-han byl mezikrok pro koronavirus mezi netopýry a lidmi. Netopýři koronavirem infikovali hady a dva viry si vyměnily mezi sebou. Ta druhá teorie dle mého názoru je, že je to velmi promyšlená cesta jak zbohatnout. A třetí možností je, že tímto způsobem příroda řeší přelidněnost planety a sama se snaží očistit od lidí“ [Crosby, 1993; Enserink, 2006].

1.5.3 Známé epidemie v minulosti

Začneme u toho, že ekonomika je soubor průmyslových vztahů, organizace, struktura jakéhokoli průmyslu. Ekonomika jakéhokoli státu je systém budovaný po mnoho let, jehož vývoj závisí na obrovské škále faktorů, které do určité míry ovlivňují jeho stav. Ve své bakalářské práci budu uvažovat o takovém ovlivňujícím faktoru, jako je pandemie viru COVID-19. Celkem je tato práce zaměřená na aktuální situaci pandemie a jejího dopadu na ekonomiku, ale zmíním se trochu o historii toho, jaké pandemie zažil náš svět a jak se ekonomika po pandemii vyvinula. Vyjmenuji několik známých nemocí, které měly v minulých letech velmi silný dopad na světovou ekonomiku:

Dýmějový mor

Podle různých zdrojů mor zabil 100 –130 milionů lidí v Evropě a Číně. Historie naší doby si pamatuje tři hlavní morové epidemie. První trvala více než 150 let (od roku 541 do roku 700) v Egyptě a Evropě. Druhá pandemie trvající sedm let (od roku 1346 do roku 1353) byla nazývána „černou smrtí“, třetí zaznamenala nové případy za téměř sto let (od roku 1855 do roku 1960) a v Číně zabila 12 milionů lidí. Onemocnění způsobené obzvláště nebezpečnou bakterií se projevilo bolestivým zánětem lymfatických uzlin, změnily se na vředy, často zápal plic a sepse. Úmrtnost ve středověku dosáhla 95%. Vektory byly blechy. Epidemii zastavil pouze vývoj antibiotika streptomycin.

Neštovice

Epidemie viru neštovic zuřila na planetě ve středověku více než dvě stě let. V 15. století byli touto nemocí nakaženi pouze Američané a v 70. letech 19. století byla nemoc rozšířena do Evropy. V celé historii onemocnění virem neštovic zabilo více než 4 miliardy lidí. Infekce byla doprovázena vysokou horečkou, vyrážkou na kůži a sliznicích. Komplikace se staly příčinou smrti. Hrozný virus byl poražen díky masovému očkování. Nemoc je považována za zcela vyloučenou.

Cholera

Akutní střevní infekce způsobila sedm různých epidemií cholery po celém světě. Nejkratší z nich trvala osm let (1816-1824), nejdelší - 24 let (1899-1923). Toto onemocnění je způsobeno bakteriemi, vstupuje do těla kontaminovanou vodou a postihuje střeva. Pacient s cholerou začíná zvracet, má průjem, může dojít k úmrtí během několika hodin v důsledku dehydratace. V 19. století na tuto nemoc zemřelo více než 40 milionů lidí. Původce cholery se stále vyskytuje u malých ohnisek v chudých zemích se špatnou hygienou. Na planetě je každoročně registrováno jeden až čtyři miliony případů. Hromadná infekce cholery byla zastavena pomocí očkování, naučili se léčit pacienty až s příchodem antibiotik. Dnešní svět se rychle mění, ale lidé se dokážou také rychle přizpůsobit vzhledem k tomu, že případné změny docházejí postupně a většinou na sebe navazují. Tak tomu ale není v případě, kdy v roce 2020 byl svět infikován novým neznámým virem, který dostal jméno COVID-19.

Španělská chřipka

Právě s pandemií španělské chřipky je srovnána i současná pandemie COVID-19. Španělská chřipka za pouhé dva roky nakazila více než půl miliardy lidí a zabila více než 100 milionů lidí. Epidemie začala na konci první světové války a mnozí badatelé mají tendenci věřit, že šíření nemoci přispělo k útrapám stanného práva: nesanitární podmínky, avitaminóza, špatná výživa a přeplnění lidí na jednom místě. První pacienti se "španělskou chřipkou" se objevili ve Spojených státech, ale Španělsko vyhlásilo pandemii jako první, a proto dostala chřipka své jméno [4].

Tyto nemoci měly hromadně silný dopad na světovou ekonomiku stejně jako ta, kterou teď prožíváme.

1.5.4 Vliv pandemie na svět

Hlavní rána pro ekonomiku: narušení obchodních vztahů, částečné přerušení výroby a dodavatelských řetězců vedlo k uzavření podniků. Mnozí neměli finanční polštář, aby přežili několik měsíců prostojů. V důsledku toho činí předpokládaný pokles HDP v roce 2020, který poskytuje Světová banka, 6 %. Pro srovnání, oficiální údaje o růstu HDP v roce 2019 činily 1,3 %, to znamená, že úplné zotavení ekonomiky může trvat asi pět let. Výsledkem je, že pro pozůstalé začíná návrat ke starému životu tím, že se vytrhnete z finanční díry [38].

Mezi sociální důsledky korona virové krize patří především riziko snižování počtu pracovních míst, o čemž svědčí údaje ministerstva práce: v květnu 2020 nezaměstnanost vzrostla na 4,5 milionu lidí [38]. Světové společenství musí najít způsoby, jak co nejrychleji oživit ekonomiku - a zabránit dalšímu nárůstu chudoby a nezaměstnanosti. Dále v praktické části práce vytvořím ekonomický model nezaměstnanosti, jak se změnily ukazatele kvůli pandemii. Odvětví služeb, které není oblastí základních potřeb a jehož produkt lze snadno zpozdít nebo zrušit, se ukázalo jako obzvláště zranitelné. Podle průzkumů podnikatelů byla největším problémem pro podnikání povinnost udržet si platy zaměstnanců v období nucené sebe izolace. Během karantény začal podnik aktivně vyvíjet online formáty, aby stimuloval poptávku. To znamená, že pro část podnikání, volba ležela mezi dvěma nežádoucími scénáři, z nichž bylo nutné zvolit nejméně nežádoucí: uzavřít podnikání nebo snížit počet zaměstnanců [18].

Z hlediska blízké budoucnosti je jasné: všichni přešli na nové formáty - on-line obchodování, on-line doručování, on-line vzdělávání – vyhrálo IT, komunikace, doprava a dodávky. Vzhledem k ponoření do on-line světa, budeme potřebovat méně prostoru pro obchod a více pro úložný prostor. Proto se segment nemovitostí se sklady začne navyšovat - ale segment spojený s obchodními prostory, ztratí [18]. Pokud budou firmy nadále fungovat na dálku, může utrpět také segment nemovitostí spojený s kanceláři. Cestovní ruch přirozeně trpí. Je pravděpodobné, že země budou otevírat hranice opatrně. Již nyní nám bylo slíbeno sociální distancování v letadlech - což nevyhnutelně znamená vyšší cenu letenek. Mezi poraženými jsou automobilový průmysl. Situace v zemědělství může být velmi nejednoznačná. Vzhledem k tomu, že některé hranice byly uzavřeny, logistické dodávky byly narušeny, takže nahrazení dovozu se může stát nejen trendem, ale také se

šíří v širším měřítku. Za prvé, dodavatelé z rozvojových zemí by mohli být postiženi. Samozřejmě, ti, kteří budou rozvíjet svou vlastní výrobu, budou mít prospěch. Ve velké části rozvinutých zemí jsou dotace zemědělcům a nevylučují, že se této dotace dočkají a samozřejmě za ně zaplatí spotřebitelé. Zatímco svět je v současné době v karanténě, světový průměr zaznamenává pokles cen potravin v důsledku snížené poptávky [21].

Jasně je to, že tato těžká situace a karanténní opatření k jejímu omezení způsobily dramatický šok pro globální ekonomiku, která se dostala do hluboké recese. Tento pokles bude nejhorší od druhé světové války a pokles produkce na obyvatele ovlivní největší podíl zemí od roku 1870. Současná krize odloží hluboké šrámy a způsobí velké globální problémy a našim úkolem je překonat tuto globální zdravotní a ekonomickou krizi. Ušlý příjem těch, kteří zemřou během pandemie a obdrží hluboké jizvy působené globální krizí. Nepřímé náklady také nejsou zanedbatelné, neboť sestávají ze všech prvků, které vedou k poklesu HDP. V nejhorším stavu jsou ty státy, které závisí na světovém obchodu, turismu, vývozu komodit a vnějším financování. Ve své práci se budu hlavně věnovat vlivu pandemie na různé aspekty. Za klíčový výsledný ukazatel ekonomiky země se považuje hrubý domácí produkt (HDP), který je nejčastěji definován jako celkové náklady na konečné zboží a služby vyrobené na území dané země po určitou dobu. Pokles očekává, že ve skupině vyspělých ekonomik bude -6,1 %, zemích jako Spojené státy (-5,9 %), Evropa – Itálie (-9,1 %), Německo (-7,0 %), Česko (-7,1 %)), Čína, Rusko. Pro srovnání, rozvíjející se a rozvojové ekonomiky by se měly v roce 2020 smrštít o -1,0 %. Jediná podkategorie s předpokládaným pozitivním tempem růstu je rozvíjející se Asie s očekávaným růstem 1,0 % v roce 2020 [38]. K tomu ještě vytvořím ekonomické modely, kde bude X jako časová osa a Y jako HDP státu, vezmu HDP z minulých let a z těchto let a dám do spojnicového grafu a ukážu šest různých scénářů vývoje.

Role Číny ve světovém obchodu za poslední desetiletí významně vzrostla - země se stala významným producentem drahých výrobků a komponentů, významným spotřebitelem světového obchodu. Wuhan, město, kde pandemie začala, hraje důležitou roli v dodavatelském řetězci. Mezi jeho hlavní průmyslová odvětví patří farmaceutický průmysl, bioinženýrství a optoelektronické technologie. Více než 200 společností Fortune Global 500 je přítomných přímo ve Wu-chanu. Logistika v Číně byla tvrdě zasažena. V reakci na pandemii místní úřady prodloužily svátky čínského Nového roku i po nich. Protože

žijeme v podstatně globalizovaném světě, dodavatelský šok v jedné zemi se promítá do dodavatelského šoku v ostatních. Respektive pokles výroby v Číně je spojen s vážným snížením toků mezinárodního obchodu.

Čínský vývoz klesl o 17%, zatímco dovoz země klesl o 4 procenta ve stejném období loňského roku. Takový prudký pokles je bezprecedentní, dokonce i ve srovnání s následky vypuknutí SARS v letech 2002–2003 nebo globální finanční krizí v letech 2008–2009. Tato fakta mají vážné důsledky pro výrobce a spotřebitele po celém světě. Například 10% ze všech zdrojů německého dovezeného výrobního sektoru jsou spojeny s Čínou, zejména v elektronickém, výpočetním a textilním sektoru. Nejhorší scénář Světové obchodní organizace pro rok 2020 předpovídá pokles celosvětového obchodu se zbožím o 31,9% kvůli COVID-19.

Další důležitou součástí ekonomického dopadu pandemie je její zátěž na nabídku pracovních sil. Za prvé, problém velmi zhoršuje, když infikovaní touto chorobou nejsou schopni pracovat po značnou dobu a zdraví pracovníci opouštějí zaměstnání s úmyslem, aby nedošlo k nákaze nemoci. Mnoho pracovníků je navíc nuceno zůstat doma se svými dětmi kvůli uzavření škol. Na začátku dubna 2020 zavřelo školy v celostátním měřítku 188 zemí, což znamená, že zhruba 1,6 miliardy studentů (91% všech studentů) je mimo školu.

Baldwin Veder di Mauro (2020) zmiňuje dva aspekty poptávkového šoku: praktický a psychologický. Praktický - spotřebitelé pravděpodobněji usilují o snížení rizika onemocnění a snížení poptávky po produktech a službách, tj. cokoli, co by mohlo zahrnovat blízký kontakt s jinými lidmi. Pokud jde o psychologický šok poptávky, někteří z nás si možná stále pamatují, kdy to svět naposledy zažil - během globální finanční krize v letech 2008–2009. Nejistota ohledně budoucnosti ekonomického rozvoje vedla firmy i jednotlivce k přijetí strategie vyčkávání - měli sklon odkládat investice a nákupy. Toto chování změnilo finanční šok na šok globální poptávky. Možná by nejistota současné situace mohla být ještě výraznější. Největší otřesy negativní poptávky již pociťují různá průmyslová odvětví, jako je pohostinství, zábavní průmysl a cestovní ruch. Pokles poptávky pokračuje ve všech ostatních sektorech směrem nahoru a dolů. Například pokles poptávky po leteckém průmyslu vedl ke snížení poptávky po pohonných hmotách, což je jeden z

důvodů prudkého poklesu cen ropy. V pokračování příkladu se očekává, že letecký průmysl utrpí ztráty ve výši 61 miliard USD kvůli poklesu poptávky související s koronavirem. Tím jsou ohrožena pracovní místa v civilním letectví. Poptávkový šok, který má v současné době zkušenosti ve výše uvedených oborech, byl zhruba předpovězen americkým Kongresovým rozpočtovým úřadem (2006), který odhaduje, že v případě těžké pandemie budou třemi nejvíce zasaženými průmyslovými odvětvími volný čas, ubytování / stravovací služby a doprava (včetně letecké, železniční a tranzitní).

Však lze očekávat významné změny, zejména pokud jde o účinky na hospodářský rozvoj zemí vyspělého světa a rozvojových zemí. Nejhorší scénář výzkumů, který reprezentovala epidemie Eboly v Sierra Leone předpokládá pokles hrubého domácího produktu o 16 %. Důvodem je špatná lékařská péče ve srovnání s vyspělými zeměmi, obecně horší zdravotní situace obyvatelstva, jakož i vysoká hustota obyvatelstva, spojená se špatnou hygienou (klíčový je přístup k čisté pitné vodě) [18].

Podle modelového výpočtu z roku 2013 Světová banka předpokládá, že pravděpodobnost výskytu globální pandemie je velmi nízká při 1 % až 3 %, ale při vysoké nakažlivosti (podobné španělské chřipce) mohou být náklady na globální ekonomiku ve výši až 3 000 miliard USD [38].

Praktická část obsahuje zpracovanou regresní analýzu, která zkoumá vliv HDP na ekonomický růst. Analýza byla vytvořena pomocí Excel. Tato kapitola poskytuje přehled různých kategorií a zdrojů a údajů použitých pro následnou ekonometrickou analýzu. Do regresní analýzy bylo zahrnuto šest zemí a ekonomický růst byl zkoumán za období 2010-2021. Hlavní databázi pro ekonometrický výzkum jsou data oficiální statistiky.

2. TVORBA DATOVÉ ZÁKLADNY

Pro tvorbu modelu vývoje je nutná sumarizace dat, která budou do modelu vstupovat. Pro každou skupinu proměnných bude proveden vlastní výpočet. Z připravených výpočtů pak budou určité proměnné, které budou splňovat určité podmínky pro vstup do modelu vícefaktorové regrese. Prvním a zároveň nejdůležitějším krokem bylo pro tuto práci shromáždit relevantní data, na kterých bude pak možné provést regresi pro hypotézy zmíněné na konci první kapitoly. Cílem bylo najít data pro vybrané země, a zároveň pokrýt co nejdelší časové období. Aby bylo vůbec možné data pro jednotlivé země mezi sebou srovnávat, bylo nutné zabezpečit, aby byly zjišťovány nebo měřeny vždy stejnou metodikou. Tenhle požadavek by měl být splněn, když se podařilo najít jediný zdroj pro veškerá potřebná data. Dále bylo potřebné k těmto datům doplnit odpovídající data o hospodářském růstu. Tím je myšleno najít data pro ty samé země a stejná období. Pro hodnoty ekonomického růstu samozřejmě také platí předpoklad konzistence dat, zajištěný jediným zdrojem pro všechny země a období.

2.1 Volba zemí

Pro zkoumání bylo vybráno šest zemí: Spojené státy, Itálie, Německo, Česko, Čína a Rusko. Primárně byly země vybírány na základě dostupnosti dat. Pokud tedy data nebyla dostupná a nebylo kvůli tomu možné stanovit klíčové ekonomické proměnné, byly dotčené země vyloučeny. Samotná volba dat a následné zahrnutí jednotlivých proměnných může významně ovlivnit výsledky modelu, proto s ohledem na zajištění maximální kompatibility dat bylo omezeno sledované období na léta 2010 až 2020. Jako primární zdroj byla z těchto důvodů určena databáze World Bank.

Itálie je první evropská země, zvolila jsem ji kvůli tomu, že v této zemi udeřila pandemie nejsilněji, růst infikovaných se rozvíjel každou hodinu, celá Itálie byla pokryta virem. Itálie byla na druhém místě na světě, pokud jde o počet nakažených po Číně. Ke dni 23. října 2020 byl v Itálii celkový počet potvrzených případů infekce COVID-19 465 726, z čehož se podle oficiálních údajů uzdravilo 259 456 osob a 36 968 lidí zemřelo.

ČR malá středoevropská země, historicky patřila mezi ekonomicky a průmyslově vyspělé části světa. Na přelomu 19. a 20. století náleželo území dnešní ČR mezi ekono-

micky nejrozvinutější části celé Evropy. Po vyhlášení nezávislosti se Československo zařadilo mezi dvacet nejvyspělejších států světa. Mulačová a Mulač uvádí, že vnější ekonomické vztahy jsou pro ČR determinující, protože ČR je malá, velmi otevřená ekonomika a export je jednou ze základních podmínek ekonomického růstu [41]. První infikovaný v České republice byl zjištěn 1. března 2020. Statistiky dnes ukazují více než 1 milion infikovaných a asi 900 tisíc vyléčených.

Za další stát jsem vybrala Rusko, protože ekonomika této země je šestá největší na světě, s obrovským územím ale ne s nejvyšší hustotou obyvatelstva. Při výběru této proměnné, jsem vycházela z ekonomických problémů Ruska ve 20. století. Jedná se o změny v Rusku, ke kterým došlo v posledních desetiletích a které se přímo či nepřímo promítly do ekonomiky. Pokusy reformovat politický a ekonomický systém země také na základě stávajících politických a ekonomických struktur nebyly (na rozdíl například od Číny) příliš úspěšné.

Kvůli řadě politických, ekonomických a sociálních důvodů objektivní a subjektivní povahy (prudký pokles cen ropy, extrémní militarizace sovětské ekonomiky, neúspěšné politické a ekonomické vedení země v posledních letech sovětské moci, vnitřní politický boj ve druhé polovině 80. let minulého století), atd. Výsledkem bylo, že období transformace země začalo v podmínkách slabosti nového ruského státu, zhroucení starého ideologického a politického systému, hluboké a systémové hospodářské krize, která měla společně mimořádně nepříznivé sociální důsledky. Stojí za to připomenout, že na počátku 90. let. v minulém století se HDP země snížil na polovinu, zlaté a devizové rezervy směřovaly k nule, v této zemi se kumuloval v 80. a 90. letech obrovský zahraniční dluh. Výsledkem bylo, že transformace ekonomiky a hospodářských vztahů byla do značné míry vynucená a chaotická. Klíčovými body tohoto procesu byla liberalizace cen většiny vyráběných produktů, zavedení tržní sazby rublu. To vedlo k další ekonomické recesi, zvýšení inflačních procesů a v důsledku toho k prudkému poklesu životní úrovně většiny obyvatel země, trvalému rozpočtovému deficitu. Navzdory extrémní složitosti a zmatku politické a ekonomické transformace probíhající v zemi, doprovázené prudkým politickým bojem, se však postupně buduje nový ekonomický systém (i když extrémně pomalý a nerovnoměrný). Soukromé vlastnictví se postupně stává vedoucím článkem v ekonomice (dnes jej produkuje 60% ruského HDP), rozvíjí se síť finančních institucí, početná

je střední třída, kterou představují manažeři na nejvyšší, střední a nižší úrovni ekonomického řízení se rozvíjí infrastruktura a struktura ruského trhu. Selhání roku 1998, navzdory jeho smutným důsledkům pro finanční systém země, pro malé a střední podniky, pro blaho občanů, nakonec vedlo k oživení ruské ekonomiky. První případy Covid-19 v Rusku byly zjištěny na konci ledna roku 2020, od 15. března 2021 je počet potvrzených případů 4,5 milionu a 4 miliony se zotavily.

Spojené státy jsou velmocí, která se nachází v zámoří a je oddělena oceány od všech zemí v Evropě a Asii, země s obrovským územím a vysokým počtem obyvatel, rozvinutým cestovním ruchem, rozvinutým leteckým provozem, což je v této situaci pro nás nesmírně důležitý faktor kvůli zásobování a exportu vakcín. Spojené státy mají obrovský příliv lidí, kteří ve Spojených státech pobývají. Je to země, jejíž vláda činí drastická rozhodnutí. Přes svou odlehlost hlásily Spojené státy americké epidemii ve všech státech. Virus byl poprvé detekován 15. ledna 2020, v současné době existuje více než 20 milionů potvrzených případů a méně než 10 milionů bylo vyléčeno, což je velmi žalostná statistika. Dokonce márnice a hřbitovy byly tak přeplněné a nestíhaly, že se kopaly masové hroby.

Jako pátou zemi jsem vybrala Čínu. Je zemí, ve které všechno začalo, zemí, ve které byly objeveny první ohniska neznámé infekce na světě, zemí s největší populací na světě a nejvyšší hustotou obyvatelstva. V Číně byl covid-19 objeven v prosinci 2019, celý svět nové infekci nerozuměl a nikdo nečekal, k čemu to povede.

Dále jsem vybrala Německo z toho důvodu, že i přes to, že je to země s nejvyšší hustotou obyvatelstva v EU, je dobře připraveno léčit pacienty infikované virem. Německá vláda zřídila krizové velitelství, které se pravidelně schází [39].

2.2 Použité proměnné

V této podkapitole jsou představeny proměnné, které budou v práci dále používány. K zachycení různých charakteristik země se používá velké množství proměnných. Výběr faktorů pro uvažovaný regresní model, které pravděpodobně určují kvantitativní změnu objemu HDP, se provádí především na základě ekonomické analýzy. Dále zkoumáme dopad následujících proměnných na HDP. V této části práce jsou podrobněji popsány vybrané jednotlivé vysvětlující (nezávislé) proměnné (míra nezaměstnanosti, příjem na

obyvatele, investice) a vysvětlována proměnná (HDP), které byly zařazeny do regresní analýzy. Vybrané země a uvedené proměnné byla sháněna data pro uvažovaný regresní model, které pravděpodobně určují kvantitativní změnu objemu HDP (viz příloha).

Růst HDP na osobu (vysvětlovaná proměnná)

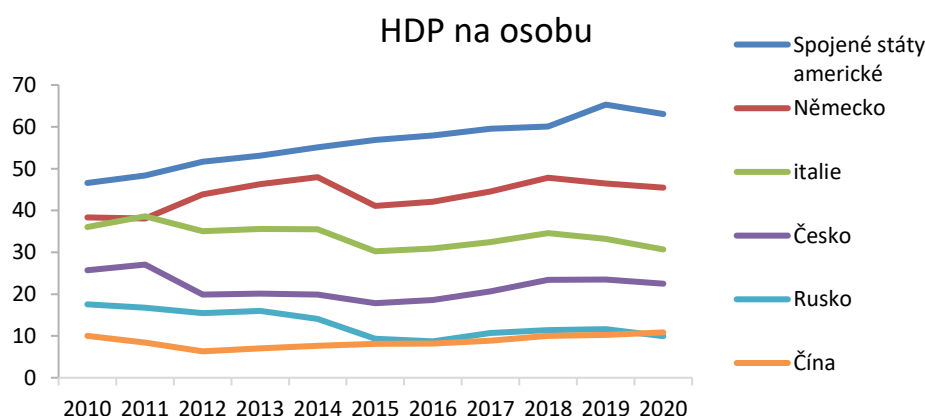
Vysvětlovanou proměnnou, kterou použil Barro a Lee byl růst HDP na osobu. Za nezávislé proměnné pak byly zvoleny průměrný peněžní příjem na obyvatele, investice a míra nezaměstnanosti.

Hodnoty úrovně reálného HDP byly získány z databáze World Bank. Proměnná hodnota reálného HDP na osobu za daný rok a zemi, je vyjádřena jako hodnota reálného HDP dělená průměrným počtem obyvatel v daném roce z databáze World Bank:

$$GDPcap_{it} = \frac{Y_{it}}{L_{it}}$$

S ohledem na způsob interpretace výsledků je nutno rozlišovat růst reálného HDP na osobu a tempo růstu reálného HDP na osobu. Ve své práci pracuji s růstem HDP.

Pokud bychom v lineárním regresním modelu uvažovali proměnnou vyjádřenou jako přirozený logaritmus reálného HDP na hlavu, tedy $\ln(GDPcap_{it})$, bylo by možné odhadnutý parametr dané exogenní proměnné interpretovat jako procentuální nárůst celkové hladiny reálného HDP na osobu v důsledku zvýšení hodnoty této exogenní proměnné o jednotku. V případě proměnné, která byla zvolena v této práci, můžeme odhadnutý parametr dané exogenní proměnné interpretovat tak, že udává růst [31].



Obrázek 6: Růst HDP na osobu pro jednotlivé státy

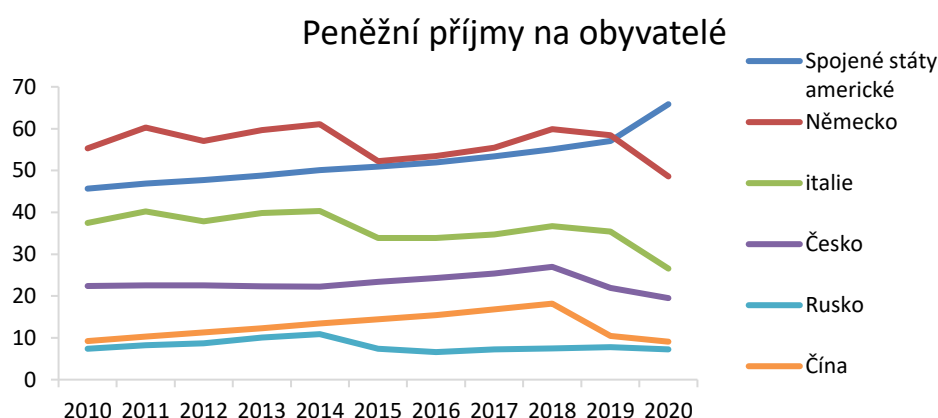
Průměrný peněžní příjem na obyvatele

Podle ČSÚ (2015) je průměrná hrubá měsíční mzda podíl mezd bez ostatních osobních nákladů připadajících na jednoho zaměstnance evidenčního počtu země. Na základě přečteného článku jsou zřejmé Osobní spotřebitelské výdaje obyvatelstva, které jsou jedním z ukazatelů pro měření růstu HDP. Zvýšení průměrného peněžního příjmu na obyvatele by tedy mělo vést ke zvýšení jeho výdajů a tedy HDP [17].

Harrodův model hospodářského růstu zkoumá ekonomickou trajektorii. Spojuje tempo růstu národního důchodu v předchozím období s daným obdobím do budoucna. Rozlišuje mezi skutečnou a zaručenou sazbou příjmu. Pokud je skutečné tempo růstu vyšší (nebo naopak méně) zaručené, pak příjem poroste rychleji (nebo pomaleji), než je nezbytné k udržení rovnováhy, což způsobí akumulaci od trajektorie rovnováhy: $c \times g \times s$, kde c - výše úspor dělená zvýšením národního důchodu, y je kumulativní veřejný produkt; s je míra úspor, tj. podíl úspor na národním důchodu [23].

Osobní spotřebitelské výdaje obyvatelstva jsou jedním z ukazatelů HDP. Zvýšení průměrného peněžního příjmu na obyvatele by tedy mělo vést ke zvýšení jeho výdajů a tedy HDP.

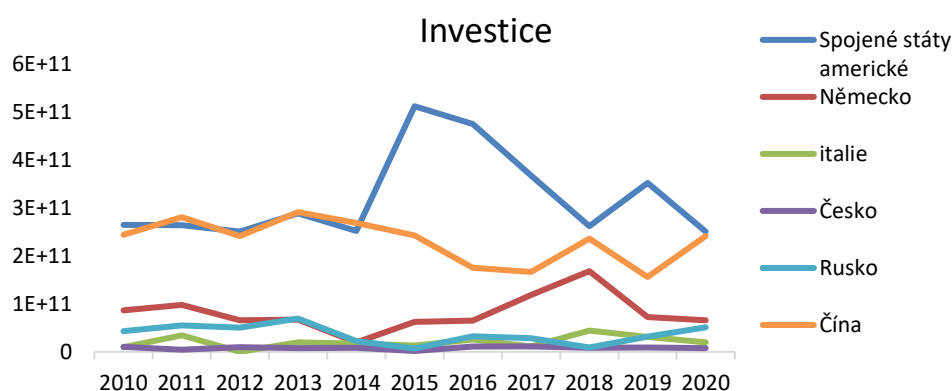
Dále jsem do regrese zařadila dvě další proměnné, které mají přispět k vysvětlení růstu reálného HDP na hlavu a to je investice a míra nezaměstnanosti.



Obrázek 7: Peněžní příjmy na obyvatele pro jednotlivé státy

Investice

Oproti reálnému světu uvažuje neoklasický model růstu zvolený v této práci uzavřenou ekonomiku, kde jsou investice přesně rovny úsporám, a neuspořená část produktu pak tvoří spotřebu. Jako primární proměnnou symbolizující investice jsem zvolila celkový podíl investic na HDP, vyjádřený jako proměnná *inv_ratio*. Stejně jako Barro (1994) jsem zařadila také proměnnou *gov consumption*, která udává podíl vládních výdajů na HDP. Data na tyto proměnné byla získána z databáze World Bank. Světová banka odhaduje, že roční investice do preventivních opatření ve výši 3,7 mld. USD (zejména v rozvojových zemích) by snížily náklady na infekční choroby o 37 mld. USD [18]. Díky nim se akumuluje sociální kapitál, zavádějí se výdobytky vědy a techniky, v důsledku čehož se vytváří základna pro rozšiřování výrobních schopností země a ekonomického růstu.



Obrázek 8: Investice pro jednotlivé státy

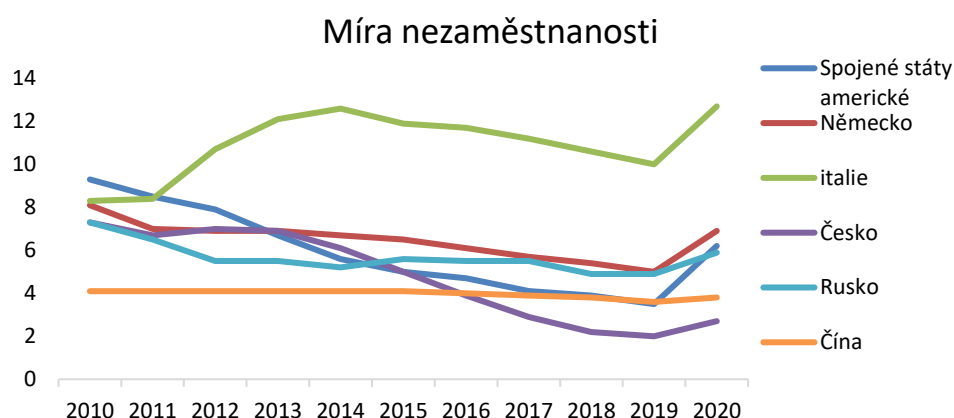
Míra nezaměstnanosti

Na základě přečteného článku [17] byla zvolena proměnná míra nezaměstnanosti. Zaměstnanost je v makroekonomii velmi důležitým ukazatelem. Nezaměstnanost je stav, kdy dochází k nerovnováze na trhu práce, poptávka po pracovních místech je vyšší než nabídka práce [17]. Obecně se (dle metodiky Mezinárodní organizace práce) za nezaměstnaného považuje osoba, která je starší patnácti let, aktivně hledá práci a je připravena k nástupu do práce do 14 dnů.

Za vážný ekonomický problém je považována *dlouhodobá nezaměstnanost*, kdy nezaměstnaný nemá práci déle než jeden rok. Opětovné zaměstnání je v takovém případě velmi obtížné.

Příčiny nezaměstnanosti jsou zákon o minimální mzdě – pokud je minimální mzda umístěna nad tržní cenou, vzniká přebytek nabídky nad poptávkou a někteří nezaměstnaní nezískají pracovní místa, odbory a kolektivní vyjednávání (forma kartelu, která díky své síle může donutit zaměstnavatele ke zvýšení mezd), což může vést k propouštění některých zaměstnanců pro pokrytí zvýšených mezd, mzdová rigidita, mzdová renta – zaměstnavatel zaplatí zaměstnancům více než musí (více nežli je transferový výdělek), z toho důvodu, že zaměstnanec je určitým způsobem důležitý pro firmu (jeho odchod z firmy by byl pro firmu ztrátou), náhrada lidí za stroje, které jsou levnější a modernější [17].

Míra nezaměstnanosti je podílem nezaměstnaných ke všem osobám schopným pracovat. Vysoká míra nezaměstnanosti je důsledkem hospodářského útlumu a známkou sociální tísně: chudoba, sociální napětí a nárůst trestné činnosti. Je logické předpokládat, že růst míry nezaměstnanosti negativně ovlivňuje dynamiku HDP. V situaci plné zaměstnanosti se skutečný HDP země rovná jeho potenciálu. Důsledkem vzniku nezaměstnanosti přesahující přirozenou úroveň je, že zdatní občané nejsou zaměstnáni ve výrobě, respektive existuje neprodukováná výroba a ekonomika nedosahuje svého potenciálu.



Obrázek 9: Míra nezaměstnanosti pro jednotlivé státy

3. STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ

Hlavním cílem vícenásobné regrese je postavit model s velkou řadou faktorů při určování dopadu každého z nich jednotlivě a jejich kumulativní dopad na modelovaný ukazatel. Korelační poměry mezi vysvětlujícími proměnnými umožňují vyloučit z modelu duplicitní faktory.

3.1 Párová regrese

V této části práce byl použit Pearsonův korelační koeficient při určování, zda existuje významný vztah mezi závislými a nezávislými proměnnými. Pro stanovení závislosti proměnných HDP byly vypočteny korelační koeficienty.

Vzorce:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i ; \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - \text{Průmerný vzorek}$$

$$\tilde{\mu}_{11} = \frac{1}{n} (\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))$$

$$\tilde{s}_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad \tilde{s}_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \text{rozptyl}$$

$$r = \frac{\tilde{\mu}_{11}}{\tilde{s}_x \tilde{s}_y} - \text{korelační koeficient}$$

Na příkladu Spojené státy americké, kde HDP je vyjádřena jako vysvětlovaná proměnná a míra nezaměstnanosti jako vysvětlující proměnná byla demonstrována metoda párové lineární regrese.

Tabulka 1: Závislost HDP na míře nezaměstnanosti v Spojené státy americké

Spojené státy americké		
	Y (HDP)	X (Míra nezaměstnanosti)
2010	46,569	9,3
2011	48,328	8,5
2012	51,61	7,9
2013	53,117	6,7
2014	55,064	5,6
2015	56,839	5
2016	57,951	4,7
2017	60	4,1
2018	60,062	3,9
2019	65,297	3,5
2020	63,051	6,2

Pomocí této tabulky získáme odhad korelace mezi X u Y

$$r = \frac{\tilde{\mu}_{11}}{\tilde{s}_x \tilde{s}_y}$$

$$\bar{y} = \frac{1}{11} (46,569 + 48,328 + 63,051) = \frac{617,42}{11} = 56,129$$

$$\bar{x} = \frac{1}{11} (9,3 + 8,5 + \dots + 6,2) = 5,94$$

$$\begin{aligned} \tilde{\mu}_{11} &= \frac{1}{11} (9,3 - 5,94) * (46,569 - 56,129) + (8,5 - 5,94) * (48,328 - 56,129) \\ &= \frac{1}{11} (3,354545 * (-9,56009) + 2,554545 * (-7,80109) + \dots) \\ &= -9,1507405 \end{aligned}$$

$$\tilde{s}_x^2 = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (x_i - 5,94) = 3,487934$$

$$\tilde{s}_y^2 = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (x_i - 56,129) = 31,42872$$

$$r = \frac{\tilde{\mu}_{11}}{\tilde{s}_x \tilde{s}_y} = -0,87399 - \text{korelační koeficient}$$

Lineární korelační koeficient přijímá hodnoty od -1 do + 1

$0.1 < r_{xy} < 0.3$: slabá;

$0.3 < r_{xy} < 0.5$: mírná;

$0.5 < r_{xy} < 0.7$: znatelná;

$0.7 < r_{xy} < 0.9$: vysoká;

$0.9 < r_{xy} < 1$: velmi vysoká;

V tomto příkladu je vazba mezi znamením Y a faktorem X vysoká a inverzní.

Dále byla testována hypotéza. Předpokládá se, že tyto dvě proměnné jsou jasně kolineární, tj. v lineární závislosti, pokud $r_{x_i y_i} \geq 0,5$. Podívejme se na hypotézu o významnosti korelačního koeficientu. Pomocí metody nejmenších čtverečků jsme obdrželi pouze odhady regresních parametrů rovnice, které jsou charakteristické pro konkrétní statistické pozorování (konkrétní soubor hodnot x a y). Pro posouzení statistické významnosti regresních a korelačních koeficientů se vypočítává t-kritérium studentu a intervaly důvěry každého z ukazatelů. Předkládá se hypotéza H_0 o náhodné povaze ukazatelů, tj. o jejich zanedbatelném rozdílu od nuly. Pro kontrolu, zda jsou parametry smysluplné, tj. zda se smysluplně liší od nuly, je použito statistické metody testování hypotéz. Jako hlavní (nulová) hypotéza se předkládají hypotézy o nepatrném rozdílu od nulového parametru nebo statistické charakteristiky v generálním souhrnu. Spolu s hlavní (ověřitelnou) hypotézou předkládají alternativní (konkurenční) hypotézu o rovnosti nulového parametru nebo statistické charakteristiky v generálním souhrnu.

$H_0: r = 0$ - předpokládáme, že data nesouvisí

$H_1: r \neq 0$ - alternativní hypotéza

Pokud se ukáže, že základní hypotéza je nesprávná, přijmeme alternativní. Pro ověření této hypotézy se používá t-kritérium studentu. Pro úroveň významnosti α testuje nulovou hypotézu o rovnosti nule generálního koeficientu korelace dvourozměrné normální náhodné veličiny při konkurenční hypotéze $H_1 \neq 0$, je třeba výpočet pozorované hodnoty kritéria (hodnota náhodné chyby) a v tabulce kritických bodů Studentova rozdělení, na

dané hladině významnosti α a počtu stupňů volnosti $k = n - 2$ najít kritický bod obousměrný kritické oblasti.

Vypočítáme pozorovanou hodnotu:

$$tr_{yx} = \frac{r\sqrt{n-2}}{1-r^2} = \frac{-0,874\sqrt{11-2}}{1-(0,874)^2} = -5,396$$

Najdeme t tabl z distribuční tabulky Studenta na úrovni významnosti 0,05

$$\alpha = 0,05, n = 11-2 = 9$$

$$t \text{ tabl} = 2,26$$

Kontrola nerovnosti $|-5,396| > 2,26$, *provedeno*

V důsledku toho je hypotéza H_0 odmítnuta a je učiněn předpoklad, že získaný korelační koeficient je významně odlišný od 0. Na základě provedené práce je zřejmé, že mezi x a y je inverzní lineární vztah.

Najdeme regresní rovnici mezi y (HDP) a x (míra nezaměstnanosti)

$$b_{yx} = \frac{\bar{\mu}_{11}}{\bar{s}_x^2} = \frac{-9,1507405}{3,487934} = -2,62354$$

$$y_x = b_{yx}x + (\bar{y} - b_{yx}\bar{x}) = 2,62x + (56,129 + 2,62 * 5,94) = 2,62x + 71,69$$

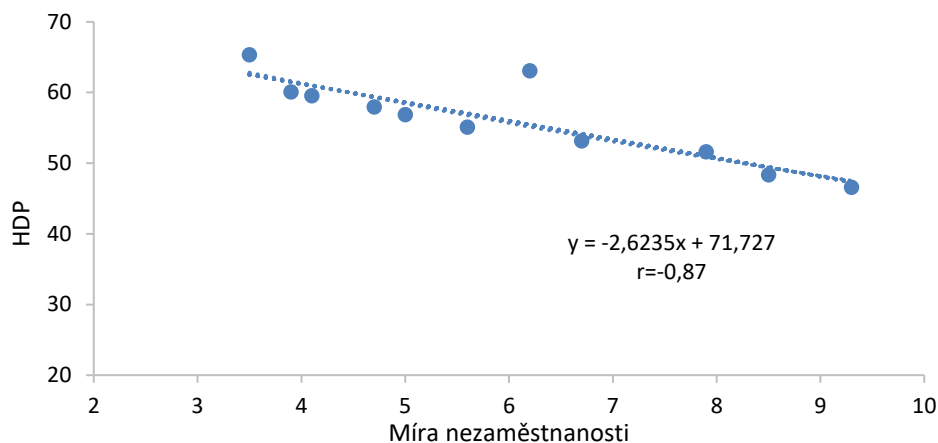
Koeficienty lineární regrese rovnice mohou dát ekonomický smysl.

Regresní koeficient ukazuje průměrnou změnu efektivního ukazatele (v jednotkách měření y) se zvýšením nebo snížením hodnoty faktoru X na jednotku jeho měření. V tomto příkladu s nárůstem o 1 jednotku y klesá v průměru. Koeficient formálně zobrazuje předpokládanou úroveň Y , ale pouze v případě, že je blízko se selektivními hodnotami. Ale pokud je daleko od výběrových hodnot x , pak výklad může vést ke špatným výsledkům, a to i v případě, že linka regrese poměrně přesně popisuje hodnoty pozorovaných vzorků. Není žádná záruka, že bude také při extrapolaci vlevo nebo vpravo. Tím, že do regresní rovnice vložíte odpovídající hodnoty X , můžete pro každé pozorování určit zarovnané (predikované) hodnoty výsledného ukazatele $y(x)$. Vztah mezi y a X určuje znak regresního koeficientu B (pokud > 0 je přímá vazba, jinak je zpětná vazba). V uvedeném

příkladu zpětná vazba. Na základě provedených výpočtů získáme párovou regresní rovnici $y(HDP)u X(m. z.)$:

$$y = -2,62x + 71,69$$

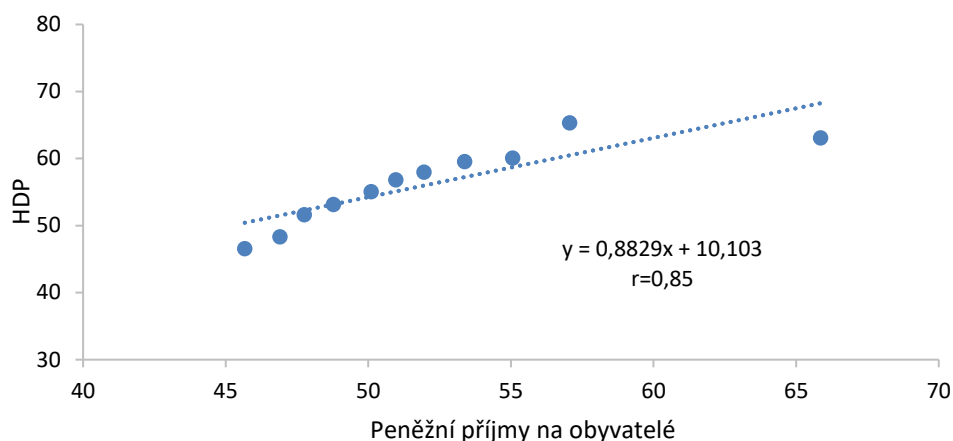
Vytvořme společný řádek bodového grafu a grafu regresní rovnice.



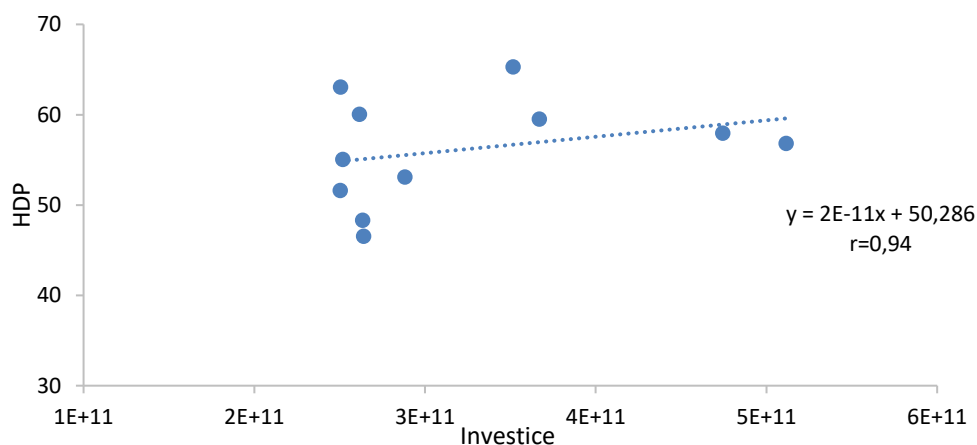
Obrázek 10: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na míru nezaměstnanosti pro Spojené státy americké

U zkoumané závislosti Y na X ve fázi specifikace byla vybrána jednofaktorová lineární regrese. Jeho parametry jsou vyhodnoceny metodou nejmenších čtverců. Je také zjištěno, že parametry modelu jsou statisticky významné. Výsledkem je pokles Y v průměru o 2.646 jednotek měření regrese b (pokud > 0 -přímá vazba, jinak-inverzní). V tomto příkladu zpětná vazba.

Dále byla uvažována jednofaktorová regrese pro ostatní proměnné Spojené státy americké a byly stanoveny korelační koeficienty a postavený společný řádek bodového grafu a grafu regresní rovnice



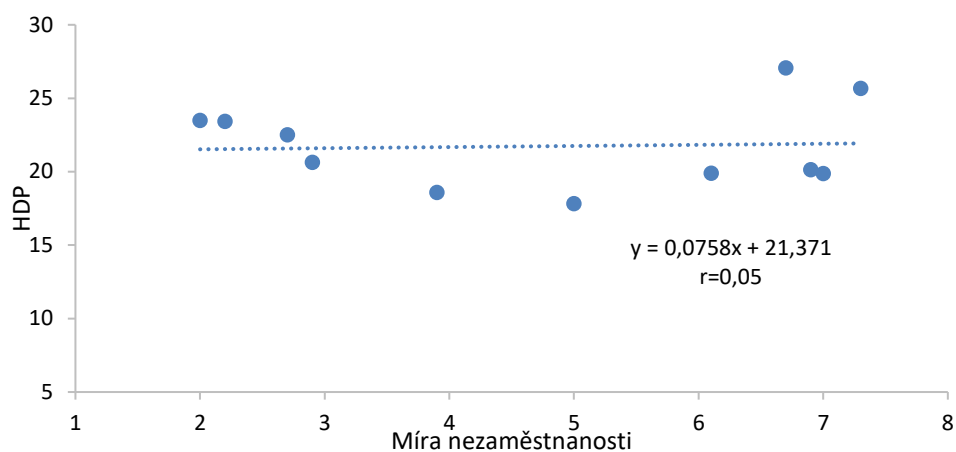
Obrázek 11: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na peněžní příjmy obyvatel pro Spojené státy americké



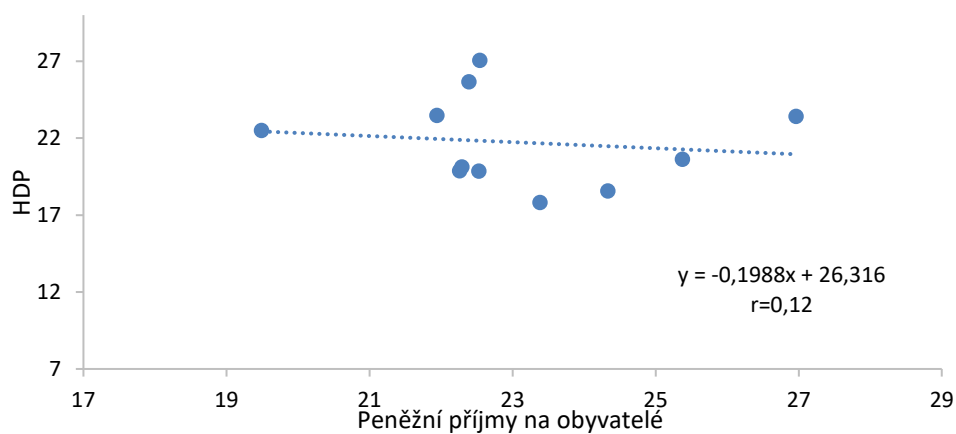
Obrázek 12: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na investice pro Spojené státy americké

Z těchto tří grafů vyplývá, že všechny uvedené proměnné mají vysokou lineární závislost ke vztahu HDP. Pouze míra nezaměstnanosti má opačnou lineární závislost.

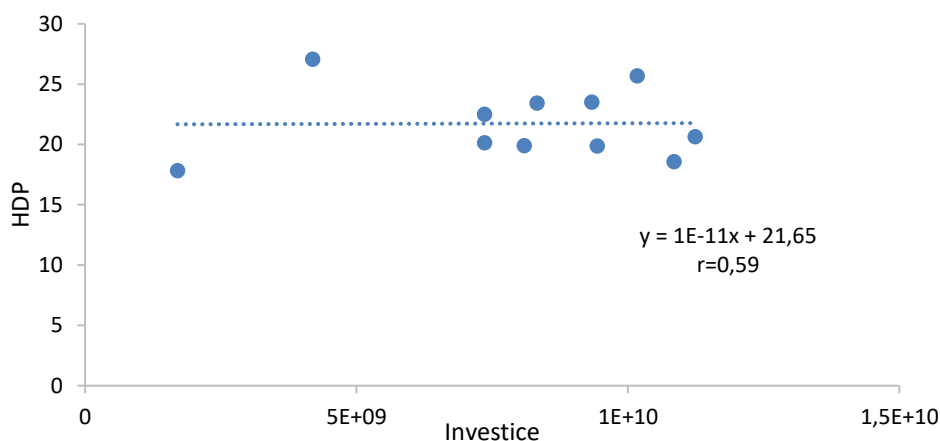
Dále jsou znázorněna párová regrese stejných proměnných, stanoveny korelační koeficienty a postavený společný řádek bodového grafu a grafu regresní rovnice pro Česko. Data pro ostatní země jsou znázorněna v příloze.



Obrázek 13: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na míru nezaměstnanosti pro Česko



Obrázek 14: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na peněžní příjmy obyvatel pro Česko



Obrázek 15: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na peněžní příjmy obyvatel pro Česko

Z grafů vyplývá, že v Česku je znatelná závislost mezi HDP a investicí a HDP a mírou nezaměstnanosti, což je viditelné vůči vypočítanému korelačnímu koeficientu, který je víc než 0,5 ale méně než 0,7. Mezi průměrnou mzdou a HDP není žádná závislost.

Z ostatních grafů a korelačních koeficientů lze tvrdit, že z předloženého souboru faktorových indikátorů mají největší vliv na objem HDP následující faktory: pro Spojené státy americké všechny vybrané proměnné mají významný vliv, pro Itálii pouze míra nezaměstnanosti a průměrný příjem na obyvatele, pro Čínu míra nezaměstnanosti a investice, u Ruska pouze investice. Německo a Česko byly vymazány z analýzy kvůli vypočítaným koeficientům méně než 0,5.

Analýza párových korelací byla provedena za účelem identifikace typu a blízkosti vztahu mezi znakovými faktory s cílem jejich dalšího výběru pro konstrukci vícenásobné regrese. Analýzou výsledné matice párových korelací lze tvrdit, že z předloženého souboru faktorových indikátorů mají největší vliv na objem HDP následující faktory: míra nezaměstnanosti a peněžní příjmy na obyvatele.

3.2 Vícefaktorová regrese

Na začátku se odhadují parametry rovnice vícenásobné regrese, jako u párové regrese, MNČ. Při aplikaci je sestaven systém normálových rovnic, jehož řešení umožňuje získat odhady regresních parametrů.

Rovnici vícenásobné regrese lze vyjádřit jako: $Y = f(\beta, X) + \varepsilon$

kde $X = X(X_1, X_2, \dots, X_m)$ - vektor nezávislých proměnných;

β - vektor parametrů ;

ε - náhodná chyba;

Y - závislá proměnná

Teoretická rovnice lineární vícenásobné regrese je:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon$$

β_0 - intercept, který určuje hodnotu Y.

V případě, že jsou všechny vysvětlující proměnné X_j rovny 0. K odhadu parametrů vícenásobné regresní rovnice se používá metoda nejmenších čtverečků.

Odhad regresní rovnice.

Definujme vektor odhadů regresních koeficientů. Podle metody nejmenších čtverců se vektor s získá z výrazu: $s = (X^T X)^{-1} X^T Y$

Pomocí balíčku ANALÝZA MS Excel byla nalezena následující vícenásobná regresní rovnice: $Y = 37.588 - 1.7605X_1 + 0.5573X_2 + 0X_3$

Interpretace regresních koeficientů. Konstanta odhaduje agregovaný vliv dalších faktorů na výsledek Y a znamená, že Y by v případě neexistence x_i byl 37 588. Koeficient b_1 naznačuje, že jak X_1 roste o 1, Y klesá o 1,7605324712279. Koeficient b_2 naznačuje, že když se X_2 zvyšuje o 1, Y se zvyšuje o 0,5573. Koeficient b_3 znamená, že když se X_3 zvyšuje o 1, Y se zvyšuje o 0.

Tabulka 2: Matice párových korelačních koeficientů R

-	Y	X_1	X_2	X_3
Y	1	-0,8772	0,8573	
X_1	-0,8772	1	-0,5436	
X_2	0,2573	-0,5436	1	
X_3				1

Parciální korelační koeficienty.

Částečný korelační koeficient se liší od korelačního koeficientu jednoduchého lineárního páru v tom, že měří párovou korelaci odpovídajících znaků (y a x_i) za předpokladu, že je vyloučen vliv dalších faktorů (x_j) na ně. Na základě parciálních koeficientů lze usoudit, že zahrnutí proměnných do regresního modelu je rozumné. Pokud je hodnota koeficientu malá nebo zanedbatelná, znamená to, že vztah mezi tímto faktorem a výslednou proměnnou je buď velmi slabý, nebo zcela chybí, takže faktor lze z modelu vyloučit:

$$r_{yx1/x2} = \frac{-0,877 - 0,8757 * (-0,544)}{\sqrt{(1 - 0,857^2) * (1 - 0,544^2)}} = -0,952 \text{ —Komunikační těsnost je velmi silná}$$

Při porovnávání koeficientů párové a parciální korelace je vidět, že vlivem interakčního vztahu mezi x_i dochází k nadhodnocení těsnosti vztahu mezi proměnnými.

Těsnost společného vlivu faktorů na výsledek je hodnocena indexem vícenásobné korelace. Na rozdíl od párového korelačního koeficientu, který může nabývat záporné hodnoty, nabývá hodnot od 0 do 1. Proto R nelze použít k interpretaci směru odkazu. Čím jsou skutečné hodnoty y_i hustší vzhledem k regresní přímce, tím menší je zbytková odchylka, a proto je větší hodnota $R_{y(x1,...,xm)}$. Když je tedy hodnota R blízká 1, regresní rovnice lépe popisuje skutečná data a faktory silněji ovlivňují výsledek. Když je hodnota R blízká 0, regresní rovnice špatně popisuje skutečná data a faktory mají malý dopad na výsledek.

$$R = \sqrt{1 - \frac{s_e^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{8,744}{349,1}} = 0,9874$$

Vícenásobný korelační koeficient lze určit pomocí matice párových korelačních koeficientů:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\Delta_r}{\Delta_{r11}}}$$

Vícenásobný korelační koeficient:

$$R = \sqrt{1 - \frac{0,0176}{0,704}} = 0,9874$$

Testování hypotéz o koeficientech regresní rovnice (kontrola významnosti parametrů vícenásobné regresní rovnice).

Číslo $v = n - m - 1$ se nazývá počet stupňů volnosti. Při odhadu vícenásobné lineární regrese se předpokládá, že statistická spolehlivost vyžaduje, aby počet pozorování byl alespoň trojnásobkem počtu odhadovaných parametrů.

t-statistika

$$t_{\text{tabl}}(n-m-1; \alpha/2) = (7; 0.025) = 2.841$$

$$t_i = \frac{b_i}{s_{bi}}$$

$$t_0 = \frac{37,588}{4,666} = 8,005 > 2,841$$

Statistická významnost regresního koeficientu b_0 potvrzena.

$$t_1 = \frac{-1,761}{0,215} = 8,189 > 2,841$$

Statistická významnost regresního koeficientu b_1 potvrzena.

$$t_2 = \frac{0,557}{0,0735} = 7,577 > 2,841$$

Statistická významnost regresního koeficientu b_2 potvrzena.

$$t_3 = \frac{0}{1,118} = 0 < 2,841$$

Statistická významnost regresního koeficientu b_3 nepotvrzena.

Interval spolehlivosti pro koeficienty regresní rovnice. Určíme intervaly spolehlivosti regresních koeficientů, které se spolehlivostí 95% budou následující:

$$(b_i - t_i \cdot s_{bi}; b_i + t_i \cdot s_{bi})$$

$$b_0: (37.588 - 2.841 \cdot 4.666; 37.588 + 2.841 \cdot 4.666) = (24.331; 50.845)$$

$$b_1: (-1.761 - 2.841 \cdot 0.215; -1.761 + 2.841 \cdot 0.215) = (-2.371; -1.15)$$

$$b_2: (0.557 - 2.841 \cdot 0.0735; 0.557 + 2.841 \cdot 0.0735) = (0.348; 0.766)$$

$$b_3: (0 - 2.841 \cdot 1.118; 0 + 2.841 \cdot 1.118) = (-3.175; 3.175)$$

Interval spolehlivosti pro faktory regresní rovnice. Určíme intervaly spolehlivosti regresních faktorů, které spolehlivost 95% budou následující b_3 bezvýznamný.

Analýza matice párových korelací nám umožňuje tvrdit, že existuje vysoký korelovaný vztah mezi HDP a „mírou nezaměstnanosti“. Hodnota párového korelačního koeficientu mezi těmito faktory, rovna 0,87399, naznačuje fenomén multicollinearity a nemožnost současného zahrnutí těchto faktorových znaků do modelu vícenásobné regrese. Pro eliminaci fenoménu multicollinearity se doporučuje vyloučit z úvahy jeden z faktorů určujících tento jev - investice. Konstrukce více regresních modelů se zbývajících sadou faktoriálních atributů a alternativně s výběrem faktoriálních atributů umožňuje nezaměstnanost a průměrný příjem na obyvatele, získání následujících výsledků vícenásobné regrese: $Y = 37.588 - 1.7605X_1 + 0.5573X_2 + 0X_3$. Je možná ekonomická interpretace parametrů modelu: zvýšení X_1 o 1 měrnou jednotku vede ke snížení Y v průměru o 1,761 jednotek; zvýšení X_2 o 1 jednotku vede ke zvýšení Y v průměru o 0,557 jednotek. Bylo také zjištěno, že parametry modelu jsou statisticky nevýznamné.

Dále jsou vypočítány stejným způsobem rovnice vícenásobné regrese pro ostatní země:

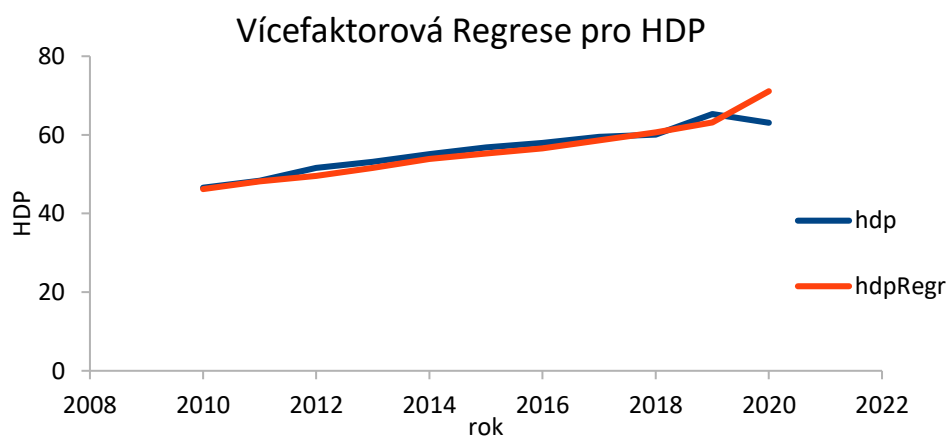
Tabulka 3: Rovnice pro vybrané země

Italie	$Y = 23.0939 - 0.5639X_1 + 0.4608X_2 + 0X_3$
Česko	$Y = 25.6405 + 0.04056X_1 - 0.1923X_2 + 0X_3$
Rusko	$Y = -15.1696 + 2.6561X_1 + 1.4753X_2 + 0X_3$
Čína	$Y = 33.7331 - 6.0225X_1 - 0.08649X_2 + 0X_3$

Pro názornost jsou uvedeny grafy skutečné hodnoty HDP a hodnoty získané jako výsledek našich výpočtů pomocí metody regresní analýzy. Nejprve je zvážena situace ve Spojených státech (viz graf 10). Zde je vidět, že v roce 2020 se predikované a skutečné hodnoty liší: predikovaná hodnota se ukázala být větší. Spojené státy tedy zažívají hospodářský pokles. Je to dáno nejen pandemií, ale také protesty ve Spojených státech, které v některých státech zablokovaly ekonomiku.

Tabulka 4: Vícefaktorová regrese Spojené státy americké

	HDP	HDPRegr
2010	46,569	2248,625
2011	48,328	2250,327
2012	51,61	2251,8838
2013	53,117	2253,8762
2014	55,064	2255,796
2015	56,839	2257,3528
2016	57,951	2258,6918
2017	60	2260,2486
2018	60,062	2261,515
2019	65,297	2262,9266
2020	63,051	2262,0876

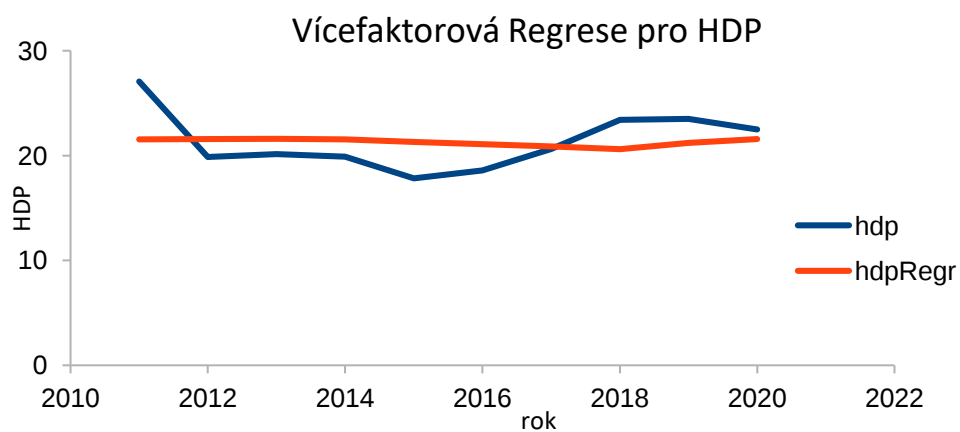


Obrázek 16: Vícenásobná regrese pro HDP Spojené státy americké

Situace v ČR vypadá jinak. Skutečná hodnota je vyšší než predikovaná hodnota pro tyto parametry, což znamená, že ČR, navzdory pandemii, není v takovém ekonomickém selhání jako ve Spojených státech.

Tabulka 5: Vícefaktorová regrese Česko

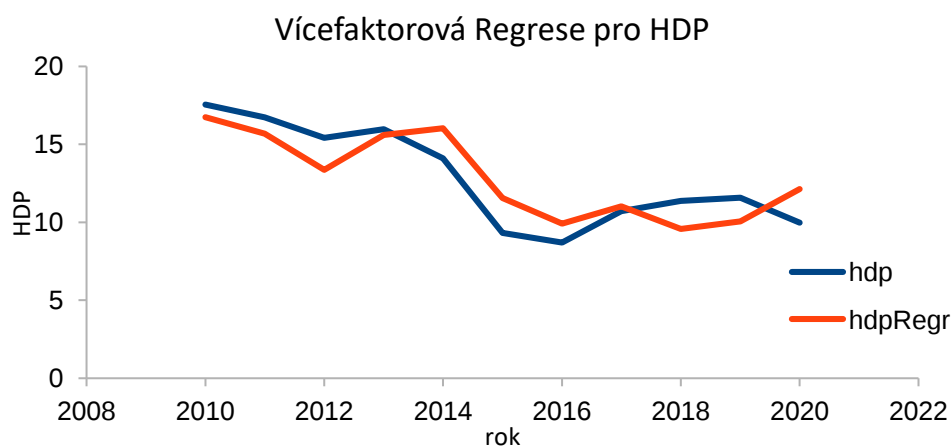
	HDP	HDPRegr
2010	25,673	21,6207548
2011	27,063	21,5499821
2012	19,87	21,5775008
2013	20,133	21,598353
2014	19,89	21,5333537
2015	17,829	21,2990941
2016	18,575	21,0863931
2017	20,636	20,8709293
2018	23,415	20,6136002
2019	23,494	21,218554
2020	22,5	21,5828088



Obrázek 17: Vícenásobná regrese pro HDP Česko

Tabulka 6: Vícefaktorová regrese Rusko

	hdp	hdpRegr
7,395	17,553	16,743571
8,248	16,736	15,6924284
8,7	15,42	13,37371
10,06	15,974	15,598398
10,884	14,095	16,0288672
7,405	9,313	11,561159
6,588	8,704	9,9189004
7,26	11	11,018158
7,5	11,37	9,57589
7,8	11,585	10,06663
7,2	9,972	12,14325



Obrázek 18: Vícenásobná regrese pro HDP Rusko

Situace v Rusku je podobná situaci ve Spojených státech, ale je zde klesající trend růstu HDP. Skutečná hodnota HDP pro rok 2020 je výrazně nižší než odhadovaná, což naznačuje významný dopad pandemie na ekonomiku země.

Tabulky HDP regr pro ostatní země jsou v příloze.

4. FORMULACE DOPORUČENÍ A DISKUSE NAD VÝSLEDKY

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnotit vliv pandemie na jednotlivé země, a proto bylo potřeba identifikovat makroekonomické ukazatele, které ovlivňují pandemii v Německu, Spojených státech, Rusku, Číně, Česku a Itálii, pomocí ekonometrických modelů. Analyzovaným obdobím byla léta 2010-2020. Jako potenciální činitele, které působí na ekonomický růst, byly vybrány následující makroekonomické ukazatele: HDP, míra nezaměstnanosti, průměrná mzda a investice. Uvedených cílů bylo dosaženo pomocí ekonometrického vícerozměrného regresního modelování. Na začátku práce byla vypočítaná párová regrese, a proto byl použit Personův korelační koeficient při určování, zda existuje významný vztah mezi závislými a nezávislými proměnnými. Pro stanovení závislosti proměnných HDP byly vypočteny korelační koeficienty.

Na příkladu prvního koeficientu je vidět, že koeficient korelace HDP a míry nezaměstnanosti je - 0,87. Dále byla testována hypotéza. Předpokládá se hypotéza H_0 o náhodné povaze ukazatelů, tj. o jejich zanedbatelném rozdílu od nuly. Pro kontrolu, zda jsou parametry smysluplné, tj. zda se smysluplně liší od nuly, použijte statistické metody testování hypotéz. Jako hlavní (nulová) hypotéza se předkládají hypotézy o nepatrném rozdílu od nulového parametru nebo statistické charakteristiky v generálním souhrnu. Spolu s hlavní (ověřitelnou) hypotézou předkládají alternativní (konkurenční) hypotézu o rovnosti nulového parametru nebo statistické charakteristiky v generálním souhrnu.

$H_0: r = 0$ - předpokládáme, že data nesouvisí

$H_1: r \neq 0$ - alternativní hypotéza

Na příkladu proměnných HDP a míry nezaměstnanosti lze říci, že v důsledku toho je hypotéza H_0 odmítnuta a je učiněn předpoklad, že získaný korelační koeficient je významně odlišný od 0. Na základě provedené práce je zřejmé, že mezi x a y je inverzní lineární vztah.

Tady je viditelné, že vazba je zpětná. Na základě provedených výpočtů byla získaná párová regresní rovnice $y(HDP)u X(m. z.)$:

$$y = -2,62x + 71,69$$

Z těchto závěrů je možné říct, že parametry modelu jsou statisticky významné. Dále byla vypočítaná párová regrese pro ostatní proměnné vybraných zemí a byly stanoveny korelační koeficienty a postavené společné řádky bodových grafů a grafů regresní rovnice (viz příloha).

Analýza párových korelací byla uvažována za účelem identifikace typu a blízkosti vztahu mezi znakovými faktory s cílem jejich dalšího výběru pro konstrukci vícenásobné regrese. Lze tvrdit, že z předloženého souboru faktorových indikátorů mají největší vliv na objem HDP následující faktory: pro Spojené státy americké všechny vybrané proměnné mají významný vliv, pro Itálii pouze míra nezaměstnanosti a průměrný příjem na obyvatele, pro Čínu míra nezaměstnanosti a investice, Rusko pouze investice. Německo, Česko a Čína vynechány z analýzy kvůli tomu, že je zde nelineární regrese, což není zaměření v této práci. Dále byla vypočítaná vícefaktorová regrese pro vybrané země. Analýza matice párových korelací nám umožňuje tvrdit, že existuje vysoký korelovaný vztah mezi HDP a „mírou nezaměstnanosti“ v Spojené státy americké. Hodnota párového korelačního koeficientu mezi těmito faktory je rovna -0,87399. Konstrukce víceregresních modelů zbývajících se sadou faktoriálních atributů a alternativně s výběrem faktoriálních atributů umožňuje nezaměstnanost a průměrný příjem na obyvatele získání následujících výsledků vícenásobné regrese: $Y = 37.588 - 1.7605X_1 + 0.5573X_2 + 0X_3$. Bylo také zjištěno, že parametry modelu jsou statisticky nevýznamné. V závěru této práce je porovnání predikovaného a skutečného HDP, a z čehož je viditelné na grafu, jak ovlivnil Covid-19 ekonomický růst v uvedených státech.

Na základě interpretace modelů se ukazuje, že přímý vliv covidu-19 na růst reálného HDP na hlavu se projevuje jako negativní v Amerických Spojených státech. Výsledky také naznačují, že model je lineární. Z analýzy vyplývá, že v roce 2020, kdy probíhala pandemie, se predikované a skutečné hodnoty liší: predikovaná hodnota se ukázala být větší. Spojené státy tedy zažívají hospodářský pokles. Je to dáno nejen pandemií, ale také protesty ve Spojených státech, které v některých státech zablokovaly ekonomiku. Tato situace by mohla narušit globální ekonomické vazby tím, že by americkým firmám ztížila plnění zakázek tak, že by posílala pracovníky do postižených oblastí a zároveň na jedné straně snížila nabídku pracovních sil a zpomalila poptávku po americkém zboží a služ-

bách. Na tomto základě by skuteční manažeři všech zemí a politici měli okamžitě podniknout řadu nezbytných kroků k odstranění nejruznějších ekonomických důsledků a ztrát způsobených koronavirem.

Situace v ČR vypadá jinak. Výsledky regrese také naznačují, že model je lineární. Skutečná hodnota je vyšší než predikovaná hodnota pro tyto parametry, což znamená, že ČR, navzdory pandemii, není v takovém ekonomickém selhání jako Spojené státy. Čínský koronavirus, který se i nadále šíří neuvěřitelnou rychlostí, měl negativní dopad pouze na cestovní ruch a leteckou dopravu, aniž by ovlivnil českou ekonomiku jako celek. V České republice se vláda zaměřila na podporu podnikatelů a poskytování zaměstnání. Podnikatelé byli osvobozeni od placení části příspěvků, včetně příspěvků na sociální zabezpečení a povinného zdravotního pojištění. Pokuty za nedodržení lhůt pro placení daní byly zrušeny a bylo možné odložit platby nájemného. V současné době se uvažuje o dalších opatřeních k usnadnění činnosti společností, například o řadě daňových pobídek pro fyzické a právnické osoby. U České národní banky byla odstraněna část omezení provádění operací na volném trhu.

Výsledky regresní analýzy z Ruska také naznačují, že model je lineární. V roce 2020 Rusko, stejně jako většina zemí světa, čelilo jednomu z největších šoků posledních desetiletí - pandemii koronaviru. Situace v Rusku je podobná situaci ve Spojených státech, ale je zde klesající trend růstu HDP. Skutečná hodnota HDP pro rok 2020 je výrazně nižší než odhadovaná, což naznačuje významný dopad pandemie na ekonomiku země. V důsledku pandemie koronaviru v roce 2020 HDP poklesl. Země čelila vynuceným karanténním opatřením, zavírání podniků a hranic a prudkému propadu cen ropy. Zároveň se ukázalo, že hospodářský pokles byl menší, než se očekávalo, a ne tak rozšířený jako v řadě jiných států. Je to především výsledek včasných opatření státní podpory podnikání a obyvatelstva. Odcházející rok si navíc připomnělo snížení rekordních sazeb centrální bankou, fluktuace měn a vzrušení na realitním trhu.

Vlastní regresní analýza byla provedena autorkou na základě teorie a dosavadních empirických výzkumů. Jelikož byly použity podobné nebo stejné proměnné a metody, je předkládaná regresní analýza snadno porovnatelná s ostatními studiemi. Regresní analýza byla zpracována v Excelu. Byla provedena diagnostika regrese, aby bylo odhaleno, zda

jsou splněny všechny předpoklady regrese. U všech modelů byl zároveň proveden výpočet pomocí robustní regrese, tj. směrodatné chyby koeficientů byly spočítány tak, že nebyla předpokládána homoskedasticita. Výsledky regresních analýz základního modelu pro všechny země jsou statisticky významné na 1% hladině významnosti pro všechny proměnné aproximující.

Pro doporučení je třeba soustředit se na investice zdrojů, posilování veřejného zdraví a uvolňování rizika pro domácnosti a zranitelné obyvatelstvo. Země musí v budoucnu spojit síly, aby podpořily sociální, ekonomický a environmentální blahobyt.

5. ZÁVĚR

Důvody ekonomického růstu a rozdílnosti v rozvinutých zemích jsou předmětem zkoumání ekonomů již od 18. století, ale o Covidu-19 se svět dozvěděl jenom v roce 2019, proto se tak jedná o poměrně nový koncept. Pandemie většinou vede k negativním výsledkům.

V této práci jsem zkoumala fungování modelů vícefaktorové regrese. V práci jsem se pokusila zpracovat data z let 2010 - 2020. Mým cílem bylo provést kompletní zpracování dat pro přesnější hodnocení pandemie na ekonomický růst. Práce je rozdělena na praktickou a teoretickou část, ve které je zpracována vlastní regresní analýza. Hlavní cíl byl složen z několika dílčích cílů, na které byly navázány výzkumné otázky uvedené v úvodu práce. Prvním dílčím cílem bylo definování ekonomiky, ekonomického růstu a představení a zhodnocení nejznámějších modelů ekonomického růstu. Tyto otázky byly popisovány v první, druhé a třetí kapitole. Lze za pomoci různých funkcí vystihnout závislost mezi růstem HDP a jednotlivými proměnnými jako je míra nezaměstnanosti, průměrný příjem na obyvatele a investice. Za pomoci příslušných statistických výpočtů se mi podařilo s pravděpodobností 95% prokázat, že Covid-19 měl negativní výsledek na ekonomický růst. V této práci jsem začlenila pouze případ lineární funkce (tedy přímkovou regresi) mezi vysvětlovanou a vysvětlujícími proměnnými. Z toho samozřejmě vyplývá, že některé mnou stanovené regresní funkce nemusí vystihovat závislost nejlépe a je možné konstruovat regresní funkce, které by vztah mezi proměnnými vyjádřily kvalitněji.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Pandemie>
2. Dostupné z: <https://www.pandemie.cz/co-je-to-pandemie>
3. Maddison, A. 2010. *Statistics on World Population, GDP and Per Capita GDP, 1–2008 AD*. Dostupné z: [URL < http://www.ggdc.net/MADDISON/oriindex.htm>](http://www.ggdc.net/MADDISON/oriindex.htm)
4. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/historie/clanek/historie-nejvetsich-pandemii-mor-a-nestovice-se-vracely-po-staletich-40319922>
5. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ekonometrie>
6. Dostupné z: [Что такое экономика | Банки.ру \(banki.ru\)](http://banki.ru/ru/what-is-economics)
7. Dostupné z: [Ekonomika – Wikipedie \(wikipedia.org\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ekonomika)
8. Komárek, A., Komárková, *Statistická analýza závislostí*. 2006. 304 s. Skriptum pro přednášku Statistika B (*elektronický výukový materiál*) Dostupné z: [Základy statistiky a ekonometrie | Finance v praxi](#)
9. Dostupné z: [Seznam států světa podle HDP na obyvatele – Wikipedie \(wikipedia.org\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_států_svět_a_podle_HDP_na_obyvatele)
10. Varadzin, F. 2004. *Ekonomický rozvoj a růst*. Praha: Professional Publishing
11. Bartošová, J. *Základy statistiky pro manažery*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2006. 193 s. ISBN 80-245-1019-7.
12. Цыбатов В.А. Моделирование экономического роста. Самара: Издательство Самарского государственного экономического университета, 2006.
13. Dostupné z: [Эконометрический анализ валового внутреннего продукта России | Статья в журнале «Молодой ученый» \(moluch.ru\)](http://moluch.ru/archive/10/395/)
14. HINDLS, Richard, Markéta ARLTOVÁ, Stanislava HRONOVÁ, Ivana MALÁ, Luboš MAREK, Iva PECÁKOVÁ a Hana ŘEZANKOVÁ. *Statistika v ekonomii*. Průhonice: Professional Publishing, 2018, 395 stran: ilustrace. ISBN 978-80-88260-09-7.

15. Agresti, A., Finlay, B. 2007. Statistical Methods for the Social Sciences. 4th edition: *Santa Clara. Dellen Publishing Company*.
16. KUČEROVÁ, Z. 2009. Measuring Financial Integration in Central Europe Through International Investment Positions. *Eastern European Economics*. 2009, Vol. 47, No. 4, p. 27–43
17. Т. В. Фер, А. М. Касимов Использование модели множественной регрессии в исследовании валового внутреннего продукта России Dostupné z: [elibrary_26434767_57308175.pdf](#)
18. Dostupné z: [Ekonomické dopady epidemie a pandemie \(erste-am.cz\)](#)
19. Dostupné z: [Prostorová data – EF Core | Microsoft Docs](#)
20. Dostupné z: [Dočasná data – Živě.cz \(zive.cz\)](#)
21. Савченко Е. Е. Теоретические основы исследования инфраструктурного развития экономики региона // *Известия УрГЭУ*. 2015. № 2.
22. Александрова Н. В. История математических терминов, понятий, обозначений: *словарь-справочник*. — 3-е изд.. — М.: ЛКИ, 2008. — 248 с. — [ISBN 978-5-382-00839-4](#).
23. Экономический рост, его типы, темпы и модели. Факторы экономического роста. Экономическая теория. [litres] Dostupné z: <https://econ.wikireading.ru/29862>
24. Ray, D. 1998. *Development Economics*. Princeton: Princeton University Press 25 Perkins, D. H., Radelet, S., Lindauer, D. L., Block, S. A. 2013. *Economics of Development*. 7 th edition. New York, NY; London: W. W. Norton.
25. Sachs, J. D. 2003. Institutions matter, but not for everything. *Finance and Development*, June, 38-41 Dostupné z: <http://www.who.int/macrohealth/infocentre/media/en/sachs1.pdf>
26. Jones, CH. I. 2002. *Introduction to Economic Growth*. 2nd edition. New York. W. W. Norton & Company
27. Weil, D. N. 2013. *Economic Growth*. 3rd edition. Harlow, Pearson.

28. Harmáček, J. 2013. Teorie, realita a rozvojové souvislosti ekonomického růstu v nejméně rozvinutých zemích. 1. vydání. Olomouc. *Univerzita Palackého v Olomouci*.
29. Rodrik, D. 2003. Introduction: What Do We Learn From Country Narratives? In: Rodrik, D. (ed.) *In Search of Prosperity: Analytic Narratives on Economic Growth*. Princeton, NJ: *Princeton University Press*
30. Rodrik, D., Subramanian, A. 2003. *The Primacy of Institutions*. Finance and Development, June, 30.–34. URL
31. Barro, R.J. a Sala-i-Martin, X., 2004. Economic growth. *MIT Press*.
32. Nafziger, S. W. 2012. Economic Development. 5th edition. *New York, Cambridge University Press*.
33. Todaro, M. P., Smith, S. C. 2015. Economic Development. 12th edition *Harlow, Pearson*.
34. HOLMAN, Robert. *Ekonomie*. 6. vydání. V Praze: C.H. Beck, 2016, XXII 696 stran: ilustrace (některé barevné). ISBN 978-80-7400-278-6.
35. BÖRZEL, T. 2011. Move Closer! New Modes of Governance and Accession to the European Union. *DANUBE: Law and Economics Review*, Vol. 2, No. 2, pp. 1–22
36. HAYASHI, Fumio. *Econometrics*. *Princeton: Princeton University Press*, 2000, 683 s. ISBN 0-691-01018-8.
37. LIPOVSKÁ, Hana. *Moderní ekonomie: jednoduše o všem, co byste měli vědět*. Praha: Grada, 2017, 252 stran: ilustrace, portrét. ISBN 978-80-271-0120-7.
38. *The World Bank Group*. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?view=chart>
39. Оскар Егер: Всеобщая история стран и народов мира
40. Komárek, A., Komárková, L. *Statistická analýza závislostí*. 2006. 304 s. Skriptum pro přednášku Statistika B (*elektronický výukový materiál*) Dostupné z: <https://theses.cz/id/bzvlp3/21087332>

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1: Zavislost HDP na mirě nezamestnanosti v Spojené státy americké	44
Tabulka 2: Matice párových korelačních koeficientů R	51
Tabulka 3: Rovnice pro vybrané země	54
Tabulka 4: Vicefáktorova regrese Spojené státy americké	55
Tabulka 5: Vicefáktorova regrese Česko	56
Tabulka 6: Vicefáktorova regrese Rusko	57

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Hluboké determinanty růstu [29]	18
Obrázek 2: Příčiny nízkého ekonomického růstu [30]	19
Obrázek 3: Vícefaktorový model.....	22
Obrázek 4: Ekonometrie	25
Obrázek 5: Ekonomické modelování.....	26
Obrázek 6: Růst HDP na osobu pro jednotlivé státy	39
Obrázek 7: Peněžní příjmy na obyvatele pro jednotlivé státy	40
Obrázek 8: Investice pro jednotlivé státy	41
Obrázek 9: Míra nezaměstnanosti pro jednotlivé státy.....	42
Obrázek 10: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na míru nezaměstnanosti pro Spojené státy americké	47
Obrázek 11: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na peněžní příjmy obyvatel pro Spojené státy americké	48
Obrázek 12: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na investice pro Spojené státy americké	48
Obrázek 13: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na míru nezaměstnanosti pro Česko	49
Obrázek 14: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na peněžní příjmy obyvatel pro Česko	49
Obrázek 15: Rozptylový graf a regresní přímá závislost HDP na peněžní příjmy obyvatel pro Česko	50
Obrázek 16: Vícenásobná regrese pro HDP Spojené státy americké	55
Obrázek 17: Vícenásobná regrese pro HDP Česko	56
Obrázek 18: Vícenásobná regrese pro HDP Rusko	57

PŘÍLOHY

Tabulka 7 Spojené státy americké

Spojené státy americké				
	HDP na osobu	Míra nezaměstnanosti	Průměrný příjem na obyva- telé	Investice
2010	46,569	9,3	45,665	2,64039E+11
2011	48,328	8,5	46,895	2,63497E+11
2012	51,61	7,9	47,746	2,50345E+11
2013	53,117	6,7	48,774	2,88131E+11
2014	55,064	5,6	50,099	2,51856E+11
2015	56,839	5	50,963	5,11434E+11
2016	57,951	4,7	51,945	4,74388E+11
2017	60	4,1	53,376	3,66995E+11
2018	60,062	3,9	55,058	2,61482E+11
2019	65,297	3,5	57,055	3,51631E+11
2020	63,051	6,2	65,85	2,50415E+11

Tabulka 8 Německo

Německo				
	HDP na osobu	Míra nezaměstnanosti	Průměrný příjem na obyva- telé	Investice
2010	38,311	8,1	55,329	86037502102
2011	38,077	7	60,274	97535403953
2012	43,858	6,9	57,045	65443087632
2013	46,285	6,9	59,632	67199694459
2014	47,96	6,7	61,071	19488312315
2015	41,086	6,5	52,257	62422464519
2016	42,107	6,1	53,463	64707795193
2017	44,552	5,7	55,468	1,18226E+11
2018	47,81	5,4	59,877	1,67956E+11
2019	46,445	5	58,421	72211216446
2020	45,466	6,9	48,58	65443187632

Tabulka 9 Česko

Česko				
	HDP na osobu	Míra nezaměstnanosti	Průměrný příjem na obyvatelé	Investice
2010	25,673	7,3	22,388	10167834375
2011	27,063	6,7	22,541	4188736491
2012	19,87	7	22,528	9433199805
2013	20,133	6,9	22,29	7357578653
2014	19,89	6,1	22,257	8088661930
2015	17,829	5	23,381	1699914617
2016	18,575	3,9	24,331	10850612308
2017	20,636	2,9	25	11234740946
2018	23,415	2,2	27	8324668391
2019	23,494	2	21,94	9332858121
2020	22,5	2,7	19,488	7358778653

Tabulka 10 Rusko

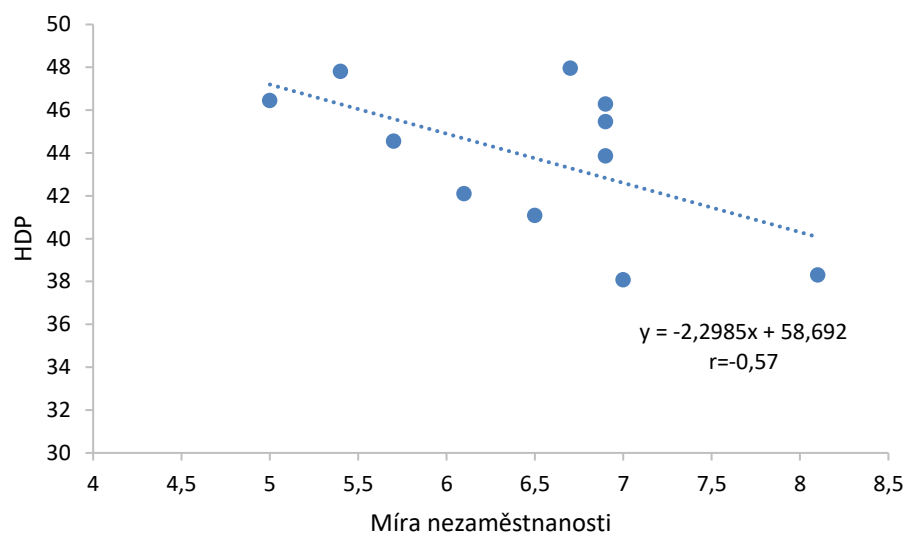
Rusko				
	HDP na osobu	Míra nezaměstnanosti	Průměrný příjem na obyvatelé	Investice
2010	17,553	7,3	7,395	43167780000
2011	16,736	6,5	8,248	55083630000
2012	15,42	5,5	8,7	50587560000
2013	15,974	5,5	10,06	69218890000
2014	14,095	5,2	10,884	22031340000
2015	9,313	5,6	7,405	6852970000
2016	8,704	5,5	6,588	32538900000
2017	11	5,5	7,26	28557440000
2018	11,37	4,9	7,5	8784850000
2019	11,585	4,9	7,8	31974770000
2020	9,972	5,9	7,2	50687560000

Tabulka 11 Čína

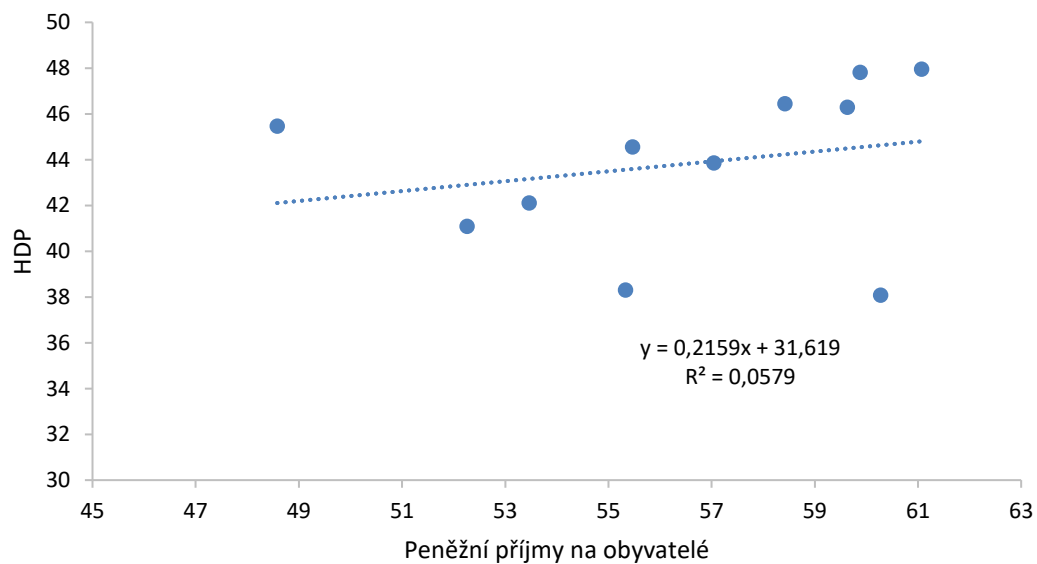
Čína				
	HDP na osobu	Míra nezaměstnanosti	Průměrný příjem na obyvatelé	Investice
2010	10,027	4,1	9,26	2,43703E+11
2011	8,387	4,1	10,26	2,80072E+11
2012	6,316	4,1	11,3	2,41214E+11
2013	7,05	4,1	12,26	2,90928E+11
2014	7,678	4,1	13,46	2,68097E+11
2015	8,066	4,1	14,4	2,42489E+11
2016	8,147	4	15,45	1,7475E+11
2017	9	3,9	16,77	1,66084E+11
2018	9,976	3,8	18,17	2,35365E+11
2019	10,216	3,6	10,41	1,55815E+11
2020	10,839	3,8	9,075	2,41286E+11

Tabulka 12 Itálie

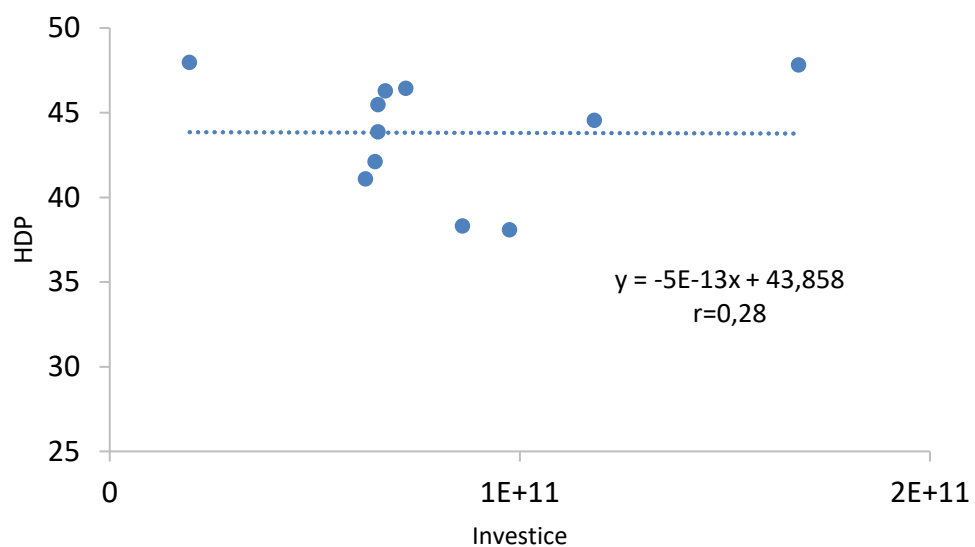
Itálie				
	HDP na osobu	Míra nezaměstnanosti	Průměrný příjem na obyvatele	Investice
2010	36,001	8,3	37,442	9930501391
2011	38,599	8,4	40,19	34465481830
2012	35,054	10,7	37,825	34901033,01
2013	35,55	12,1	39,82	19531411962
2014	35,518	12,6	40,316	17032744039
2015	30,23	11,9	33,895	13303439230
2016	30,943	11,7	33,892	25656663795
2017	32,407	11,2	34,677	11138429977
2018	35	10,6	36,67	44249715319
2019	33	10	35,378	31192029026
2020	30,657	12,7	26,546	19531422962



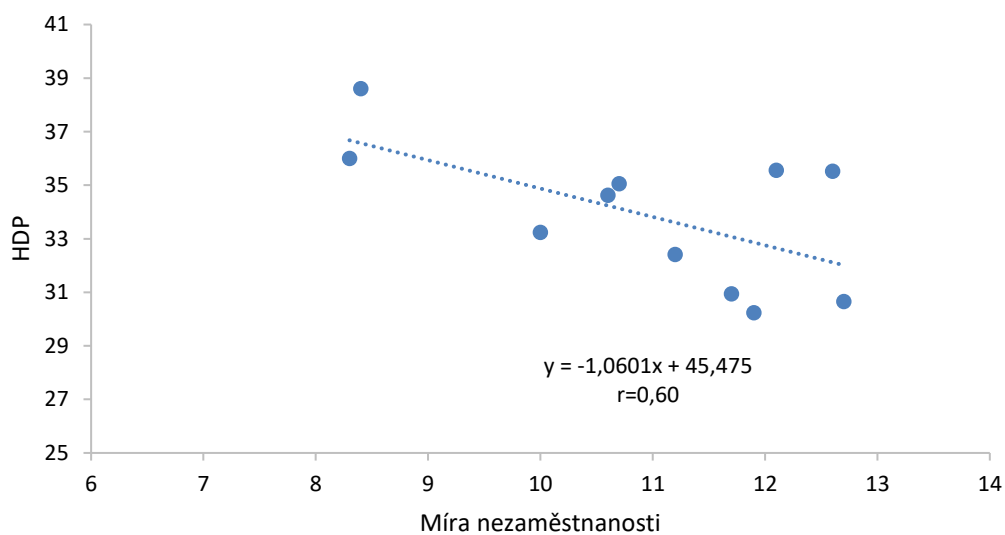
Obrázek 19 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na míru nezaměstnanosti pro Německo



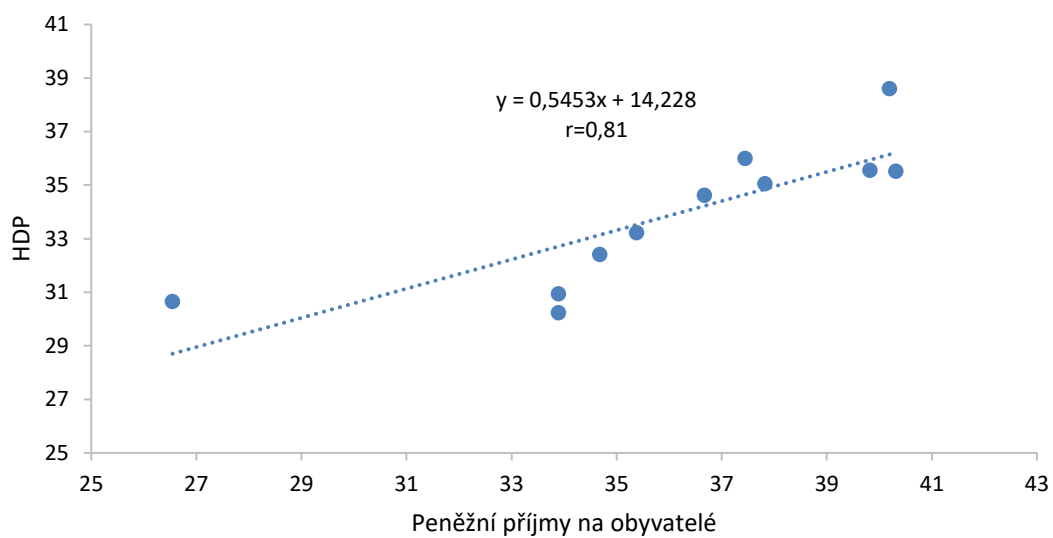
Obrázek 20 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na Průměrný příjem na obyvatele pro Německo



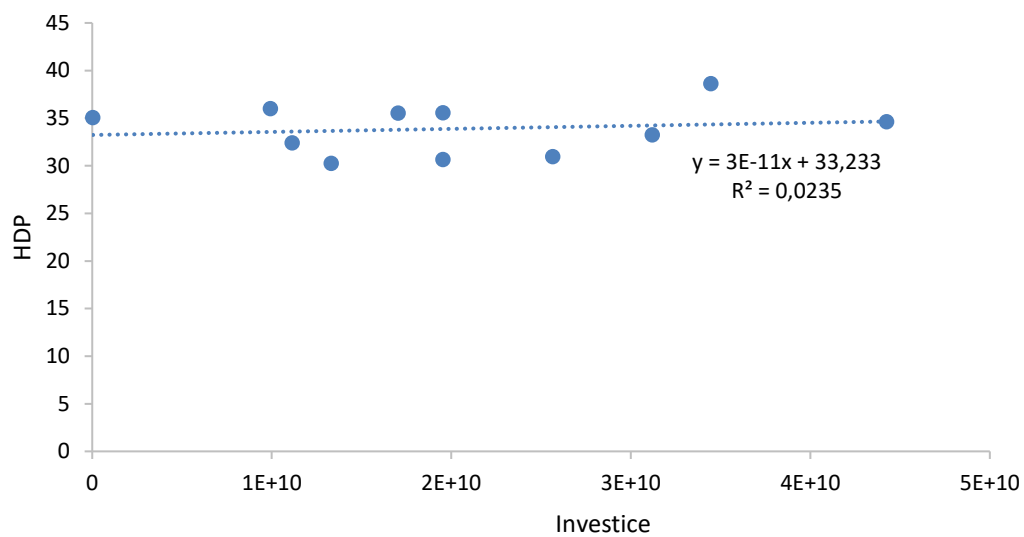
Obrázek 21 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na investice pro Německo



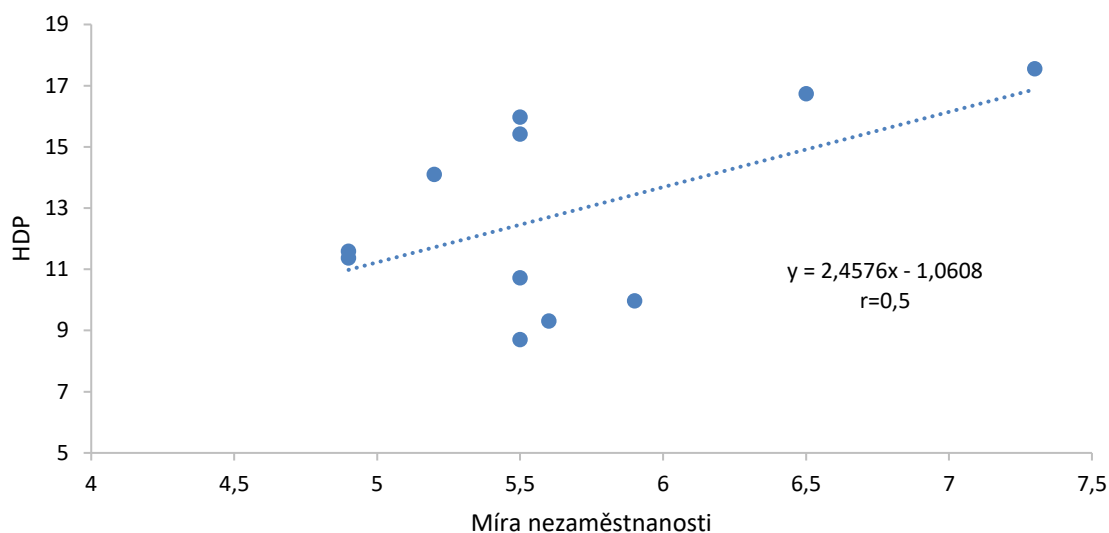
Obrázek 22 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na míru nezaměstnanosti pro Itálie



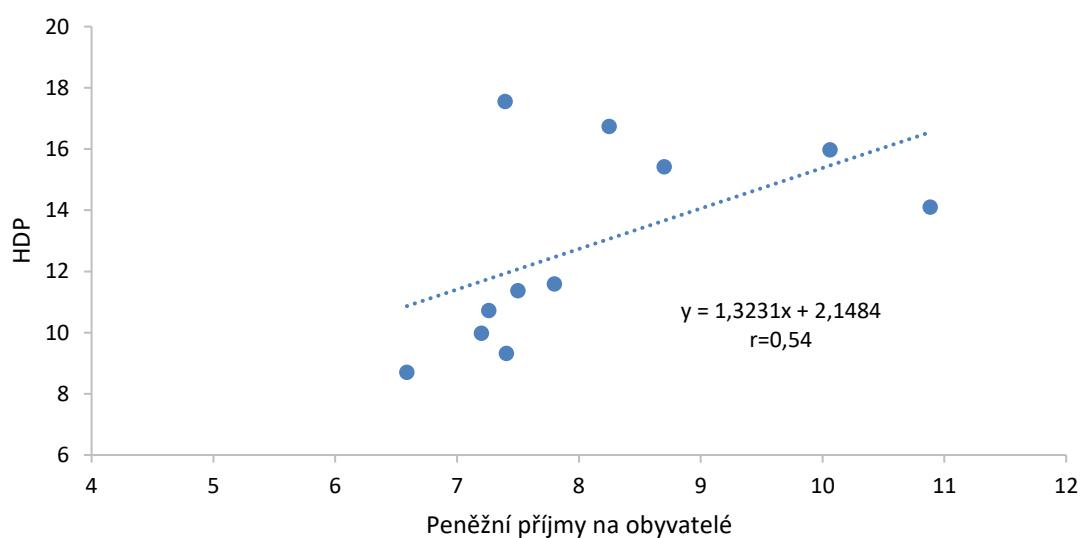
Obrázek 23 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na Průměrný příjem na obyvatele pro Itálie



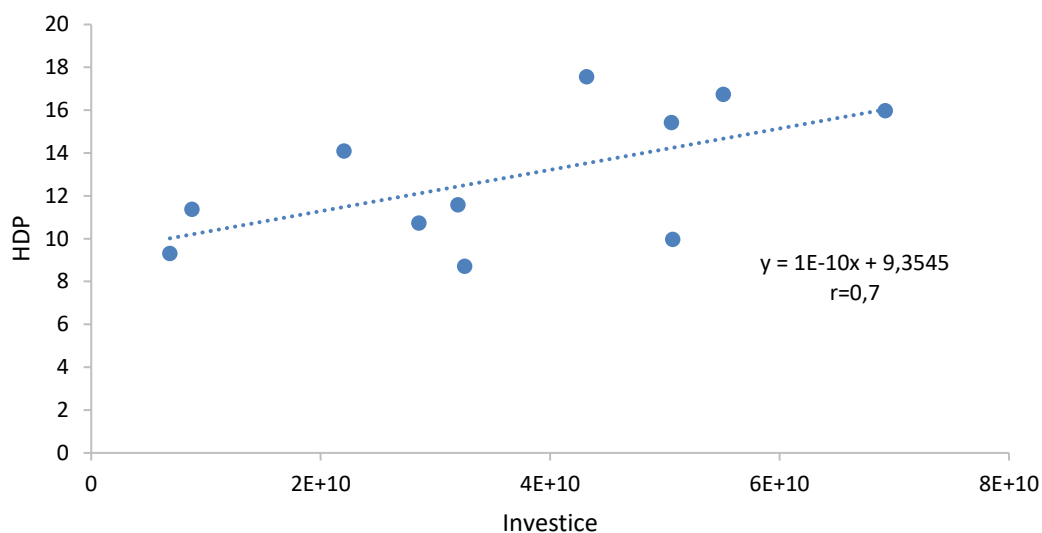
Obrázek 24 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na investice pro Itálie



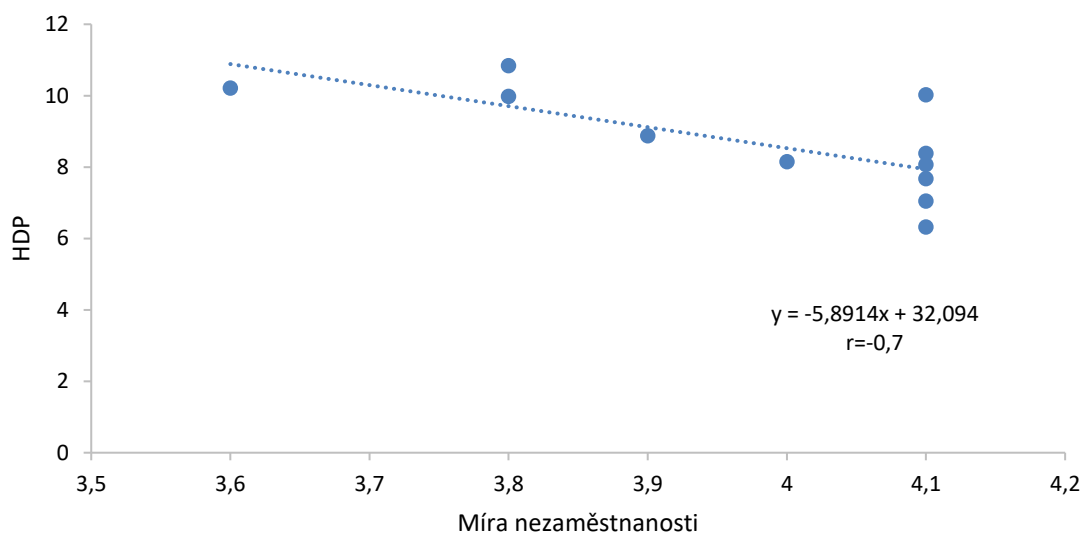
Obrázek 25 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na míru nezaměstnanosti pro Rusko



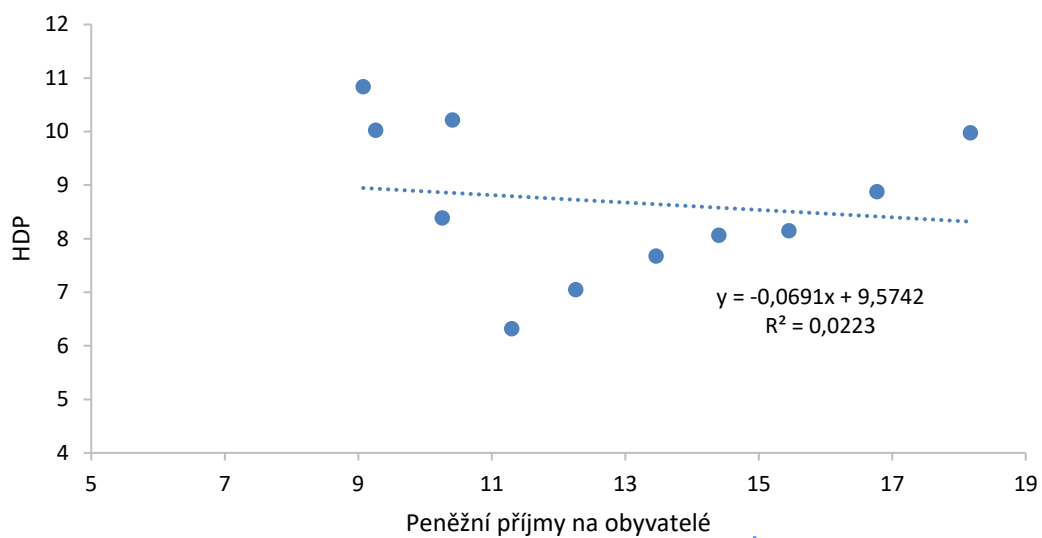
Obrázek 26 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na Průměrný příjem na obyvatele pro Rusko



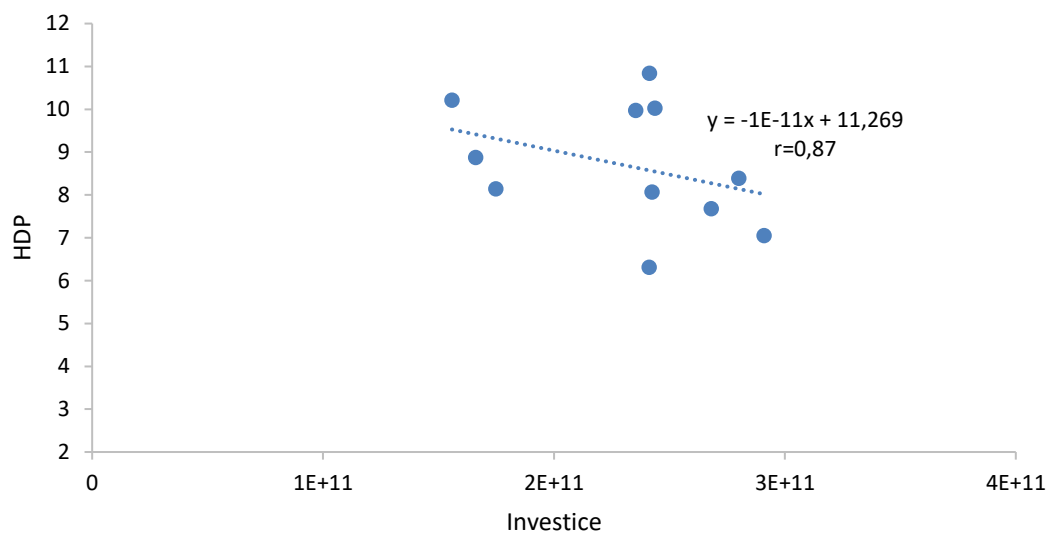
Obrázek 27 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na Investice pro Rusko



Obrázek 28 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na míru nezaměstnanosti pro Čínu



Obrázek 29 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na Průměrný příjem na obyvatele pro Čínu



Obrázek 30 Rozptylový graf a regresní přímá závislosti HDP na investice pro Čínu

Tabulka 13 HDPRegr Italie

-6,3843164
-5,681068
-19,39634
-26,317044
-28,8884872
-27,927284
-26,8086664
-23,6469384
-19,368564
-16,6039176
-35,7937032

Tabulka 14 HDPRegr Čína

8,2399526
8,1534626
8,063513
7,9804826
7,8766946
7,795394
8,3068295
8,7949127
9,2760767
11,1517391
10,06270325