



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta dopravní**

**Alina Troitskaya**

**HODNOCENÍ ZÁVISLOSTI MAKROEKONOMICKÝCH  
UKAZATELŮ A VÝKONŮ VEŘEJNÉ DOPRAVY**

**Bakalářská práce**

**2016**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

děkan

Konviktská 20, 110 00 Praha 1



**K617 ..... Ústav logistiky a managementu dopravy**

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Alina Troitskaya**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – MED – Management a ekonomika dopravy a telekomunikací**

Název tématu (česky): **Hodnocení závislosti makroekonomických ukazatelů a výkonů veřejné dopravy**

Název tématu (anglicky): Depending Assesment of Macroeconomic Indicators and Public Transport Capacity

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Popis makroekonomických ukazatelů, základní pojmy
- Obecný vývoj výkonů osobní dopravy
- Výběr krajů, jejich popis, analýza dat prodaných traťových jízdének
- Popis použitých matematických metod
- Komparace prodaných traťových jízdének a makroekonomických ukazatelů



ČVUT V PRAZE



Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Holman, R. *Ekonomie*. C.H.Beck, 1999  
Národohospodářské aspekty dopravního systému, sborník příspěvků. ČVUT, 2007  
Tan, P.N., Steinbach, M., Kumar, V. *Introduction to Data Mining*. Pearson Addison-Wesley, 2005

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.**  
**doc. Ing. Ivan Nagy, CSc.**

Datum zadání bakalářské práce: **30. června 2015**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **30. listopadu 2016**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

L. S.

doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu logistiky a managementu dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

Alina Troitskaya  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 19. září 2016

## **Poděkování**

Především bych chtěla poděkovat vedoucím doc. Ing. Zdeňku Říhovi, Ph.D., a doc. Ing. Ivanu Nagymu, CSc., za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování práce. Také bych chtěla poděkovat generálnímu řediteli ČD a. s. Ing. Janu Hřabáčkovi za poskytnutí cenných informací o prodeji traťových jízdenek v Ústeckém kraji a na Vysočině.

Na závěr bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za veškerou podporu projevenou během celého studia.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma „Hodnocení závislosti makroekonomických ukazatelů a výkonů veřejné dopravy“ jsem vypracovala samostatně. Veškeré použité informační zdroje byly uvedeny v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

Alina Troitskaya

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

HODNOCENÍ ZÁVISLOSTI MAKROEKONOMICKÝCH UKAZATELŮ A VÝKONŮ  
VEŘEJNÉ DOPRAVY

bakalářská práce  
listopad 2016  
Alina Troitskaya

**ABSTRAKT**

Práce se zabývá hodnocením závislosti makroekonomických ukazatelů ve veřejné dopravě pro Ústecký kraj a kraj Vysočinu. Došlo ke zjištění a ohodnocení závislosti nezaměstnanosti, HDP a věkového složení obyvatelstva na prodeji traťových jízdenek. V poslední části práce je pomocí statistických metod zkoumána závislost nezaměstnanosti na počtu prodaných traťových jízdenek.

**ABSTRACT**

This thesis deals with evaluation of the macroeconomic indicators dependence in the public transport service for the Ústí Region and the Vysočina (the Highlands) Region. There was an identification and evaluation of the rate of dependence of unemployment, GDP and the age distribution of the population on the rate of the commuter tickets sale. The last part of the thesis uses statistical methods for the investigation of the relations between the rate of unemployment and the commuters tickets sale.

**Klíčová slova**

traťové jízdenky, železniční doprava, nezaměstnanost, HDP, demografická struktura, regrese

**Key words**

the commuters tickets sale, rail transport, unemployment, GDP, the age distribution of the population, regression

# Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	7
1 Úvod .....	8
2 Popis makroekonomických ukazatelů, základní pojmy .....	10
2.1 HDP .....	10
2.2 Nezaměstnanost .....	12
2.2.1 Míra nezaměstnanosti .....	13
2.2.2 Typy nezaměstnanosti .....	13
2.3 Kondratěvovy vlny .....	14
2.4 Kreativní destrukce .....	15
2.5 Inlace .....	15
2.6 Phillipsova křivka .....	16
2.7 Obchodní bilance .....	17
3 Obecný vývoj výkonů osobní dopravy .....	19
3.1 Rozdělení osobní dopravy .....	19
3.2 Vývoj osobní dopravy za 10 let .....	19
4 Výběr krajů, jejich popis, analýza dat prodaných traťových jízdenek .....	26
4.1 Ústecký kraj .....	26
4.1.1 Popis kraje .....	26
4.1.2 Makroekonomické ukazatele Ústeckého kraje .....	26
4.2 Kraj Vysočina .....	29
4.2.1 Popis kraje Vysočina .....	29
4.2.2 Makroekonomické ukazatele kraje Vysočina .....	30
4.3 Analýza dat traťových jízdenek .....	33
4.3.1 Ústecký kraj .....	33
4.3.2 Kraj Vysočina .....	35
5 Komparace prodaných traťových jízdenek a makroekonomických ukazatelů .....	37
5.1 Regrese nezaměstnanosti na prodeje traťových jízdenek .....	37
5.2 Autoregrese na indexech pro traťové jízdenky .....	38
5.3 Sezónnost .....	40
6 Závěr, zhodnocení .....	47
7 Seznam použité literatury a zdrojů .....	49
8 Seznam obrázků .....	51
9 Seznam tabulek .....	52

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

HDP	Hrubý domácí produkt
ČR	Česká republika
IDS	Integrovaný dopravní systém
IT	Informační technologie
MHD	Městská hromadná doprava

# 1 Úvod

Nejen v naší době je doprava nedílnou součástí života obyvatel navíc úzce souvisí s ekonomickými aspekty. Cílem této bakalářské práce je zjistit závislost makroekonomickým ukazatelů, jako jsou např. nezaměstnanost, věkové složení obyvatelstva a vývoj HDP a počtu prodaných traťových jízdenek v Ústeckém kraji a kraji Vysočina. Tyto kraje byly vybrány z toho důvodu, že v nich nebyl IDS. Dalším cílem práce je analyzovat výkon osobní dopravy, vývoj makroekonomických ukazatelů a vývoj prodeje traťových jízdenek ve vybraných krajích.

V první části práce budou vysvětleny jednotlivé pojmy: HDP, nezaměstnanost, Kondratěvy vlny, kreativní destrukce, inflace a obchodní bilance.

Druhá část práce prezentuje druhy osobní dopravy a následně ukazuje vývoj výkonů osobní dopravy. Je provedena podrobnější analýza vývoje železniční a autobusové dopravy za 10 let.

Dále je v této práci krátký popis vybraných krajů. Zvláště bude analyzován vývoj vybraných ukazatelů a prodeje traťových jízdenek v Ústeckém kraji a kraji Vysočina. Pro analýzu vývoje a závislosti budou použity hodnoty za období 2007-2012. Toto období zachycuje celosvětovou ekonomickou krizi v roce 2008, která způsobila ztrátu zaměstnání, úpadek velkého počtu firem a zhoršení kvality životní úrovně. Nakonec budou použity statistické metody umožňující komparace prodaných traťových jízdenek a makroekonomických ukazatelů.

Moje hypotéza je založena na domněnce, že prodej traťových jízdenek je závislý na makroekonomických ukazatelích a demografickém vývoji obyvatelstva. Původní předpoklad zkoumání závislosti prodaných traťových jízdenek na nezaměstnanosti je takový, že lidé, kteří ztratí zaměstnání, ho budou hledat ve větší vzdálenosti od svého bydliště, začnou dojíždět vlakem za prací a na denní dojíždění si pořídí traťovou jízdenku. Zakoupením traťové jízdenky se zvýší počet prodaných kusů a nalezením nového zaměstnání se sníží procento nezaměstnanosti.

Druhým předpokladem je to, že mladí lidé využívají vlaky častěji než ti starší. Žáci a studenti potřebují dojíždět do škol a univerzit, proto kupují traťové jízdenky během dne. Někteří dospělí lidé mají práci v jiném městě, a proto také využívají vlaky pro dojíždění do místa zaměstnání. V tomto ohledu by svou roli měla sehrát měnící se věková struktura obyvatelstva (stárnutí populace). Důchodci by měli používat traťové jízdenky jen vzácně, protože u nich neexistuje soustavná potřeba přepravy.



Zda výše uvedené předpoklady jsou správné, nebo ne, se pokusím zjistit v této práci. Na závěr provedu shrnutí získaných poznatků a porovnáám je s hypotézami.

## 2 Popis makroekonomických ukazatelů, základní pojmy

### 2.1 HDP

Hrubý domácí produkt je tržní hodnota veškerých finálních statků a služeb vyprodukovaných v dané ekonomice za dané časové období. [1]

Slovo „domácí“ ve výrazu „hrubý domácí produkt“ označuje, že HDP měří ekonomickou aktivitu dané země. Proto se započítává jen produkce vyrobená uvnitř dané země. [2]

Hrubý domácí produkt v makroekonomii je statistickým ukazatelem. Zahrnuje pouze ty výrobky a služby, které jsou prodávány a kupovány na trzích, protože jen ty dokáže statistika podchytit. Nezahrnuje výrobky a služby, které si lidé vyrábějí pro vlastní potřebu nebo které si navzájem poskytují jako protislužby. Čistým domácím produktem je HDP po odečtení opotřebení kapitálu. [3,4]

Hrubý domácí produkt je možné zjistit třemi metodami:

- výdajovou metodou,
- výrobní metodou,
- důchodovou metodou.

Výdajovou metodou je třeba sečíst všechny výdaje vynaložené na finální statky a služby.

$$Y = C + I + G + NX, \quad (1)$$

kde, Y je hrubý domácí produkt, C jsou výdaje na spotřebu, I jsou investice, G jsou vládní nákupy a NX představuje čistý vývoz.

HDP výrobní metodou získáme součtem přidaných hodnot na jednotlivých stupních výroby.

Důchodovou metodou zjistíme hrubý domácí produkt součtem mezd, rent, úroků, zisků, nepřímé daně zmenšené o dotace a znehodnocení kapitálu. [1,2]

HDP je skutečná veličina, jejíž odhad nazýváme potencionálním produktem. Potencionální produkt je na rozdíl od skutečnosti oproštěn od vlivu hospodářského cyklu, ve kterém se každá ekonomika pohybuje. Potenciální produkt odráží dlouhodobě udržitelnou úroveň HDP při využití všech ekonomických zdrojů.

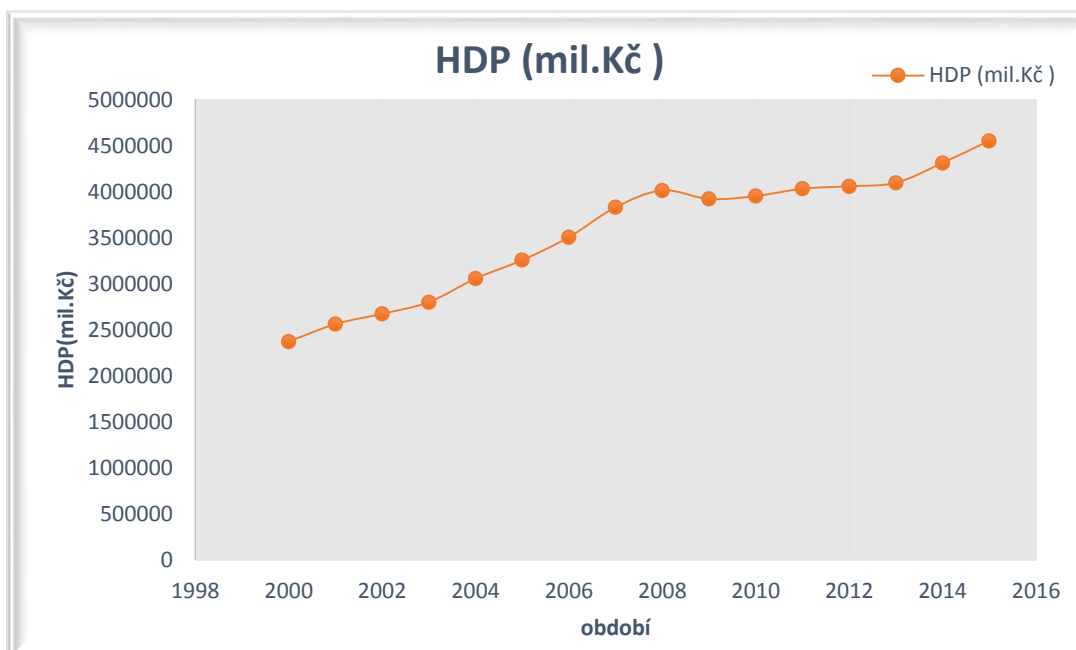
Rozlišujeme dva typy hrubého domácího produktu: reálný a nominální. Hodnota nominálního HDP je vždy vyjádřena v tržních cenách běžného období. Reálný HDP zahrnuje na rozdíl od

nominálního jenom změnu fyzického objemu produkce. Reálný HDP je vhodný pro použití při porovnání ekonomické aktivity v různých obdobích.

Růst (pokles) HDP charakterizuje, o kolik procent reálně stoupl (klesl) HDP ve sledovaném roce oproti roku předchozímu po očištění o nestejný počet pracovních dní. [4]

**Tabulka 1. Nominální HDP v ČR [4]**

Nominální HDP v ČR		
období	HDP výdaj. metodou (mil. Kč)	HDP % (SOPR=100)
2000	2333372	4.3 %
2001	2445032	3.1 %
2002	2604885	1.6 %
2003	2770970	3.6 %
2004	2939749	4.9 %
2005	3254643	6.4 %
2006	3482007	6.9 %
2007	3701050	5.5 %
2008	3935698	2.7 %
2009	3820932	-4.8 %
2010	4011836	2.3 %
2011	4032910	2 %
2012	4001491	-0.8 %
2013	4040276	-0.5 %
2014	4209397	2.7 %
2015	4509446	4.5 %



**Obrázek 1. Vývoj HDP ve sledovaných letech [4]**

V „Tabulce 1“ jsou uvedeny hodnoty hrubého domácího produktu v České republice v jednotlivých letech určitého období. Dané hodnoty byly získány z veřejné databáze Českého statistického úřadu. Na základě těchto hodnot je možné pozorovat vývoj HDP ve sledovaných letech.

Výše uvedené údaje umožňují rozdělit vývoj HDP do tří fází. Za období 2000-2008 měl vývoj HDP rostoucí trend, a to poměrně významně. V důsledku globální finanční a hospodářské krize se HDP v letech 2009 a 2010 výrazně snížil. V roce 2011 došlo k obnově úrovně HDP a tento vývoj pokračoval postupně pomalejším tempem do roku 2013, než se růst v roce 2014 opět zrychlil. Nárůst HDP naznačuje zvyšování kvality životní úrovně obyvatelstva daného státu. To se dá říci i o sílící ekonomice ČR. Hlavním důvodem pro rychlý rozvoj ekonomiky je pokračující růst téměř ve všech odvětvích zpracovatelského průmyslu, zejména dopravních prostředků, strojů a zařízení.

## **2.2 Nezaměstnanost**

Převis nabídky nad poptávkou na trhu práce je označován za nezaměstnanost. Nezaměstnaní představují osoby, které nejsou zaměstnané, aktivně hledají práci a jsou ochotny během krátké doby nastoupit do zaměstnání. Za nezaměstnaného je oficiálně považován pouze ten, kdo je evidován na úřadu práce. [5]

### 2.2.1 Míra nezaměstnanosti

Mírou nezaměstnanosti rozumíme procento nezaměstnaných z ekonomického aktivního obyvatelstva. Vypočítává se podle vzorce:

$$u = \frac{U}{L+U} \cdot 100, \quad (2)$$

kde  $u$  vyjadřuje míru nezaměstnanosti v procentech,  $U$  je počet nezaměstnaných a  $L$  je počet zaměstnaných. [1]

### 2.2.2 Typy nezaměstnanosti

V současné době lze rozlišovat několik typů nezaměstnanost, a to podle příčin, které ji způsobily:

Frikční nezaměstnanost vzniká tehdy, když pracovník dobrovolně opouští svou práci a vyhledává nové, více vyhovující pracovní místo. Na toto hledání potřebuje určitou dobu, protože očekává lepší nabídky a chce si vybrat.

Strukturální nezaměstnanost souvisí se strukturálními změnami v ekonomice, kdy dochází k zániku některých odvětví a expanzi jiných. Na jedné straně klesá poptávka po některých profesích, na druhé straně roste poptávka po jiných. Řešením tohoto problému je rekvalifikace pracovníků. [1,3] Vývoj technologií vždy souvisí s rozvíjející se ekonomikou a doprovází tzv. strukturální změny v ekonomice. Rozvoj nových technologií (např. IT) má za následek tvorbu nových pracovních míst v rozvíjejících se oborech, ale také pokles pracovních míst v starších oborech (např. manuální práce na strojích), kde automatické stroje nahrazují manuální práci.

Cyklická nezaměstnanost je spojena s cyklickým vývojem ekonomiky, kdy poptávka po práci je nižší než její nabídka, a postihuje všechna odvětví ekonomiky.

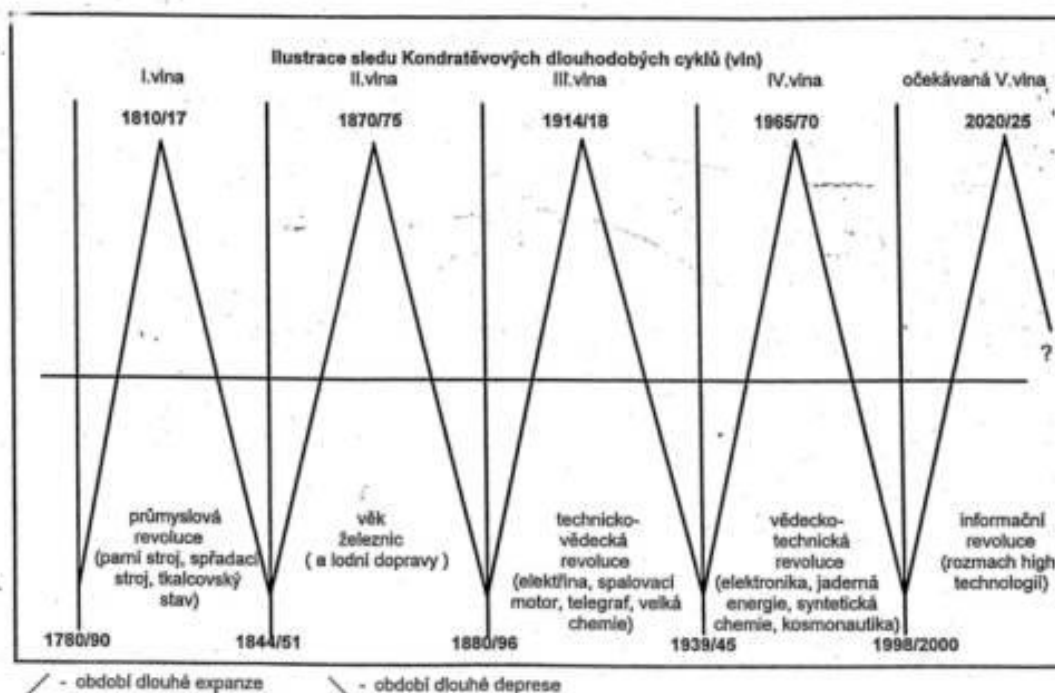
Při recesi způsobuje pokles hrubého domácího produktu vyšší nezaměstnanost. Naopak pokles nezaměstnaných je vyvoláván expanzí HDP. [1,3]

Dále lze rozlišovat nezaměstnanost dobrovolnou a nedobrovolnou. Při dobrovolné nezaměstnanosti hledá nezaměstnaný práci za vyšší mzdu, než která na trhu práce převažuje. Dobrovolnost spočívá se v tom, že lidé čekají na lepší nabídku, a ačkoliv je jim pracovní pozice nabídnuta, preferují buď volný čas, nebo jiné aktivity před prací za mzdu, kterou trh nabízí. Délka trvání dobrovolné nezaměstnanosti záleží na délce a výši poskytované podpory. Nedobrovolná nezaměstnanost vzniká za odlišných podmínek než nezaměstnanost dobrovolná, a to v případě, že na trhu existují nezaměstnaní, kteří by rádi

přijali práci i za mzdu nižší, než je na trhu práce nabízena, ale nemohou najít zaměstnavatele. Taková nezaměstnanost má pro člověka horší důsledky než nezaměstnanost dobrovolná. Dlouhodobá nezaměstnanost zahrnuje lidi, kteří po dlouhou dobu nemohou najít práci. Tato nezaměstnanost může mít negativní sociální důsledky, může vyvolat existenční potíže člověka a jeho rodiny, ztrátu kvalifikace, pocity beznaděje a frustraci. V některých případech se dlouhodobá nezaměstnanost mění z nedobrovolné na dobrovolnou, protože je-li člověk dlouho nezaměstnaný, mění se jeho pohled na způsob života a postoje k zaměstnání.[3]

## 2.3 Kondratěvovy vlny

V polovině dvacátých let ruský ekonom Nikolaj Kondratěv předložil jednu ze svých teorií, která byla vyvinuta empiricky. Pomocí statistických údajů analyzoval některé makroekonomické ukazatele zemí v západní Evropě a ve Spojených státech za určité období. Na základě tohoto průzkumu došel k závěru, že doba od významného vědeckého objevu do skutečné inovace ve výrobě trvá 40-60 let. Základními vlastnostmi vln jsou technologický pokrok a strukturální změny v ekonomice.



Obrázek 2. Průběh Kondratěvových dlouhých vln [8]

Cykly se liší v délce a intenzitě, ale všemi cykly prochází stejné fáze.

První fáze je zvedání. V této fázi národní důchod roste, nezaměstnanost se v přirozené míře snižuje. Zvedání je způsobeno zpomaleným růstem investic a velikosti skutečného kapitálu. Z důvodu zvýšení investiční a spotřebitelské poptávky rostou ceny a úrokové sazby.

Druhou fází je boom. Boom je charakterizován velmi vysokou úrovní zaměstnanosti, vysokou cenovou hladinou, úrokovými sazbami a mzdami.

Dále nastupuje recese. Při recesi výroba a zaměstnanost klesá. S klesající poptávkou klesají ceny zboží a služeb.

Dno recese je poslední fází Kondratěvových vln. Pokles výroby a růst nezaměstnanosti dosahují svých maximálních hodnot. Ceny jsou minimální. Přejít do rostoucí fáze nastane jen po určité době, kdy se investice začínají vyplácet. [5,6]

## **2.4 Kreativní destrukce**

Pojem „kreativní destrukce“ vysvětlil známý rakousko-americký ekonom a sociolog Joseph Schumpeter. Podstatou tvořivé destrukce je vliv inovací na ekonomiku. Na počátku svého vývoje mají inovace destruktivní charakter. Narušují předchozí rovnováhu, stabilitu a klid na trzích. Tím dochází k přemísťování zdrojů, ztrátě zaměstnání, zničení některých kariér. Dokonce celá odvětví mohou zažívat krizi. Jinými slovy kreativní destrukce nastane, když něco nového nahradí něco starého. Po nějaké době ekonomika opět dosáhne rovnovážného stavu, ale na vyšší úrovni.

Kreativní destrukce lze pozorovat na příkladu dopravy, která během uplynulého století přešla od dostavníků tažených koňmi přes dopravu železniční - parními lokomotivami doprovázenou rozvojem automobilového průmyslu až k dopravě letecké, která vyvrcholila vysláním člověka na Měsíc. Možnosti přepravy nejen osob, ale i zboží dosáhly tak během uplynulých stovek let neuvěřitelných změn, což se samozřejmě odrazilo v produktivitě i všech ostatních odvětví, stejně jako v kvalitě lidského života.[7]

## **2.5 Inflace**

Inflace je snížení kupní síly peněz, růst cen zboží a služeb za peněžní jednotku. Inflace nezmenšuje kupní sílu lidí ani množství zboží a služeb, které lze koupit za náš důchod. Dochází k růstu nejen cen zboží a služeb, ale také mezd, nájemných úroků a cen ostatních výrobních faktorů.

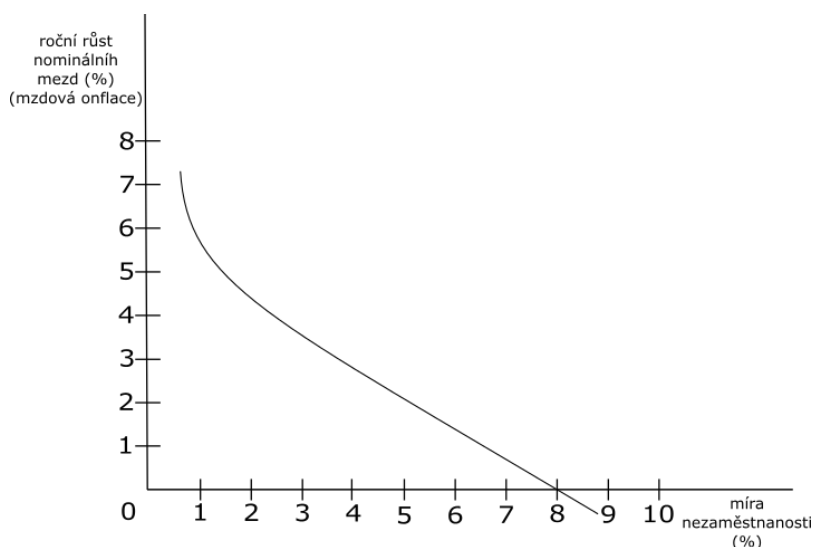
Opakem inflace je deflace, kdy dochází k poklesu cenové hladiny. Desinflace je snížení míry inflace anebo její úplné zastavení.

Pro měření inflace je nutné použít cenové indexy, jimiž jsou index spotřebitelských cen, index cen výrobců a deflátor HDP.

Mezi hlavní příčiny vzniku inflace patří: snížení hrubého domácího produktu při konstantním objemu peněz v oběhu, nárůst veřejných výdajů v důsledku emisí, monopol v ekonomice.

## 2.6 Phillipsova křivka

Novozélandčan A. Phillipse zkoumal vzájemný vztah mezi mírou nezaměstnanosti a mírou růstu normálních mezd ve Velké Británii za více než stoleté období. Výsledkem jeho studia byla křivka, která se nazývá Phillipsova křivka (obr. 3).



Obrázek 3. Phillipsova křivka (převzato z [3])

Tato křivka znázorňuje, že při nízké nezaměstnanosti dochází k zostření konkurence mezi zaměstnavateli při hledání pracovníků. S klesající mírou nezaměstnanosti hledají zaměstnavatelé lidi a nabízejí vyšší mzdy. Naopak s rostoucí mírou nezaměstnanosti se stupňuje konkurence mezi zaměstnanci. Pracovníci se obávají ztráty zaměstnání, proto jsou ochotni pracovat za nižší mzdu.

Důležitým faktem je, že míra nezaměstnanosti nemůže nikdy spadnout na nulu, protože existuje frikční nezaměstnanost.

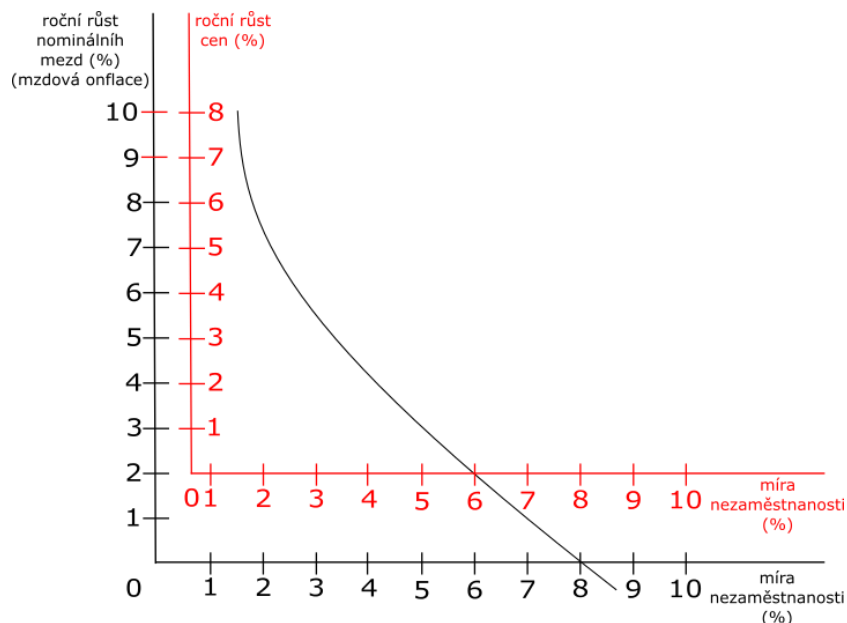
Američtí ekonomové Paul A. Samuelson a Robert M. Solow upravili křivku tak, aby zachycovala vztah mezi nezaměstnaností a cenovou inflací.



Toto korigování je vyjádřené podle vzorce:

$$p = w - n, \quad (3)$$

kde  $p$  je růst cen,  $w$  je růst nominálních mezd,  $n$  je růst produktivity práce.



Obrázek 4. Modifikovaná Phillipsova křivka (převzato z [3])

Pod vlivem inflačních očekávání se křivka pohybuje směrem doprava a nahoru. To umožňuje současný růst nezaměstnanosti a inflace.

V současné době je model Phillipsovy křivky považován za chybný. [3]

## 2.7 Obchodní bilance

Obchodní bilance je rozdíl mezi hodnotou importu země a hodnotou exportu zboží a služeb za určité období. Tato bilance je důležitou součástí platební bilance.

Pokud hodnota vývozu země překročí hodnotu dovozu, obchodní bilance je aktivní a naopak, jestliže hodnota dovozu převyšuje hodnotu vývozu, jde o pasivní bilanci.

Obchodní bilance za určité období je kladná, když hodnota vývozu je vyšší než hodnota dovozu. To znamená, že v tomto období má země přebytek obchodní bilance. Přebytkem obchodní bilance je rozdíl mezi hodnotou exportu a importu.

Když hodnota dováženého zboží v zemi překročí hodnotu vývozu, vznikne schodek obchodní bilance, který má zápornou hodnotu. Schodek obchodní bilance je roven rozdílu mezi hodnotou dovozu a hodnotou jejího vývozu.

Obchodní bilance je součástí celkové platební bilance, což je rozdíl mezi všemi úsporami v zemi a jejími investicemi. Bilance zboží a služeb závisí na reálném měnovém kurzu, který lze získat násobením měnového kurzu a poměrem zahraniční a domácí cenové hladiny. Aby se udržela nerovnováha obchodní bilance, musí být opačná nerovnováha na finančním účtu platební bilance. Růst investic zhoršuje obchodní bilance, ale zlepšuje finanční účet. Růst úspor naopak vylepšuje obchodní bilance, ale zhoršuje finanční účet. [2,3]

## 3 Obecný vývoj výkonů osobní dopravy

### 3.1 Rozdělení osobní dopravy

Osobní dopravu lze rozdělit do dvou základních skupin na dopravu osobní veřejnou a dopravu individuální.

Do veřejné osobní dopravy patří doprava železniční, hromadná silniční (autobusová), letecká, vodní, městská (metro, tramvaj, trolejbus), nekonvenční, ozubnicové a lanové dráhy.

Individuální doprava se člení podle dopravních oborů na následující: automobilová, taxislužba, motocyklistická, cyklistická, pěší a statická (využívají se parkoviště a odstavné plochy pro dopravní prostředky).

Dále je možné rozdělit osobní dopravu na:

- místní dopravu - je na vymezeném území, především v sídelních celcích,
- příměstskou dopravu - zabezpečuje vazbu mezi sídelním útvarem obsluhovaným místní hromadnou dopravou a jeho okolím,
- regionální dopravu, která zabezpečuje vazbu mezi dílčími sídly regionu,
- dálkovou dopravu, zabezpečující vazbu mezi významnými centry státu,
- mezinárodní dopravu, která je na území kontinentu nebo i mezi kontinenty. [9]

Vývoj osobní veřejné dopravy je ovlivněn vnějšími faktory, které mají vliv na kvantitativní přepravní ukazatele, jako je např. objem přepravy atd.

Vnější faktory ovlivňující vývoj osobní dopravy:

- ceny PHM,
- stav a struktura obyvatelstva,
- životní úroveň,
- volný čas,
- zaměstnanost,
- umístění cílů poptávky po přepravě,
- počet studentů a žáků. [10]

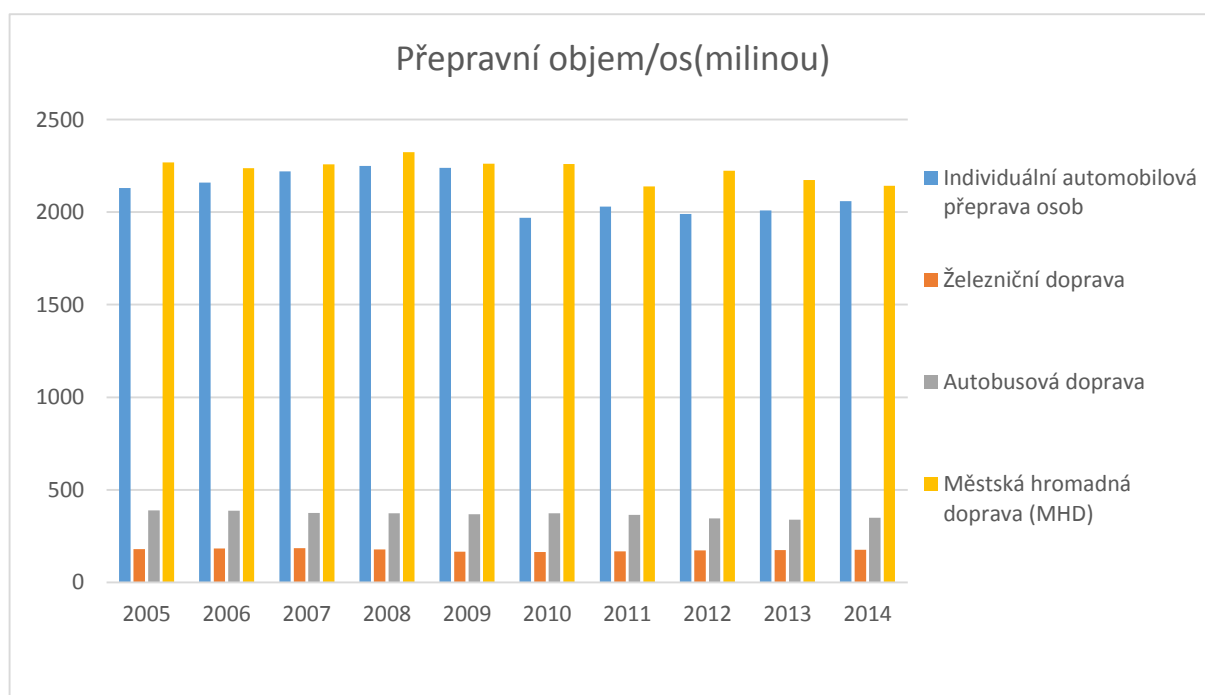
### 3.2 Vývoj osobní dopravy za 10 let

Pro analýzu vývoje výkonů osobní dopravy je potřeba nejdříve zmínit podstatu přepravního výkonu a přepravního objemu.

Převravní výkon představuje množství přepravní práce za jednotku času. Měří se v oskm nebo tkm. Převravním objemem je množství přepraveného nákladů či osob.

**Tabulka 2. Mezioborové srovnání přepravních objemů osobní dopravy [11]**

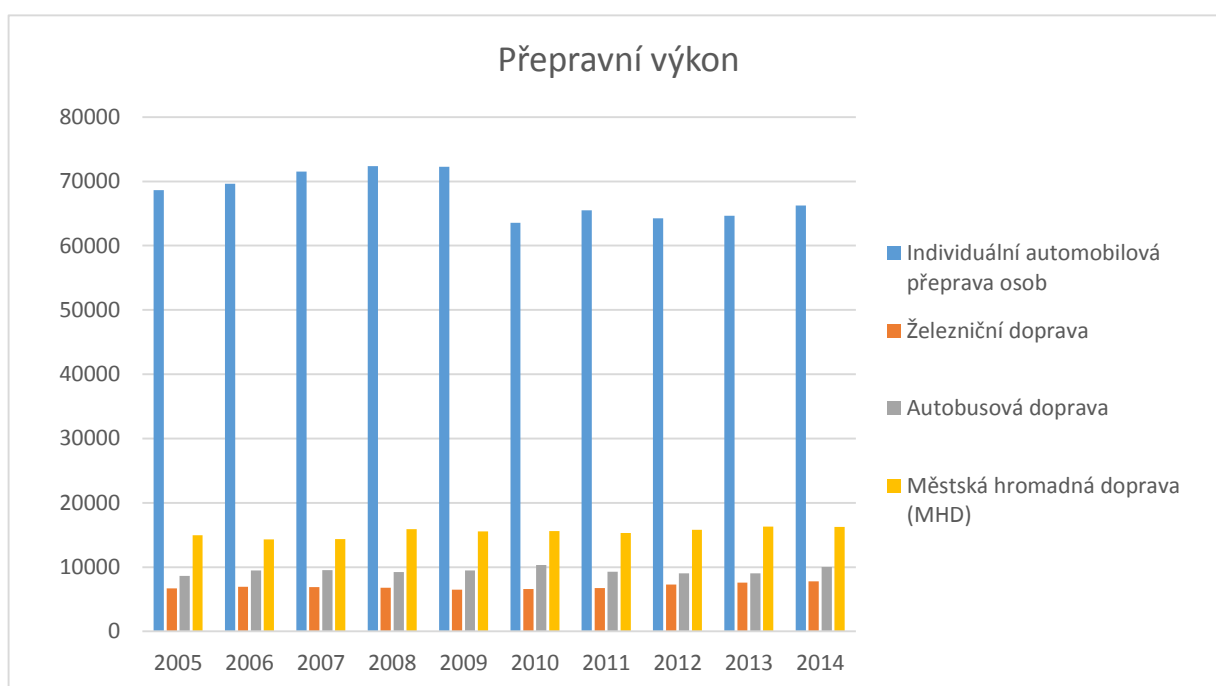
Převravní cestujících (mil. osob)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Železniční doprava	180,3	183,0	184,2	177,4	165,0	164,8	167,9	172,8	174,5	176,1
Autobusová doprava	388,3	387,7	375,0	373,4	367,6	372,5	364,6	345,0	338,0	349,5
Městská hromadná doprava (MHD)	2268,9	2238,0	2258,4	2323,8	2262,0	2260,3	2138,5	2224,2	2173,2	2142,9
Veřejná doprava celkem	2837,5	2808,7	2817,6	2874,6	2794,6	2797,6	2671,0	2742,0	2685,7	2668,5
Individuální automobilová přepravní osob	2130	2160	2220	2250	2240	1970	2030	1990	2010	2060



**Obrázek 5. Převravní objem podle druhu dopravy [11]**

**Tabulka 3. Mezioborové srovnání přepravních výkonů osobní dopavy [11]**

Přepravní výkony osobní dopavy (mil. oskm)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Železniční doprava	6666,7	6921,9	6898,0	6803,3	6503,2	6590,7	6714,0	7264,7	7600,6	7796,5
Autobusová doprava	8607,6	9501,1	9518,8	9215,2	9493,6	10335,7	9266,7	9015,4	9025,6	10010,2
Městská hromadná doprava (MHD)	14934,8	14312,7	14352,5	15880,5	15555,1	15617,4	15281,5	15813,7	16276,2	16270,2
Veřejná doprava celkem	30209,1	30735,7	30769,3	31899,0	31551,9	32543,8	31262,2	32093,8	32902,4	34076,9
Individuální automobilová přeprava osob	68640	69630	71540	72380	72290	63570	65490	64260	64650	66260



**Obrázek 6. Přepravní výkon podle druhu dopavy [11]**

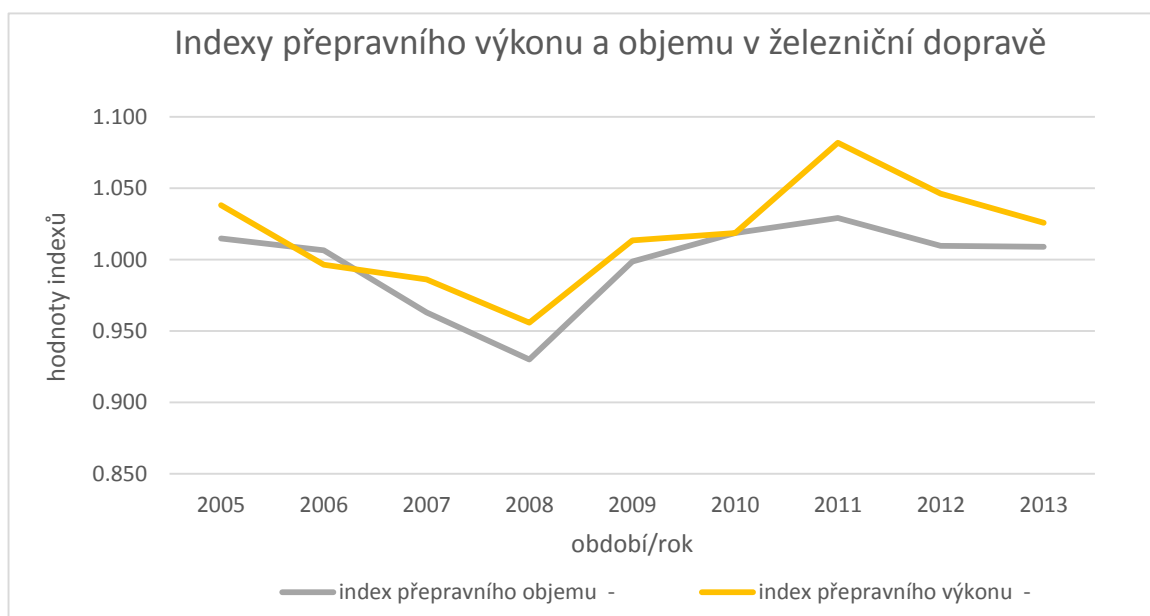
Význam dopravy a její postavení v národním hospodářství je možné prezentovat prostřednictvím ukazatelů charakterizujících objem přepravy a přepravní výkony v jednotlivých druzích dopravy. Tabulka 3 mezioborově srovnává přepravní objem osobní dopravy ve sledovaném období. Hodnoty uvedené v tabulce 4 umožňují porovnávat přepravní výkon za určité období.

Na základě těchto údajů lze říct, že největší hodnotu přepravního objemu a přepravního výkonu představuje městská hromadná doprava. Nejmenší hodnoty přepravního objemu a přepravního výkonu má železniční doprava.

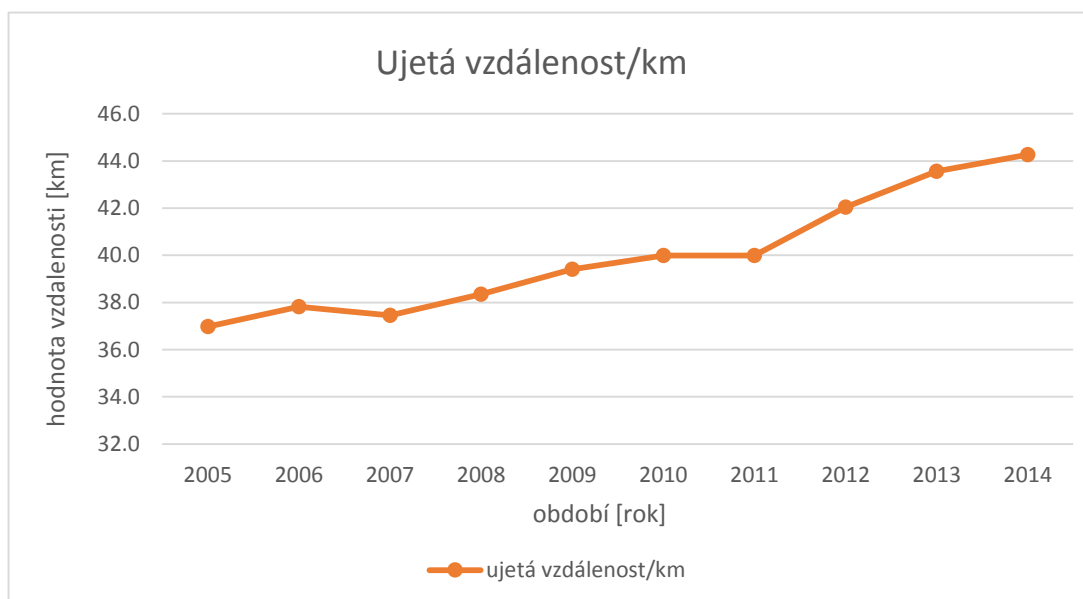
Vývoj osobní dopavy celkem je těžké rozdělit do určitých fází. Nejlepší by bylo provést analýzu jednotného druhu dopravy a pozorovat jeho vývoj. Dle analýzy vývoje byly vybrány železniční a autobusová doprava.

**Tabulka 4. Analýza vývoje železniční dopravy ve sledovaném období [11]**

Železniční doprava										
Období	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Přeprava cestujících/ os (miliony)	180.3	183.0	184.2	177.4	165.0	164.8	167.9	172.8	174.5	176.1
Přepravní výkony osobní dopravy/ oskm (miliony)	6666.7	6921.9	6898.0	6803.3	6503.2	6590.7	6714.0	7264.7	7600.6	7796.5
Index přepravního objemu	-	1.015	1.007	0.963	0.930	0.999	1.019	1.029	1.010	1.009
Index přepravního výkonu	-	1.038	0.997	0.986	0.956	1.013	1.019	1.082	1.046	1.026



**Obrázek 7. Přepravní indexy železniční dopravy ve sledovaném období [11] (vlastní výpočty)**

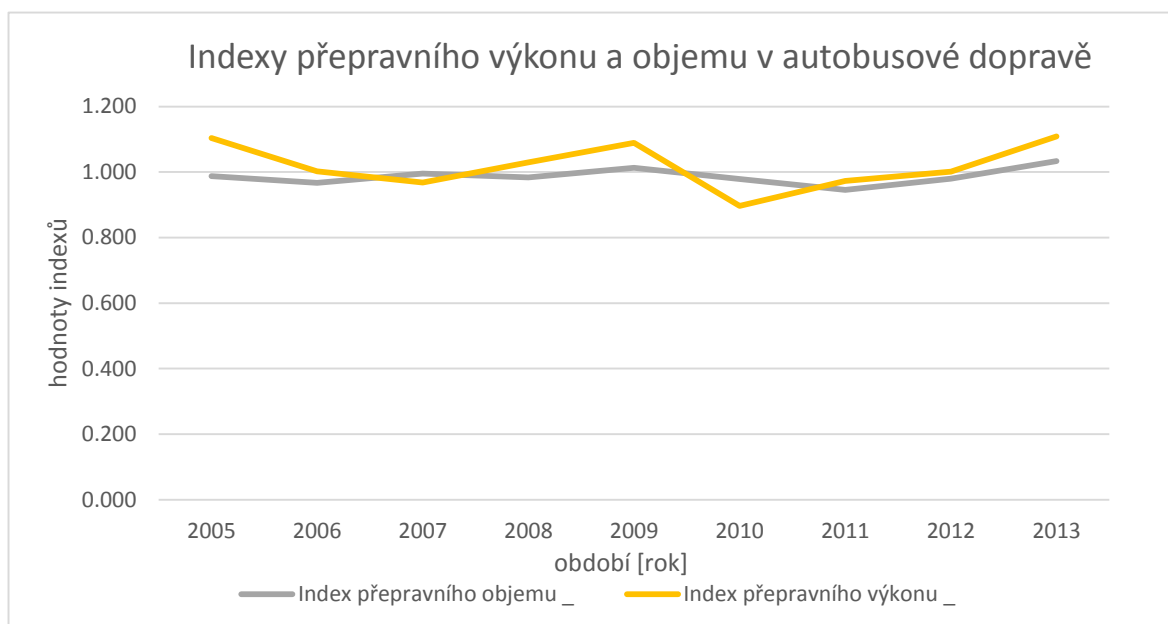


**Obrázek 8. Hodnota ujeté vzdálenosti pro železniční dopravu ve sledovaném období [11] (vlastní výpočty)**

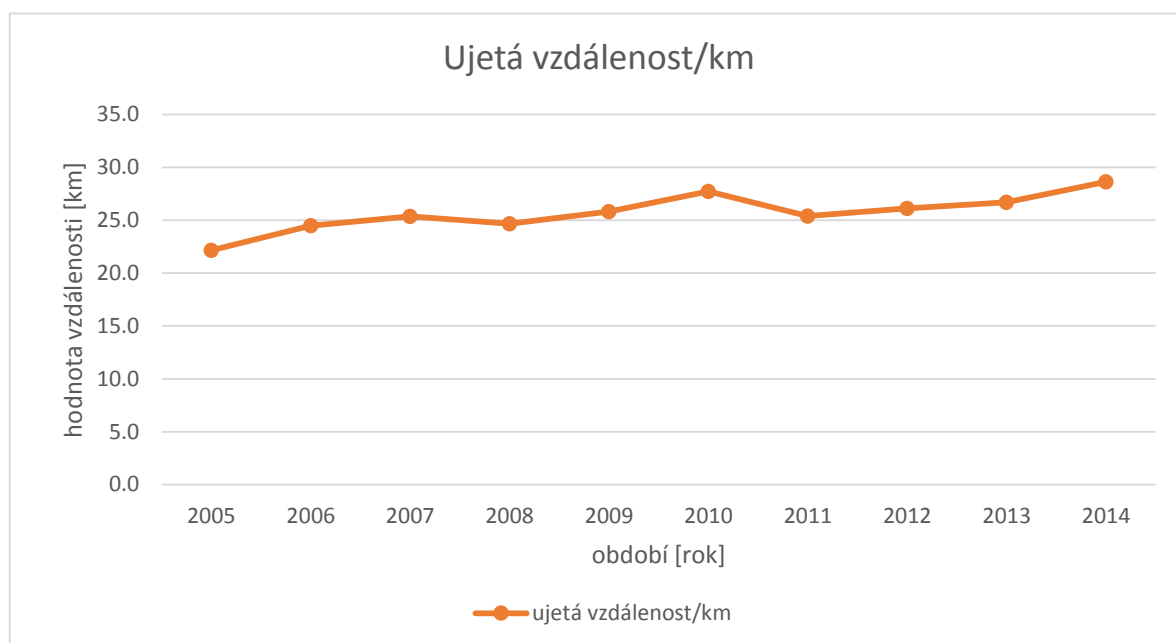
Na příkladu železniční dopravy je vidět, že ve sledovaném období roste přepravní výkon rychleji než přepravní objem. Na obrázku č. 7 lze pozorovat, že hodnota indexu přepravního výkonu je vyšší než hodnota indexu přepravního objemu. To znamená, že lidé využívají železniční dopravu na větší vzdálenosti. Podílem přepravního výkonu a přepravního objemu lze zjistit hodnotu ujeté vzdálenosti. Podle obrázku č. 8 je možné říct, že s každým rokem se zvyšuje přepravní vzdálenost.

**Tabulka 5. Analýza vývoje autobusové dopravy ve sledovaném období [11] (vlastní výpočty)**

Autobusová doprava										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Přeprava cestujících/ os (miliony)	388.3	387.7	375.0	373.4	367.6	372.5	364.6	345.0	338.0	349.5
Přepravní výkony /oskm (miliony)	8607.6	9501.1	9518.8	9215.2	9493.6	10335.7	9266.7	9015.4	9025.6	10010.2
Index přepravního objemu	-	0.998	0.967	0.996	0.984	1.013	0.979	0.946	0.980	1.034
Index přepravního výkonu	-	1.104	1.002	0.968	1.030	1.089	0.897	0.973	1.001	1.109
Ujetá vzdálenost/km	22.2	24.5	25.4	24.7	25.8	27.7	25.4	26.1	26.7	28.6



**Obrázek 9. Přepravní indexy autobusové dopravy ve sledovaném období [11] (vlastní výpočty)**



**Obrázek 10. Hodnota ujeté vzdálenosti pro autobusovou dopravu ve sledovaném období [11] (vlastní výpočty)**

V autobusové dopravě mají přepravní výkon a přepravní objem přibližně podobné hodnoty. Nicméně podle obrázku č. 9 je viditelné kolísání hodnot indexu přepravního výkonu za období 2008-2011. Od roku 2008 do 2009 se zase zvýšil a v roce 2010 výrazně poklesl. Od roku 2011 se obnovil růst. Ujetá vzdálenost má téměř stabilní tendenci. Hodnoty podle tabulky č. 5 a obrázku č. 10 se moc nemění. Podle obrázku č. 10 je jenom jeden výkyv



v roce 2010, a to v souvislosti s tím, že rozmezí mezi hodnotou přepravního výkonu a přepravního objemu je větší než v jiných letech vybraného období.

## **4 Výběr krajů, jejich popis, analýza dat prodaných traťových jízdének**

### **4.1 Ústecký kraj**

#### **4.1.1 Popis kraje**

Ústecký kraj má rozlohu 5 335 km<sup>2</sup>. Severní hranice kraje je zároveň i státní hranicí se spolkovou zemí Sasko ve Spolkové republice Německo. Na severovýchodě sousedí s Libereckým krajem, na západě s Karlovarským a z malé části i s krajem Plzeňským, na jihu se Středočeským krajem.

V Ústeckém kraji je celkem 354 obcí, z toho 46 má statut města. Kraj má 16 správních obvodů obcí s rozšířenou působností a 30 správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem. Ústecký kraj se sídlem v Ústí nad Labem je vymezený územím okresů Děčín, Ústí nad Labem, Teplice, Litoměřice, Louny, Most a Chomutov.

Podle počtu obyvatel se kraj řadí na páté místo v České republice. Celkový počet obyvatel je 823 972 lidí. Největší obcí na území je Ústí nad Labem s počtem 97 164 obyvatel. Průměrná hodnota osídlení je 154 obyvatel na km<sup>2</sup>. Nej hustěji je osídlena oblast podkrušnohorské hnědouhelné pánve, nižší zalidnění se nachází ve vyšší oblasti Krušných hor a v okresech Louny a Litoměřice, kde se vyskytují především menší venkovská sídla.

V kraji se nachází velké množství nerostných surovin - rozsáhlá ložiska hnědého uhlí, sklářského a slévárenského písku a stavebního kamene. Rozvinutý je těžký, chemický, strojírenský, sklářský průmysl a energetika. Ústecký kraj má velkou síť dopravních cest. Výrazná snaha je věnována vytváření podmínek pro investory, kteří chtějí rozšířit sortimentní skladbu výroby v severních Čechách a výraznou měrou snížit nezaměstnanost.[12]

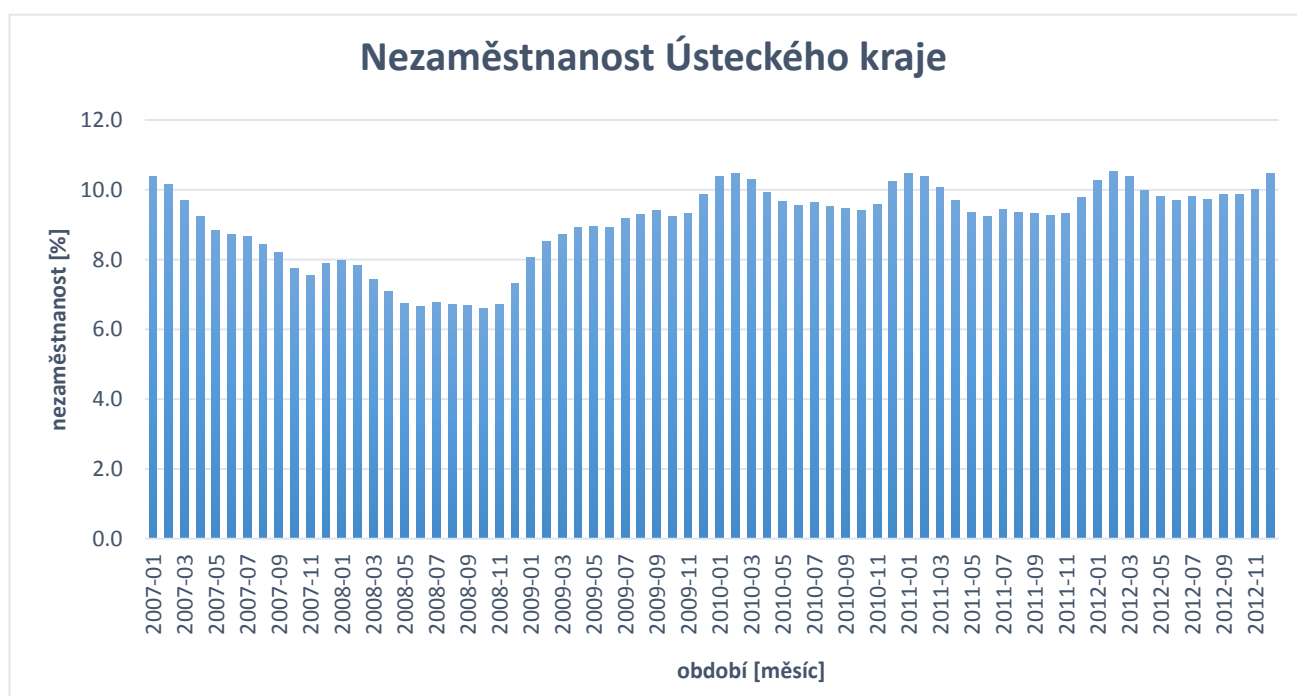
#### **4.1.2 Makroekonomické ukazatele Ústeckého kraje**

Jedním z nejdůležitějších makroekonomických ukazatelů v dané práci je nezaměstnanost. V tabulce č. 6 jsou ukázané hodnoty vývoje nezaměstnanosti Ústeckého kraje po měsících za roky 2007-2012. Na obrázku č. 11 je grafické znázornění daných údajů. Podle obrázku č. 11 je zřejmé, že nezaměstnanost má vždy vyšší hodnoty v období od prosince do března. To může souviset se svátečním obdobím. Navíc úroveň nezaměstnanosti se od roku 2009 zvýšila. Důvodem mohla být celosvětové ekonomické krize v roce 2008, kdy většina zpracovatelských firem, které byly odběrateli surovin z dolů a lomů, snižovala produkci.

Neustálé snižování těžby a výroby způsobovalo propouštění nebo úplné uzavírání firem a ztrátu zaměstnání.

**Tabulka 6. Vývoj nezaměstnanosti v Ústeckém kraji [13]**

Nezaměstnanost Ústeckého kraje po měsících %									
2007-01	2007-02	2007-03	2007-04	2007-05	2007-06	2007-07	2007-08	2007-09	2007-10
10,4	10,2	9,7	9,2	8,8	8,7	8,7	8,4	8,2	7,8
2007-11	2007-12	2008-01	2008-02	2008-03	2008-04	2008-05	2008-06	2008-07	2008-08
7,5	7,9	8,0	7,8	7,4	7,1	6,8	6,6	6,8	6,7
2008-11	2008-12	2009-01	2009-02	2009-03	2009-04	2009-05	2009-06	2009-07	2009-08
6,7	7,3	8,1	8,5	8,7	8,9	8,9	8,9	9,2	9,3
2009-11	2009-12	2010-01	2010-02	2010-03	2010-04	2010-05	2010-06	2010-07	2010-08
9,3	9,9	10,4	10,5	10,3	9,9	9,7	9,6	9,6	9,5
2010-11	2010-12	2011-01	2011-02	2011-03	2011-04	2011-05	2011-06	2011-07	2011-08
9,6	10,2	10,5	10,4	10,1	9,7	9,3	9,2	9,4	9,4
2011-11	2011-12	2012-01	2012-02	2012-03	2012-04	2012-05	2012-06	2012-07	2012-08
9,3	9,8	10,3	10,5	10,4	10,0	9,8	9,7	9,8	9,7
2012-11	2012-12								
10,0	10,5								

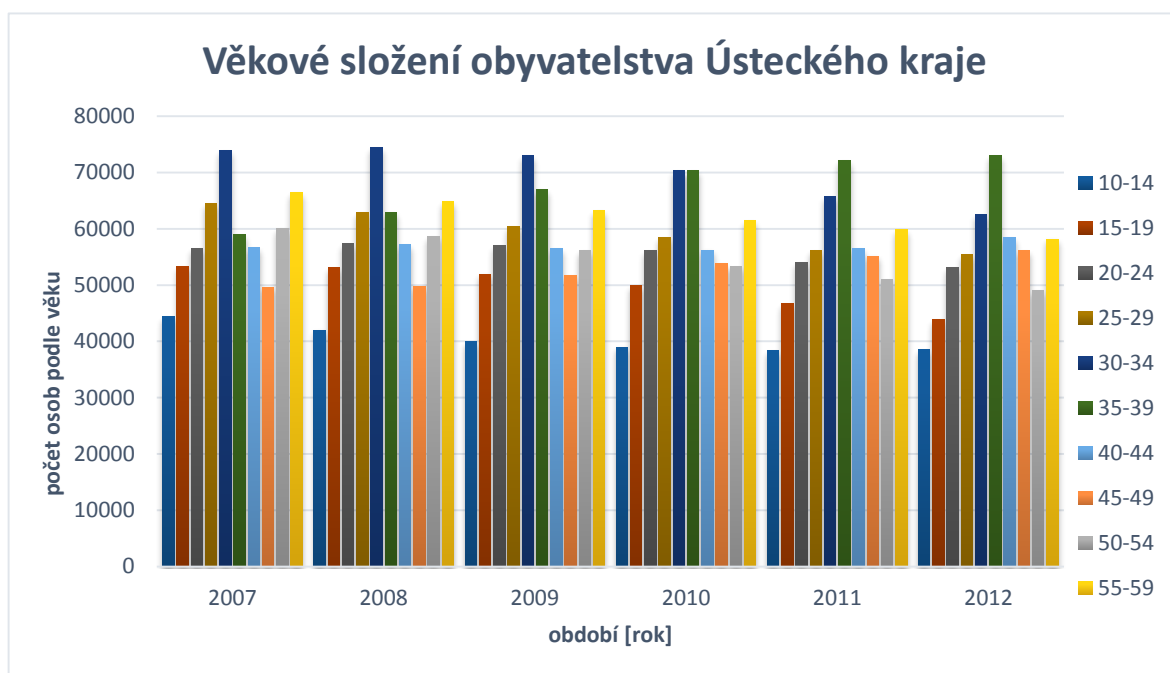


**Obrázek 11. Vývoj nezaměstnanosti Ústeckého kraje ve sledovaném období [13]**

Dále sledujeme věkové složení obyvatelstva kraje Vysočina, o němž jsou údaje uvedeny v tabulce č. 7. Sledujeme počet obyvatel podle pětiletých věkových skupin od 10-59 let.

**Tabulka 7. Věkové složení obyvatelstva Ústeckého kraje podle pětiletých věkových skupin**  
(zdroj: Český statistický úřad)

Věkové složení obyvatelstva Ústeckého kraje podle pětiletých věkových skupin						
Věk	2007	2008	2009	2010	2011	2012
10-14	44383	42038	39913	38994	38370	38598
15-19	53344	53022	51942	49987	46661	43977
20-24	56464	57305	57088	56163	53937	53095
25-29	64456	62863	60409	58511	56138	55469
30-34	73876	74447	73069	70301	65730	62616
35-39	58910	62914	66948	70346	72084	73065
40-44	56659	57195	56488	56261	56458	58407
45-49	49640	49828	51651	53873	55146	56072
50-54	59988	58539	56088	53288	50925	49062
55-59	66407	64773	63156	61544	59916	58141
<b>celkem</b>	<b>584127</b>	<b>582924</b>	<b>576752</b>	<b>569268</b>	<b>555365</b>	<b>548502</b>



**Obrázek 12. Věkové složení obyvatelstva Ústeckého kraje podle pětiletých věkových skupin**  
(zdroj: Český statistický úřad)

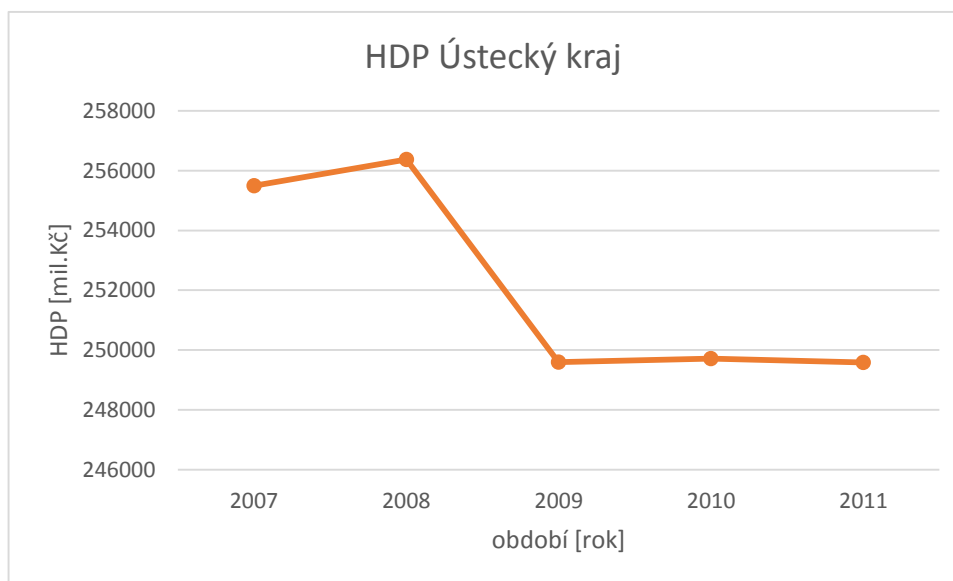
Podle údajů zjištěných z Českého statistického úřadu a obrázku č. 12 je vidět, že v roce 2012 se počet obyvatel snížil. Počet lidí ve věkových skupinách 10-14 let, 15-19 let a 25-29 let, 50-54 let a 55-59 let se vyznačuje výrazným poklesem. U věkových skupin

20-24 let a 30-34 let se v roce 2008 počet lidí zvýšil, ale v dalších letech sledovaného období opět poklesl. Počet lidí věku od 35 do 39 let a od 45 do 50 let má ve sledovaném období rostoucí tendenci. Počet lidí ve věku 40-44 let je za období 2007-2012 stabilní a téměř se nemění.

HDP Ústeckého kraje se v roce 2008 zvýšil. Od roku 2008 do roku 2009 byla pozorována regrese. V dalších letech sledovaného období se hodnota HDP v kraji téměř neměnila.

**Tabulka 8. Vývoj HDP Ústeckého kraje ve sledovaném období [14]**

HDP Ústecký kraj		
období	HDP (mil. Kč)	HDP (bazický index) %
2007	243 914	122.0
2008	255494	124.7
2009	256371	122.4
2010	249591	118.5
2011	249714	117.0
2012	249587	116.4



**Obrázek 13. Vývoj HDP Ústeckého kraje ve sledovaném období [14]**

## 4.2 Kraj Vysočina

### 4.2.1 Popis kraje Vysočina

Kraj Vysočina se nachází na jihovýchodě Čech v rámci České republiky má centrální polohu. Sousedí s krajem Jihočeským, Středočeským, Pardubickým a Jihomoravským. S krajem

Jihomoravským tvoří vyšší územně správní celek Jihovýchod. Kraj má rozlohu 6 795,7 km<sup>2</sup>, je tedy krajem nadprůměrné velikosti, pouze 4 kraje ČR jsou plošně rozlehlejší.

Kraj Vysočina se administrativně člení na 5 okresů, 15 správních obvodů obcí s rozšířenou působností a 26 obvodů pověřených obecních úřadů. Krajské město je Jihlava. Kraj Vysočina je vymezený územím okresů Havlíčkův Brod, Jihlava, Pelhřimov, Třebíč a Žďár nad Sázavou.

Celkový počet obyvatel je 513 195. Stupeň urbanizace je na české poměry nízký. V kraji Vysočina není ani jedno padesátitisícové město. Průměrná hodnota osídlení je 75 obyvatel na km<sup>2</sup>.

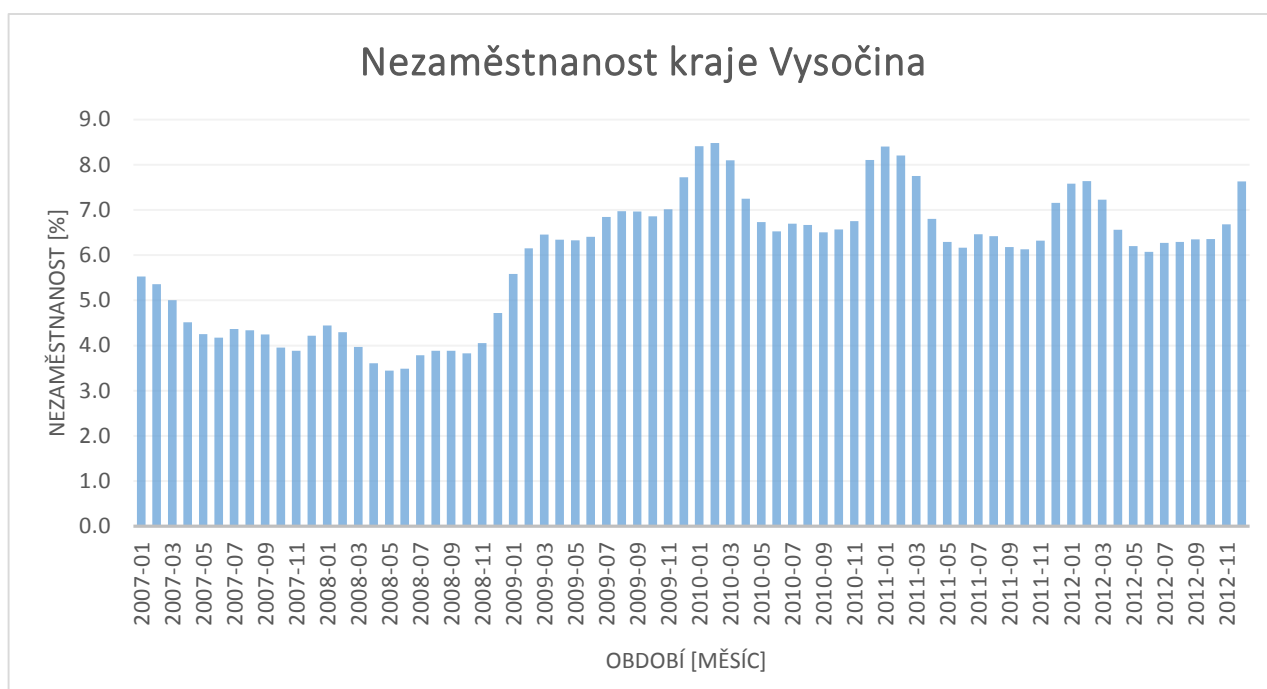
Region je atraktivní nízkým znečištěním ovzduší a relativně zdravými lesy, nacházejí se v něm též vodohospodářsky významné vodní plochy a zdroje vody. Většina zemědělských podniků se zaměřuje na kombinaci rostlinné a živočišné výroby. Průmyslová výroba je v kraji zastoupena strojírenským, kovodělným, textilním, dřevozpracujícím a potravinářským průmyslem. Silniční a železniční síť Vysočiny má strategický význam z pohledu vnitrostátního i celoevropského. Území kraje je součástí středoevropské urbanizované osy (Berlín-Praha-Vídeň/Bratislava-Budapešť). Dálnice D1 tak slouží dopravě národní i evropské. [15]

#### **4.2.2 Makroekonomické ukazatele kraje Vysočina**

Tabulka č. 7 zachycuje procentní hodnoty nezaměstnanosti vyjádřené po měsících za období 2007-2012. Vývoj nezaměstnanosti ve sledovaném období je graficky znázorněn na obrázku č. 12, který ukazuje, že nezaměstnanost od roku 2009 výrazně vzrostla. Stejně jako v Ústeckém kraji má vždy vyšší hodnoty od prosince do března. To může opět souviset se svátečním obdobím. Dalším důvodem může být to, že v kraji Vysočina hlavní část zaměstnanosti souvisí s průmyslem.

**Tabulka 9. Vývoj nezaměstnanosti v kraji Vysočina [13]**

Nezaměstnanost kraje Vysočina po měsících %									
2007-01	2007-02	2007-03	2007-04	2007-05	2007-06	2007-07	2007-08	2007-09	2007-10
5.5	5.4	5.0	4.5	4.3	4.2	4.4	4.3	4.2	4.0
2007-11	2007-12	2008-01	2008-02	2008-03	2008-04	2008-05	2008-06	2008-07	2008-08
3.9	4.2	4.4	4.3	4.0	3.6	3.4	3.5	3.8	3.9
2008-09	2008-10	2008-11	2008-12	2009-01	2009-02	2009-03	2009-04	2009-05	2009-06
3.9	3.8	4.1	4.7	5.6	6.1	6.5	6.3	6.3	6.4
2009-07	2009-08	2009-09	2009-10	2009-11	2009-12	2010-01	2010-02	2010-03	2010-04
6.8	7.0	7.0	6.9	7.0	7.7	8.4	8.5	8.1	7.2
2010-05	2010-06	2010-07	2010-08	2010-09	2010-10	2010-11	2010-12	2011-01	2011-02
6.7	6.5	6.7	6.7	6.5	6.6	6.8	8.1	8.4	8.2
2011-03	2011-04	2011-05	2011-06	2011-07	2011-08	2011-09	2011-10	2011-11	2011-12
7.7	6.8	6.3	6.2	6.5	6.4	6.2	6.1	6.3	7.2
2012-01	2012-02	2012-03	2012-04	2012-05	2012-06	2012-07	2012-08	2012-09	2012-10
7.6	7.6	7.2	6.6	6.2	6.1	6.3	6.3	6.3	6.4
2012-11	2012-12								
6.7	7.6								

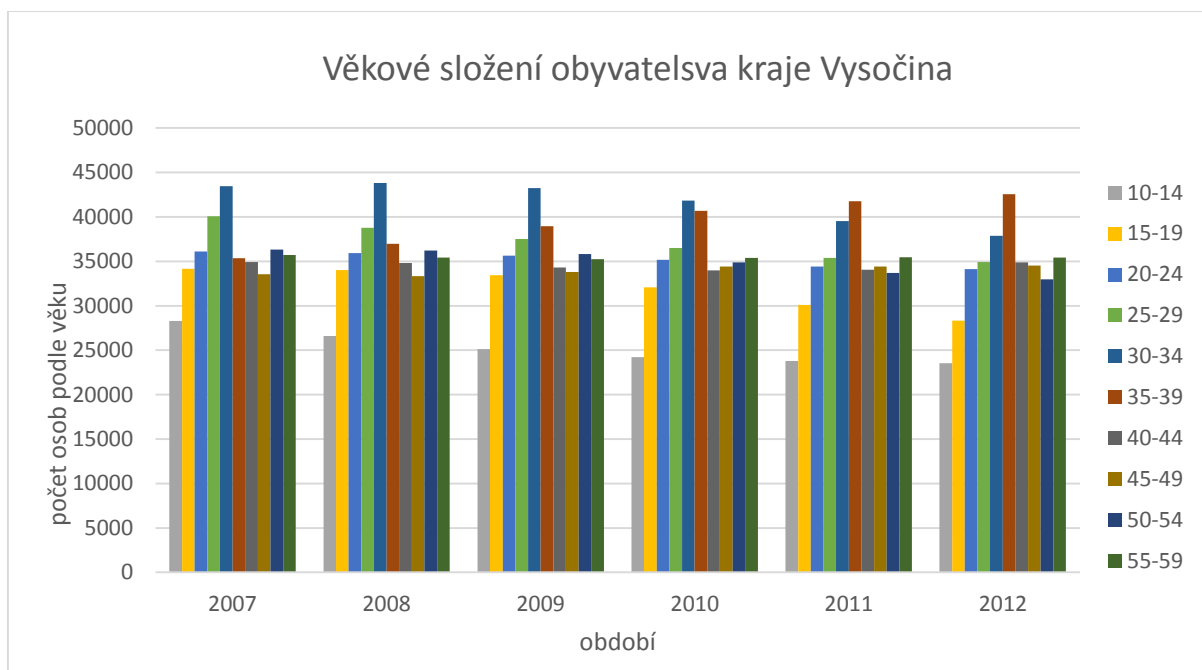


**Obrázek 14. Vývoj nezaměstnanosti ve sledovaném období pro kraj Vysočina [13]**

Věkové složení obyvatelstva kraje Vysočina ve sledovaném období má celkem klesající trend. Počet lidí věku 10-29 let a 50-54 let v období 2007-2012 klesá. Počet lidí ve věkové skupině 30-34 let se roce 2008 zvýšil, ale v dalších letech se opět postupně snižoval. Počet obyvatel starší 35-39 let a 45-49 let se vyznačuje růstem. Počet lidí ve věku 40-44 let a 50-59 let se téměř nezměnil.

**Tabulka 10. Věkové složení obyvatelstva kraje Vysočina podle pětiletých věkových skupin**  
(zdroj: Český statistický úřad)

Věkové složení obyvatelstva kraje Vysočina podle pětiletých věkových skupin						
Věk	2007	2008	2009	2010	2011	2012
10-14	28290	26598	25117	24229	23784	23532
15-19	34171	34020	33436	32064	30099	28308
20-24	36109	35918	35652	35187	34419	34140
25-29	40052	38790	37501	36520	35375	34900
30-34	43470	43805	43250	41851	39539	37887
35-39	35337	36959	38943	40684	41770	42552
40-44	34930	34810	34298	33980	34061	34879
45-49	33556	33342	33815	34417	34422	34523
50-54	36327	36223	35823	34886	33706	32969
55-59	35723	35422	35259	35376	35473	35413
<b>celkem</b>	<b>357965</b>	<b>355887</b>	<b>353094</b>	<b>349194</b>	<b>342648</b>	<b>339103</b>



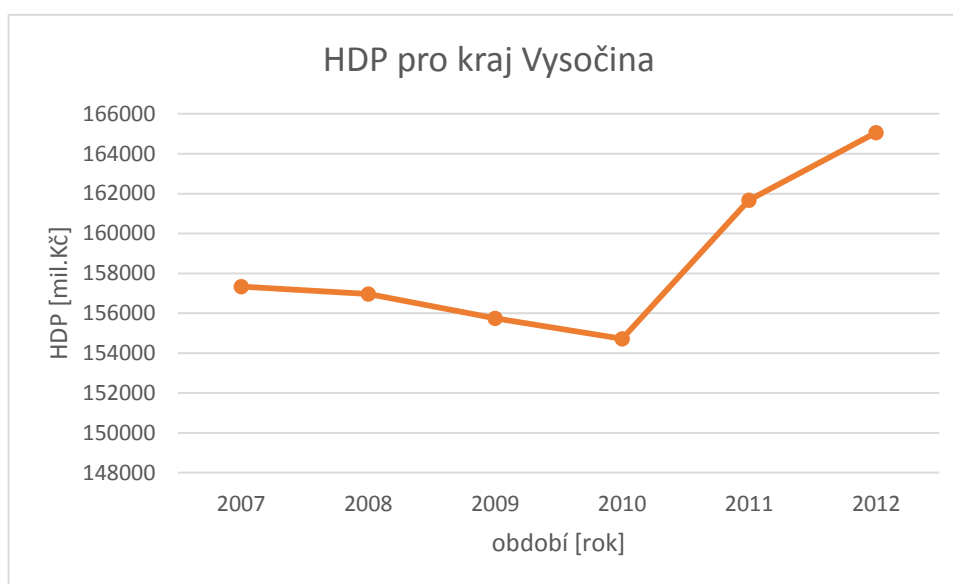
**Obrázek 15. Věkové složení obyvatelstva kraje Vysočina podle pětiletých věkových skupin**  
(zdroj: Český statistický úřad)

Vývoj HDP kraje Vysočina podle sledovaného období lze rozdělit do 2 fází. Od roku 2007 do roku 2010 hodnota HDP postupně klesala, od roku 2010 výrazně vrostla.



**Tabulka 11. Vývoj HDP kraje Vysočina ve sledovaném období [14]**

HDP Kraj Vysočina		
období	HDP (mil. Kč)	HDP (bazický index) %
2007	157330	152.0
2008	156970	151.4
2009	155747	145.8
2010	154713	148.0
2011	161677	153.3
2012	165060	153.6



**Obrázek 16. Vývoj HDP kraje Vysočina ve sledovaném období [14]**

### 4.3 Analýza dat traťových jízdének

V tabulkách č. 8 a č. 9 jsou uvedeny údaje poskytované Ministerstvem dopravy ČR. Jde o počty prodeje traťových jízdének po měsících od roku 2007 do roku 2012. V tabulce č. 8 jsou hodnoty pro Ústecký kraj. Tabulka č. 9 patří ke kraji Vysočina.

#### 4.3.1 Ústecký kraj

Podle uvedených údajů je možné analyzovat prodeje traťových jízdének pro Ústecký kraj ve sledovaném období. Je možné pozorovat určitou zákonitost. Počet prodeje traťových jízdének má vždy výraznější pokles v červenci a srpnu každého roku sledovaného období. Navíc hodnoty v těchto měsících jsou nejmenší. Může to pravděpodobně být způsobeno především tím, že si v těchto měsících většina lidí vybírá dovolenou.

Růst prodeje traťových jízdének lze naopak pozorovat nejčastěji v listopadu, lednu a březnu.

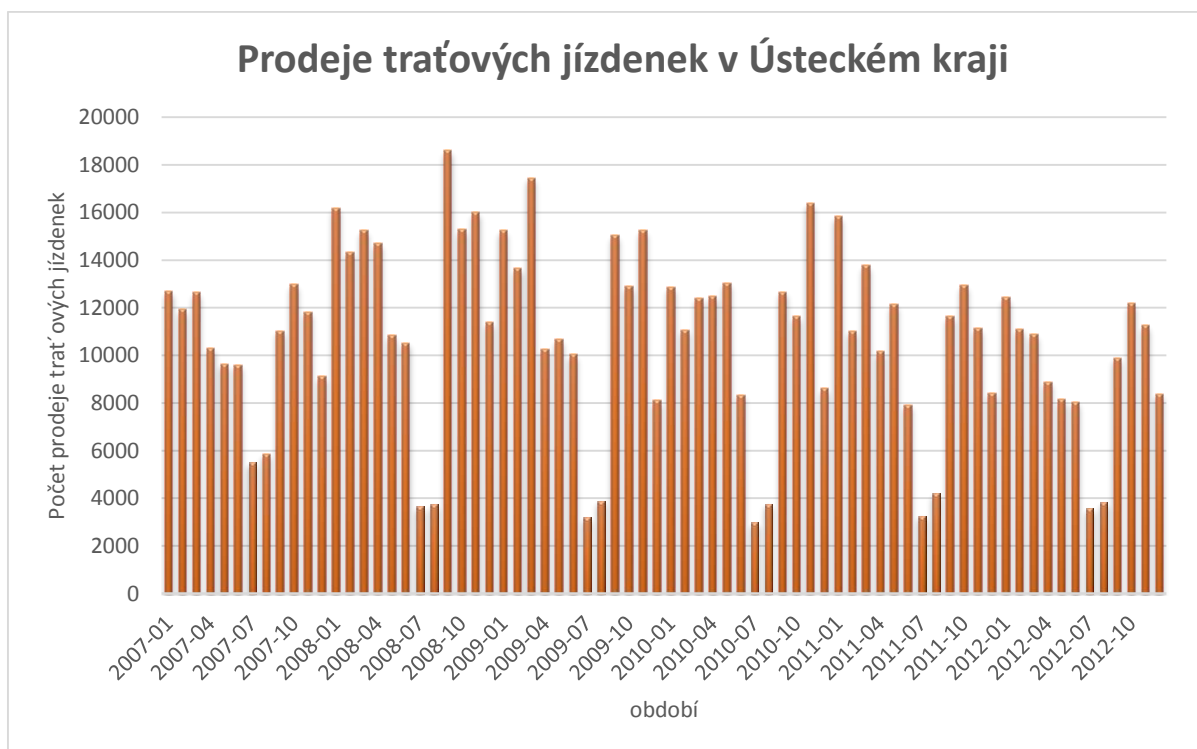
Recese anebo zvýšení v prodeji traťových jízdenek za období 2007-2012 nejsou pozorovány. Vývoj prodeje má téměř stabilní tendence.

Maximální hodnota prodeje jízdenek byla pozorovaná v září roku 2008 a číselně dosáhla hodnoty 18603.

**Tabulka 12. Prodeje traťových jízdenek v Ústeckém kraji ve sledovaném období**

(zdroj: ČD, a.s.)

Prodej traťových jízdenek - Ústecký kraj									
2007-01	2007-02	2007-03	2007-04	2007-05	2007-06	2007-07	2007-08	2007-09	2007-10
12678	11937	12625	10285	9644	9592	5496	5858	11025	12986
2007-11	2007-12	2008-01	2008-02	2008-03	2008-04	2008-05	2008-06	2008-07	2008-08
11826	9129	16185	14304	15259	14709	10829	10525	3643	3752
2008-09	2008-10	2008-11	2008-12	2009-01	2009-02	2009-03	2009-04	2009-05	2009-06
18603	15301	16000	11391	15237	13646	17446	10256	10676	10046
2009-07	2009-08	2009-09	2009-10	2009-11	2009-12	2010-01	2010-02	2010-03	2010-04
3197	3883	15042	12896	15243	8123	12868	11070	12421	12492
2010-05	2010-06	2010-07	2010-08	2010-09	2010-10	2010-11	2010-12	2011-01	2011-02
13042	8333	2981	3760	12662	11630	16373	8603	15828	11026
2011-03	2011-04	2011-05	2011-06	2011-07	2011-08	2011-09	2011-10	2011-11	2011-12
13774	10165	12135	7916	3259	4206	11642	12943	11124	8411
2012-01	2012-02	2012-03	2012-04	2012-05	2012-06	2012-07	2012-08	2012-09	2012-10
12422	11104	10875	8883	8134	8036	3563	3818	9891	12184
2012-11	2012-12								
11257	8381								



**Obrázek 17. Prodeje traťových jízdenek v Ústeckém kraji ve sledovaném období**

(zdroj: ČD, a.s.)

### 4.3.2 Kraj Vysočina

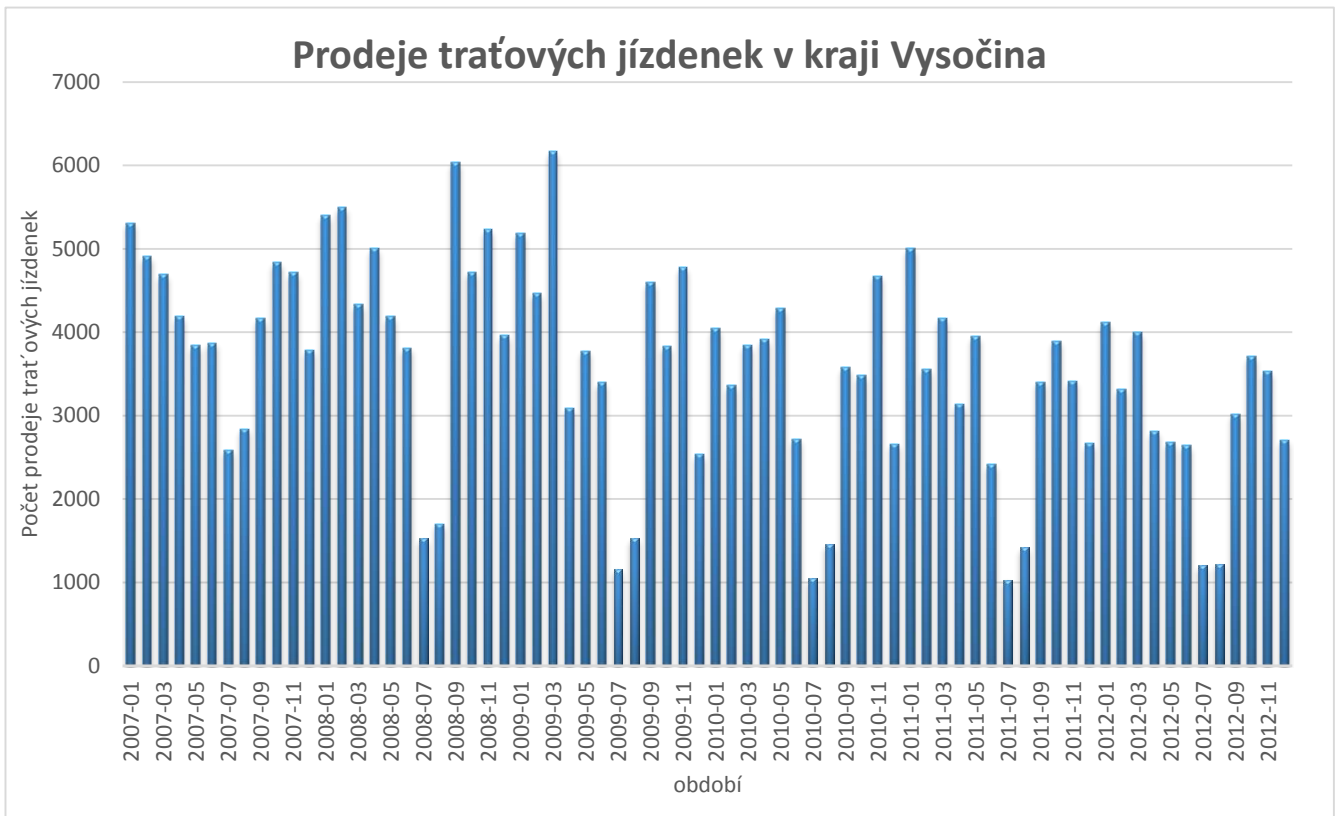
V kraji Vysočina je stejně jako v Ústeckém kraji viditelná prudká regrese, která se opakuje každoročně v červenci a srpnu. Vysokých hodnot prodeje jízdenek se naopak dosahuje v lednu. Může to souviset se svátečním obdobím. Hodně lidí jezdí v tuto dobu do hlavního města nebo do jiných měst, kde bydlí jejich příbuzní.

Celkový prodej jízdenek poklesl v polovině roku 2009. Předpokladem je to, že po světové krizi se zlepšily životní podmínky daného kraje.

Největší hodnota prodeje jízdenek byla pozorovaná v září roku 2009. Číselně dosáhla hodnoty 18603.

**Tabulka 13. Prodej traťových jízdenek v kraji Vysočina ve sledovaném období** (zdroj: ČD, a.s.)

Prodej traťových jízdenek - Kraj Vysočina									
2007-01	2007-02	2007-03	2007-04	2007-05	2007-06	2007-07	2007-08	2007-09	2007-10
5314	4912	4690	4191	3837	3869	2588	2838	4165	4839
2007-11	2007-12	2008-01	2008-02	2008-03	2008-04	2008-05	2008-06	2008-07	2008-08
4713	3785	5395	5497	4334	5000	4188	3812	1526	1700
2008-09	2008-10	2008-11	2008-12	2009-01	2009-02	2009-03	2009-04	2009-05	2009-06
6034	4722	5232	3962	5183	4471	6166	3089	3777	3395
2009-07	2009-08	2009-09	2009-10	2009-11	2009-12	2010-01	2010-02	2010-03	2010-04
1163	1530	4599	3835	4775	2532	4046	3365	3841	3915
2010-05	2010-06	2010-07	2010-08	2010-09	2010-10	2010-11	2010-12	2011-01	2011-02
4283	2718	1045	1454	3576	3484	4675	2661	5008	3563
2011-03	2011-04	2011-05	2011-06	2011-07	2011-08	2011-09	2011-10	2011-11	2011-12
4166	3140	3953	2417	1029	1414	3404	3894	3414	2670
2012-01	2012-02	2012-03	2012-04	2012-05	2012-06	2012-07	2012-08	2012-09	2012-10
4114	3318	3996	2809	2675	2642	1207	1220	3018	3707
2012-11	2012-12								
3534	2711								



**Obrázek 18. Prodeje traťových jízdenek v kraji Vysočina ve sledovaném období** (zdroj: ČD, a.s.)

## 5 Komparace prodaných traťových jízdenek a makroekonomických ukazatelů

Všechny statistické výpočty uvedené v této kapitole byly prováděny pomocí programu Scilab.

Nejprve je nutné vysvětlit počítání podle regresního modelu. Regresní model lze upotřebit k modelování výstupní veličiny  $y_t$  v závislosti na jeho starších hodnotách  $y_{t-i}$ , kde  $i = 1, 2, \dots, n$ . a výstupních hodnotách  $u_i$ , kde  $i = 0, 2, \dots, n$  a konstanty  $k$ .  $e_t$  je náhodná veličina s nulovou střední hodnotou a konstantním rozptylem  $r$ .  $n$  je řád modelu. Regresní model se počítá podle vzorce:

$$y_t = b_0 u_t + a_1 y_{t-1} + b_1 u_{t-1} + \dots + a_n y_{t-n} + b_n u_{t-n} + k + e_t. \quad (4) [16,17]$$

V našem případě máme dvě veličiny, kdy  $y_t$  je množství prodaných jízdenek v určitém regionu během šesti let a  $u_t$  je relativní počet nezaměstnaných ve stejném místě a ve stejných časových úsecích.

### 5.1 Regrese nezaměstnanosti na prodeje traťových jízdenek

Poprvé byla udělaná regrese nezaměstnanosti na počet prodeje traťových jízdenek.

Sledujeme tedy závislost  $y_t$  na  $u_t$  se statickým modelem. Tento model lze vypočítat podle vzorce:

$$y_t = b u_t + k + e_t. \quad (5)$$

Platnost regrese je ověřena pomocí:

- f- testu,
- testu na bělost reziduí,
- Pearsonovým testem,
- Spearmanovým testem.

*// regrese j (jízdenky) na n (nezaměstnanost)*

$n = [5.5 \ 5.4 \ 5.0 \ 4.5 \ 4.3 \ 4.2 \ 4.4 \ 4.3 \ 4.2 \ 4.0 \ 3.9 \ 4.2 \ 4.4 \ 4.3 \ 4.0 \ 3.6 \ 3.4 \ 3.5 \ 3.8 \ 3.9$   
 $3.9 \ 3.8 \ 4.1 \ 4.7 \ 5.6 \ 6.1 \ 6.5 \ 6.3 \ 6.3 \ 6.4 \ 6.8 \ 7.0 \ 7.0 \ 6.9 \ 7.0 \ 7.7 \ 8.4 \ 8.5 \ 8.1 \ 7.2 \ 6.7$   
 $6.5 \ 6.7 \ 6.7 \ 6.5 \ 6.6 \ 6.8 \ 8.1 \ 8.4 \ 8.2 \ 7.7 \ 6.8 \ 6.3 \ 6.2 \ 6.5 \ 6.4 \ 6.2 \ 6.1 \ 6.3 \ 7.2 \ 7.6 \ 7.6$   
 $7.2 \ 6.6 \ 6.2 \ 6.1 \ 6.3 \ 6.3 \ 6.3 \ 6.4 \ 6.7 \ 7.6];$

$j = [5314 \ 4912 \ 4690 \ 4191 \ 3837 \ 3869 \ 2588 \ 2838 \ 4165 \ 4839 \ 4713 \ 3785 \ 5395 \ 5497$   
 $4334 \ 5000 \ 4188 \ 3812 \ 1526 \ 1700 \ 6034 \ 4722 \ 5232 \ 3962 \ 5183 \ 4471 \ 6166 \ 3089 \ 3777$

```
3395 1163 1530 4599 3835 4775 2532 4046 3365 3841 3915 4283 2718 1045 1454
3576 3484 4675 2661 5008 3563 4166 3140 3953 2417 1029 1414 3404 3894 3414
2670 4114 3318 3996 2809 2675 2642 1207 1220 3018 3707 3534 2711];
```

```
nn=(n-mean(n))/stdev(n);
jj=(j-mean(j))/stdev(j);
Y=jj';
X=[nn' ones(length(n),1)];
```

```
th=inv(X'*X)*X'*Y
yp=X*th;
```

```
plot(nn,jj,'.',nn,X*th)
r=correl(nn,jj)
x=nn; y=jj; alpha=.05;
// f-test regrese (chceme p-hodnota < alpha)
[p_hodnota1]=f_test_reg(x,y)
// test bělosti reziduí (chceme p_h>alpha)
[p_hodnota2]=wz_test(y,yp',alpha)
// pearsonův test nezávislosti (chceme p-hodnota < alpha)
[p_hodnota3]=pearson_test(x,y,alpha)
// spearmanův test nezávislosti (chceme p-hodnota < alpha)
[p_hodnota4]=spearman_test(x,y,alpha)
```

Na základě výpočtu je viditelné, že regresní koeficienty jsou nenulové. Poté byl zjištěn korelační koeficient „r“. Jeho hodnota je 0,25. Dále byly prováděny čtyři testy na kontrolu regresní závislosti traťových jízdenek na nezaměstnanosti. Všechny testy ukazují smysluplnost regrese na hladině 0,05(i když je to dost těsně). Dá se tedy říci, že prodeje traťových jízdenek závisí na nezaměstnanosti.

## 5.2 Autoregrese na indexech pro traťové jízdenky

Dále bylo nutné vypočítat indexy prodeje traťových jízdenek pro Ústecký kraj a kraj Vysočina. Indexy byly získány podílem hodnoty určitého měsíce a roku na hodnotu předchozí daty.

**Tabulka 14. Indexy prodeje tratových jízdenek Ústeckého kraje [zdroj: ČD, a.s. (vlastní výpočty)]**

Indexy prodeje tratových jízdenek Ústeckého kraje									
2007-01	2007-02	2007-03	2007-04	2007-05	2007-06	2007-07	2007-08	2007-09	2007-10
-	0.942	1.058	0.815	0.938	0.995	0.573	1.066	1.882	1.178
2007-11	2007-12	2008-01	2008-02	2008-03	2008-04	2008-05	2008-06	2008-07	2008-08
0.911	0.772	1.773	0.884	1.067	0.964	0.736	0.972	0.346	1.03
2008-09	2008-10	2008-11	2008-12	2009-01	2009-02	2009-03	2009-04	2009-05	2009-06
4.958	0.823	1.046	0.712	1.338	0.896	1.278	0.588	1.041	0.941
2009-07	2009-08	2009-09	2009-10	2009-11	2009-12	2010-01	2010-02	2010-03	2010-04
0.318	1.215	3.874	0.857	1.182	0.533	1.584	0.860	1.122	1.006
2010-05	2010-06	2010-07	2010-08	2010-09	2010-10	2010-11	2010-12	2011-01	2011-02
1.044	0.639	0.358	1.261	3.368	0.918	1.408	0.527	1.840	0.697
2011-03	2011-04	2011-05	2011-06	2011-07	2011-08	2011-09	2011-10	2011-11	2011-12
1.249	0.738	1.194	0.652	0.412	1.291	2.768	1.112	0.859	0.756
2012-01	2012-02	2012-03	2012-04	2012-05	2012-06	2012-07	2012-08	2012-09	2012-10
1.477	0.894	0.979	0.817	0.916	0.988	0.443	1.072	2.591	1.232
2012-11	2012-12								
0.924	0.745								

**Tabulka 15. Indexy prodeje tratových jízdenek kraje Vysočina [zdroj: ČD, a.s. (vlastní výpočty)]**

Indexy prodeje tratových jízdenek kraje Vysočina									
2007-01	2007-02	2007-03	2007-04	2007-05	2007-06	2007-07	2007-08	2007-09	2007-10
-	0.924	0.955	0.894	0.916	1.008	0.669	1.097	1.468	1.162
2007-11	2007-12	2008-01	2008-02	2008-03	2008-04	2008-05	2008-06	2008-07	2008-08
0.974	0.803	1.425	1.019	0.788	1.154	0.838	0.910	0.400	1.114
2008-09	2008-10	2008-11	2008-12	2009-01	2009-02	2009-03	2009-04	2009-05	2009-06
3.549	0.783	1.108	0.757	1.308	0.863	1.379	0.501	1.223	0.899
2009-07	2009-08	2009-09	2009-10	2009-11	2009-12	2010-01	2010-02	2010-03	2010-04
0.343	1.316	3.006	0.834	1.245	0.530	1.598	0.832	1.141	1.019
2010-05	2010-06	2010-07	2010-08	2010-09	2010-10	2010-11	2010-12	2011-01	2011-02
1.094	0.635	0.384	1.391	2.495	0.974	1.342	0.569	1.882	0.711
2011-03	2011-04	2011-05	2011-06	2011-07	2011-08	2011-09	2011-10	2011-11	2011-12
1.169	0.754	1.259	0.611	0.426	1.374	2.407	1.144	0.877	0.782
2012-01	2012-02	2012-03	2012-04	2012-05	2012-06	2012-07	2012-08	2012-09	2012-10
1.541	0.807	1.204	0.703	0.952	0.988	0.457	1.011	2.474	1.228
2012-11	2012-12								
0.953	0.767								

V Scilabu vypočítané indexy jsou označeny písmenem „v“. Byla provedena autoregrese pátého řádu na indexech pro traťové jízdenky.

```
v=[0.924 0.955 0.894 0.916 1.008 0.669 1.097 1.468 1.162 0.974 0.803 1.425 1.019 0.788  
1.154 0.838 0.910 0.400 1.114 3.549 0.783 1.108 0.757 1.308 0.863 1.379 0.501 1.223  
0.899 0.343 1.316 3.006 0.834 1.245 0.530 1.598 0.832 1.141 1.019 1.094 0.635 0.384  
1.391 2.459 0.974 1.342 0.569 1.882 0.711 1.169 0.754 1.259 0.611 0.426 1.374 2.407  
1.144 0.877 0.782 1.541 0.807 1.204 0.703 0.952 0.988 0.457 1.011 2.474 1.228 0.953  
0.767];
```

```
n=length(v);  
for i=6:20  
    Y(i)=v(i);  
    X(i,:)=[v(i-1) v(i-2) v(i-3) v(i-4) v(i-5) 1];  
end  
th=inv(X'*X)*X'*Y  
vp=X*th;  
s=1:length(vp);  
plot(s,v(s),s,vp(s))
```

Vývoj indexů se ukazuje jako poměrně dobře popsitelný dokonce i autoregresí - tj. bez využití veličiny nezaměstnanosti. Musí se ovšem predikovat v rámci jednoho roku.

### 5.3 Sezónnost

Dále sledujeme periodicitu v obou veličinách - perioda se předpokládá roční.

Prvním pokusem je detekce sezónnosti. Tady se modeluje prodej traťových jízdenek v závislosti na nezaměstnanosti a ještě na sinusovce, u které se odhaduje amplituda. Do regresního modelu byl přidán periodický signál a byla odhadována jeho významnost. Perioda byla volena jako roční, pololetní, čtvrtletní atd.

```
n=[5.5 5.4 5.0 4.5 4.3 4.2 4.4 4.3 4.2 4.0 3.9 4.2 4.4 4.3 4.0 3.6 3.4 3.5 3.8 3.9  
3.9 3.8 4.1 4.7 5.6 6.1 6.5 6.3 6.3 6.4 6.8 7.0 7.0 6.9 7.0 7.7 8.4 8.5 8.1 7.2 6.7  
6.5 6.7 6.7 6.5 6.6 6.8 8.1 8.4 8.2 7.7 6.8 6.3 6.2 6.5 6.4 6.2 6.1 6.3 7.2 7.6 7.6  
7.2 6.6 6.2 6.1 6.3 6.3 6.3 6.4 6.7 7.6];  
j=[5314 4912 4690 4191 3837 3869 2588 2838 4165 4839 4713 3785 5395 5497  
4334 5000 4188 3812 1526 1700 6034 4722 5232 3962 5183 4471 6166 3089 3777  
3395 1163 1530 4599 3835 4775 2532 4046 3365 3841 3915 4283 2718 1045 1454
```



```

3576 3484 4675 2661 5008 3563 4166 3140 3953 2417 1029 1414 3404 3894 3414
2670 4114 3318 3996 2809 2675 2642 1207 1220 3018 3707 3534 2711];
nn=(n-mean(n))/stdev(n);
jj=(j-mean(j))/stdev(j);
nd=length(n);
s=(sin(6*(2*pi)*(1:nd)/nd)); // roční sezónnost
//g=(sin(pi*(1:6)/6)); // pokus o kratší periodu
//z=zeros(1,6);
//z1=[g z z z z z z z z z];
//z2=[z g z z z z z z z z];
//z3=[z z g z z z z z z z];
//z4=[z z z g z z z z z z];
//z5=[z z z z g z z z z z];
//z6=[z z z z z g z z z z];
//z7=[z z z z z z g z z z z];
//z8=[z z z z z z z g z z z];
//z9=[z z z z z z z z g z z];
//z10=[z z z z z z z z z g z];
//z11=[z z z z z z z z z z g];
//z12=[z z z z z z z z z z z g];
Y=jj';
//X=[nn' z1' z2' z3' z4' z5' z6' z7' z8' z9' z10' z11' z12' ones(nd,1)];
X=[nn' s' ones(nd,1)];
th=inv(X'*X)*X'*Y
jp=X*th;
set(gcf(1),'position',[600 100 600 500])
plot(nn,jj,'.',nn,jp,'.')
set(gcf(2),'position',[700 200 600 500])
plot(1:nd,jj,1:nd,jp)
EP=(jj-jp)*(jj-jp)'/nd

```

Sezónnost se potvrzuje. Výsledky prokazují určitou roční periodicitu, ale její význam není příliš velký. Dále byla data testována proti půlperiodě sinusového signálu opět s různou periodou. Tyto výsledky nejsou moc dobré.

Po nepříliš kvalitních výsledcích v modelování sezónnosti pomocí sinusovky bylo přistoupeno ke zcela originální metodě modelování napodobující modelování denní intenzity v dopravě.

Postupuje se následovně:

- vezmeme data z dostatečného množství navzájem podobných dní (např. pondělí - čtvrtek) např. po dobu 3 měsíců,
- tato data zprůměrujeme (a případně vyhladíme) - průměr nazveme typickým denním průběhem,
- dále pak modelujeme intenzitu v závislosti na minulé hodnotě (většinou stačí první řád) a průměrném ročním průběhu.

```
n=[5.5 5.4 5.0 4.5 4.3 4.2 4.4 4.3 4.2 4.0 3.9 4.2 4.4 4.3 4.0 3.6 3.4 3.5 3.8 3.9  
3.9 3.8 4.1 4.7 5.6 6.1 6.5 6.3 6.3 6.4 6.8 7.0 7.0 6.9 7.0 7.7 8.4 8.5 8.1 7.2 6.7  
6.5 6.7 6.7 6.5 6.6 6.8 8.1 8.4 8.2 7.7 6.8 6.3 6.2 6.5 6.4 6.2 6.1 6.3 7.2 7.6 7.6  
7.2 6.6 6.2 6.1 6.3 6.3 6.3 6.4 6.7 7.6];
```

```
j=[5314 4912 4690 4191 3837 3869 2588 2838 4165 4839 4713 3785 5395 5497  
4334 5000 4188 3812 1526 1700 6034 4722 5232 3962 5183 4471 6166 3089 3777  
3395 1163 1530 4599 3835 4775 2532 4046 3365 3841 3915 4283 2718 1045 1454  
3576 3484 4675 2661 5008 3563 4166 3140 3953 2417 1029 1414 3404 3894 3414  
2670 4114 3318 3996 2809 2675 2642 1207 1220 3018 3707 3534 2711];
```

```
v=[0.924 0.955 0.894 0.916 1.008 0.669 1.097 1.468 1.162 0.974 0.803 1.425 1.019 0.788  
1.154 0.838 0.910 0.400 1.114 3.549 0.783 1.108 0.757 1.308 0.863 1.379 0.501 1.223  
0.899 0.343 1.316 3.006 0.834 1.245 0.530 1.598 0.832 1.141 1.019 1.094 0.635 0.384  
1.391 2.459 0.974 1.342 0.569 1.882 0.711 1.169 0.754 1.259 0.611 0.426 1.374 2.407  
1.144 0.877 0.782 1.541 0.807 1.204 0.703 0.952 0.988 0.457 1.011 2.474 1.228 0.953  
0.767];
```

```
nn=(n-mean(n))/stdev(n);
```

```
jj=(j-mean(j))/stdev(j);
```

```
nd=length(n);
```

```
jav=0;
```

```
for i=1:5
```

```
    jav=jav+jj(((i-1)*12+1):(i*12));
```

```
end
```

```
jav=jav/12;
```

```
j12=[jav jav jav jav jav jav];
```

```
Y=jj';
```

```

X=[nn' j12' ones(nd,1)];
th=inv(X'*X)*X'*Y
jp=X*th;
set(scf(1),'position',[600 100 600 500])
plot(nn,jj,'.',nn,jp,'.')
set(scf(2),'position',[700 200 600 500])
plot(1:nd,jj,1:nd,jp)
EP=(jj-jp)*(jj-jp)'/nd

```

Výsledek je takový, že regrese modeluje odchylky intenzity od ročního průběhu (což je signál vhodný pro modelování regresí a predikované odchylky doplní na denní intenzitě to, co je specifické pro okamžité hodnoty). Tato metoda není obecně známa a její použití není obvyklé.

Dále jako v předchozím pokuse bylo stejným postupem použito modelování, ale pro indexy prodeje traťových jízdenek.

```

n=[5.5 5.4 5.0 4.5 4.3 4.2 4.4 4.3 4.2 4.0 3.9 4.2 4.4 4.3 4.0 3.6 3.4 3.5 3.8 3.9
3.9 3.8 4.1 4.7 5.6 6.1 6.5 6.3 6.3 6.4 6.8 7.0 7.0 6.9 7.0 7.7 8.4 8.5 8.1 7.2 6.7
6.5 6.7 6.7 6.5 6.6 6.8 8.1 8.4 8.2 7.7 6.8 6.3 6.2 6.5 6.4 6.2 6.1 6.3 7.2 7.6 7.6
7.2 6.6 6.2 6.1 6.3 6.3 6.3 6.4 6.7 7.6];
nn=(n-mean(n))/stdev(n);
v=[1 0.924 0.955 0.894 0.916 1.008 0.669 1.097 1.468 1.162 0.974 0.803 1.425 1.019 0.788
1.154 0.838 0.910 0.400 1.114 3.549 0.783 1.108 0.757 1.308 0.863 1.379 0.501 1.223
0.899 0.343 1.316 3.006 0.834 1.245 0.530 1.598 0.832 1.141 1.019 1.094 0.635 0.384
1.391 2.459 0.974 1.342 0.569 1.882 0.711 1.169 0.754 1.259 0.611 0.426 1.374 2.407
1.144 0.877 0.782 1.541 0.807 1.204 0.703 0.952 0.988 0.457 1.011 2.474 1.228 0.953
0.767];
nd=length(v);
vav=0;
for i=1:5
    vav=vav+v(((i-1)*12+1):(i*12));
end
vav=vav/12;
v12=[vav vav vav vav vav vav];
Y=v';
X=[nn' v12' ones(nd,1)];
th=inv(X'*X)*X'*Y

```

```

vp=X*th;
set(scf(2),'position',[700 200 600 500])
plot(1:nd,v,1:nd,vp)
EP=(v-vp)*(v-vp)'/nd

```

Následně dochází k totožnému provedení podle předchozí situace, ale s validací. Vezmou se 4 roky, na nich se určí průběh průměrného indexu a provede se odhad modelu. Poslední dva roky se použijí jen pro validaci - tedy predikci indexu a jeho porovnání se skutečným indexem.

Průběh zkoumaných dat nemá požadované vlastnosti (konstantní střední hodnotu a rozptyl). Proto se přistoupilo k následujícímu modelu:

$$y_t = bu_t + R_t + e_t, (6)$$

kde  $R_t$  je průměrný roční průběh indexu v čase  $t$ . [16,17]

Když tuto rovnici srovnáme s první rovnicí, pozorujeme rozdíl, pokud stanovíme  $k = R_t$ . Roli průměrného ročního indexu je tedy možné vysvětlit jako v čase proměnnou konstantu, která je ovšem pro všechny roky stejná (konstantní). Model funguje takto: hodnota  $y_t$  se bere z ročního průběhu a to, čím se liší (tedy odchylka okamžitého výstupu od ročního průběhu), se vysvětluje hodnotou  $u_t$ .

```
// nezaměstnanost
```

```
n=[5.5 5.4 5.0 4.5 4.3 4.2 4.4 4.3 4.2 4.0 3.9 4.2 4.4 4.3 4.0 3.6 3.4 3.5 3.8 3.9
3.9 3.8 4.1 4.7 5.6 6.1 6.5 6.3 6.3 6.4 6.8 7.0 7.0 6.9 7.0 7.7 8.4 8.5 8.1 7.2 6.7
6.5 6.7 6.7 6.5 6.6 6.8 8.1 8.4 8.2 7.7 6.8 6.3 6.2 6.5 6.4 6.2 6.1 6.3 7.2 7.6 7.6
7.2 6.6 6.2 6.1 6.3 6.3 6.3 6.4 6.7 7.6];
```

```
// normovaná nezaměstnanost
```

```
nn=(n-mean(n))/stdev(n);
```

```
// indexy pro jízdenky
```

```
v=[1 0.924 0.955 0.894 0.916 1.008 0.669 1.097 1.468 1.162 0.974 0.803 1.425 1.019 0.788
1.154 0.838 0.910 0.400 1.114 3.549 0.783 1.108 0.757 1.308 0.863 1.379 0.501 1.223
0.899 0.343 1.316 3.006 0.834 1.245 0.530 1.598 0.832 1.141 1.019 1.094 0.635 0.384
1.391 2.459 0.974 1.342 0.569 1.882 0.711 1.169 0.754 1.259 0.611 0.426 1.374 2.407
1.144 0.877 0.782 1.541 0.807 1.204 0.703 0.952 0.988 0.457 1.011 2.474 1.228 0.953
0.767];
```

```
nd=length(v);
```

```
s1=1:4*12;
```

```

s2=(4*12+1):(6*12);
// konstrukce ročního průběhu indexů
vav=0;
for i=1:3
    vav=vav+v(((i-1)*12+1):(i*12));
end
vav=vav/4;           // průměrný roční průběh indexů

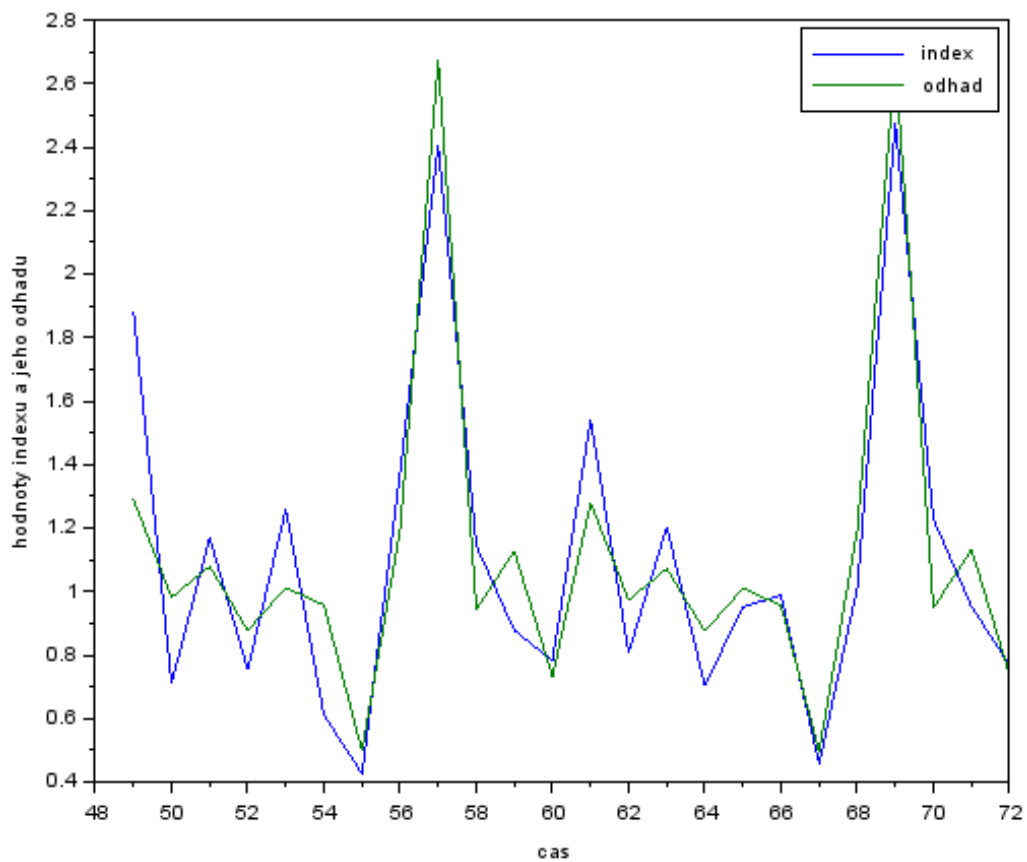
v12=[vav vav vav vav];           // roční průběh za první 4 roky
Y=v(s1)';                       // výstup - index
X=[nn(s1)' v12' ones(length(s1),1)]; // reg. vektor - nezam., roční průběh
// odhad parametrů
th=inv(X'*X)*X'*Y
v12=[vav vav];                 // roční průběh za poslední 2 roky
Y=v(s2)';
X=[nn(s2)' v12' ones(length(s2),1)]; // reg. vektor pro ověření
vp=X*th;                       // predikce pro ověření
// výsledky
set(gcf(2),'position',[700 200 600 500])
plot(s2,v(s2),s2,vp)
title('Validace regrese nezamestnanost -> jizdenky','fontsize',4)
xlabel cas
ylabel 'hodnoty indexu a jeho odhadu'
legend('index','odhad');
// odhad ze 4 let (1-4) validace pro 5. a 6. rok
EP=(v(s2)-vp)*(v(s2)-vp)'/length(vp)
// standard error - počítá se jen pro validační data

```

Výsledky posledních tří programů jsou velice dobré a zcela potvrzují předpoklad o sezónnosti problému. Relativní chyba predikce je  $EP = 0.04901$ .

Validace regrese nezaměstnanosti na prodeje traťových jízdenek je znázorněna na obrázku č. 15. Tento graf je vytvořen pomocí programu Scilab.

### Validace regrese nezamestnanost -> jizdenky



Obrázek 19. Validace regrese nezaměstnanosti na prodeje traťových jízdenek

## 6 Závěr, zhodnocení

Cílem této práce bylo zjistit existenci závislosti prodeje traťových jízdenek na nezaměstnanosti, HDP a věkovém složení obyvatelstva. Další otázkou bylo vyhodnocení této závislosti (pokud existuje).

V první části práce byly popsány a vysvětleny pojmy HDP, nezaměstnanost, Kondratěvovy vlny, kreativní destrukce, inflace a obchodní bilance.

Dále bylo pojednáno o rozdělení osobní dopravy. Z databáze pro dopravní analýzu „ioda“ byly zjištěny údaje o přepravním výkonu a objemu u typů osobní dopravy za období 2005-2014. Navíc byla provedena studie železniční a autobusové dopravy ve sledovaném období. Bylo zjištěno, že největší hodnoty přepravního výkonu a přepravního objemu má MHD, nejmenší železniční doprava. Byly vypočítány meziroční indexy přepravního výkonu a přepravního objemu pro železniční a autobusovou dopravu a ujetá vzdálenost. Z toho lze vidět, že u železniční dopravy roste přepravní výkon rychleji než objem a zvyšuje se tak hodnota přepravní vzdálenosti. Vývoj autobusové dopravy má ve sledovaném období stabilní trend. Indexy přepravního výkonu a objemu mají přibližně stejné hodnoty, z čehož plyne, že přepravní vzdálenost se skoro nemění.

Dále byl představený Ústecký kraj a kraj Vysočina. Kromě toho byla provedena studie vývoje nezaměstnanosti, HDP a věkového složení obyvatelstva za roky 2007-2012. Hodnoty vybraných makroekonomických ukazatelů byly poskytnuty Českým statistickým úřadem. Hodnoty nezaměstnanosti byly získány po měsících. Podle analýzy vývoje lze vidět, že v obcích a krajích nezaměstnanost od roku 2009 vzrostla a během sledovaného období vždy měla vyšší hodnoty v období od prosince do března. Růst nezaměstnanosti byl způsoben celosvětovou ekonomickou krizí, která začala v roce 2008. Věkové složení obyvatelstva bylo zjišťováno po rocích podle pětiletých věkových skupin. V úvahu bylo bráno věkové složení obyvatel od 10 do 59 let. V obou krajích měl celkový počet obyvatel klesající trend. V Ústeckém kraji se počet obyvatel ve věku do 40 let snížil. Naopak se zvýšil počet lidí ve věku 40 a více let. V kraji Vysočina počet lidí do 30 let a počet lidí ve věku 50-54 poklesl. Počet lidí věkového složení 30-34 let a 45-49 let se naopak se zvýšil. Počet obyvatel ve věku 40-44 let a 50-59 let se skoro nezměnil. Důvodem může být to, že se mladí lidé stěhují do jiných měst kvůli studiu a práci. Údaje o HDP byly získány také po jednotlivých rocích. V Ústeckém kraji zaznamenala hodnota hrubého domácího produktu po roce 2008 výrazný pokles. V kraji Vysočina lze HDP rozdělit na 2 fáze. V důsledku globální finanční a hospodářské krize měl HDP v letech 2007-2010 klesající tendenci. V roce 2011 došlo k obnově úrovně HDP a růst zrychlil. Potom byla provedena analýza vývoje prodeje

traťových jízdenek za období 2007-2012. Údaje o počtu prodejí traťových jízdenek po měsících pro Ústecký kraj a kraj Vysočinu byly poskytnuty Ministerstvem dopravy ČR. Na základě této studie lze říct, že v obou krajích má počet prodejí jízdenek vždy nejnižší hodnoty v červenci a srpnu, což je způsobeno tím, že si většina lidí v tomto období vybírá dovolenou. V Ústeckém kraji má vývoj prodeje jízdenek ve sledovaném období stabilní trend. Růst prodeje se vždy opakuje v listopadu, lednu a březnu. V kraji Vysočina celkový počet prodejí traťových jízdenek v polovině roku 2009 poklesl. Prodeje jízdenek nabývají nejvyšších hodnot vždy v listopadu, což může být způsobeno především vánočními svátky.

V poslední části této práce byly použity statistické výpočty pro zjištění existence vazby nezaměstnanosti na prodeji traťových jízdenek. Všechny výpočty byly provedeny za použití počítačového programu Scilab. Nejprve byla provedena regrese nezaměstnanosti na prodeji jízdenek. Závislost byla sledována podle modelu prvního řádu a pak ověřovaná pomocí f-testu, testu na bělost residuí, Pearsonovým testem a Spearmanovým testem. Výsledky ukázaly, že regrese není nulová. Tím byla potvrzena hypotéza o závislosti nezaměstnanosti a prodeje traťových jízdenek. Zkoumání závislosti prodaných traťových jízdenek na nezaměstnanosti je takový, že tyto dva ukazatele jsou na sobě závislé a že se traťových jízdenek prodá tím více, čím je nižší nezaměstnanost, a naopak. Následně byly podílem hodnoty prodeje jízdenek v určitém měsíci na hodnotu měsíce předchozího vypočítány indexy traťových jízdenek pro Ústecký kraj a kraj Vysočinu. Potom byla provedena autoregrese pátého řádu na těchto indexech a ukazovala predikci v rámci jednoho roku. Bezprostředně poté byl proveden pokus na zjištění sezónnosti, a to modelováním prodejí traťových jízdenek v závislosti na nezaměstnanosti a na sinusovce, u které se odhadovala amplituda. Sezónnost se potvrdila, ale výsledky nebyly moc dobré. Proto byla zavedena úplně nová metoda predikce.

Byla zprůměrována data z množství podobných dnů a následně modelovaná intenzita v závislosti na předchozí hodnotě a průměrném denním průběhu. Stejným postupem bylo provedeno modelování pro indexy prodejí traťových jízdenek. Pak bylo provedeno to samé ve validaci. Výsledky potvrdily předpoklady o sezónnosti.

Závislost HDP a věkové struktury obyvatel na prodeje traťových jízdenek se nepodařilo prozkoumat pomocí statistiky, protože údaje měly různou periodu. Nicméně se pomocí studie vývoje těchto makroekonomických ukazatelů dá říct, že s klesajícím HDP se snižují prodeje jízdenek. Ze získaných údajů není možné statisticky zkoumat a zhodnotit závislost věkového složení obyvatelstva na prodeji jízdenek, nicméně je jednoznačné, že trend, kterým je úbytek obyvatelstva ve věkových skupinách, které významně veřejnou dopravu využívají (dojíždění do škol a zaměstnání), musí nutně vést ke snižování poptávky po veřejné dopravě.



## 7 Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] PAVELKA, Tomáš. *Makroekonomie: základní kurz*. 2. vyd. Praha: Melandrium, 2007. ISBN 978-80-86175-52-2.
- [2] FRANK, Robert H. a Ben BERNANKE. *Ekonomie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2003. ISBN 80-247-0471-4.
- [3] HOLMAN, Robert. *Ekonomie*. 5. vyd. Praha: C.H. Beck, 2011. ISBN 978-80-7400-006-5.
- [4] Český statistický úřad. HDP, národní účty. HDP, národní účty. Czso.cz [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-08-05]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=statistiky#katalog=30832>
- [5] Grandars.ru. *Hospodářský cyklus* [online]. 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://www.grandars.ru/student/ekonomicheskaya-teoriya/ekonomicheskij-cikl.html>
- [6] MYAMLIN Kirill. NICHOLAS Kondratiev. Hospodářský cyklus, který se stane historickým [online]. 2012 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: [http://communitarian.ru/publikacii/mirovaya\\_ekonomika/nikolay\\_kondratiev\\_ekonomicheskije\\_tsikly\\_kotorye\\_stanovyatsya\\_istoricheskimi/](http://communitarian.ru/publikacii/mirovaya_ekonomika/nikolay_kondratiev_ekonomicheskije_tsikly_kotorye_stanovyatsya_istoricheskimi/)
- [7] Petrohrad State University of Aerospace Instrumentation. Joseph Alois Schumpeter. *Studfiles.ru* [online]. 2015 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://www.studfiles.ru/preview/2806751/>
- [8] SIRŮČEK, Pavel. Kondratěvovy dlouhodobé cykly - inovační přístup J. A. Schumpetera. Praha, 1999. Habilitační práce. Vysoká škola ekonomická, Fakulta národohospodářská.
- [9] VONKA, Jaroslav, DRDLA, Pavel, BNA, Ladislav a Jaromír Široký. *Osobní doprava*. Skripta DFJP. 2. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-630-3.
- [10] ŘÍHA, Zdeněk a Jaromír KUNST. Prognóza osobní veřejné dopravy do roku 2030. *Doprava*. 2002, roč. 44, č. 1, s. 18-21. ISSN 0012-5520.
- [11] IODA, z.s. *Data – Informace pro dopravní analýzy* [online]. 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://data.ioda.cz/>
- [12] Ústecký kraj. Sekce Ústecký kraj. *Kr-ustecky.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://www.kr-ustecky.cz/ustecky-kraj/ms-204816/p1=204816>
- [13] Ministerstvo práce a sociálních věcí České republiky. *Měsíční statistiky nezaměstnanosti* [online]. 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://portal.mpsv.cz/sz/stat/nz/mes>

- [14] Český statistický úřad. *Regionální účty* [online]. 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: [http://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenka.indexnu\\_reg](http://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenka.indexnu_reg)
- [15] *Kraj Vysočina* [online]. 2016 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://www.kr-vysocina.cz/>.
- [16] NAGY, Ivan a Pavla PECHERKOVÁ. *Statistika* [online]. ČVUT, Rok [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <https://www.fd.cvut.cz/personal/nagyivan/Statistika/Statistika.pdf>
- [17] TAN, Pang-Ning, Michael STEINBACH a Vipin KUMAR. *Introduction to data mining*. Boston: Pearson Addison Wesley, 2006. ISBN 0-321-32136-7.

## 8 Seznam obrázků

Obrázek 1. Vývoj HDP ve sledovaných letech .....	12
Obrázek 2. Průběh Kondratěvových dlouhých vln .....	14
Obrázek 3. Phillipsova křivka .....	16
Obrázek 4. Modifikovaná Phillipsova křivka .....	17
Obrázek 5. Přepravní objem podle druhu dopravy .....	20
Obrázek 6. Přepravní výkon podle druhu dopravy .....	21
Obrázek 7. Přepravní indexy železniční dopravy ve sledovaném období .....	22
Obrázek 8. Hodnota ujeté vzdálenosti pro železniční dopravu ve sledovaném období .....	23
Obrázek 9. Přepravní indexy autobusové dopravy ve sledovaném období .....	24
Obrázek 10. Hodnota ujeté vzdálenosti pro autobusovou dopravu ve sledovaném období ..	24
Obrázek 11. Vývoj nezaměstnanosti Ústeckého kraje ve sledovaném období .....	27
Obrázek 12. Věkové složení obyvatelstva Ústeckého kraje podle pětiletých věkových skupin .....	28
Obrázek 13. Vývoj HDP Ústeckého kraje ve sledovaném období .....	29
Obrázek 14. Vývoj nezaměstnanosti ve sledovaném období pro kraj Vysočina .....	31
Obrázek 15. Věkové složení obyvatelstva kraje Vysočina podle pětiletých věkových skupin .....	32
Obrázek 16. Vývoj HDP kraje Vysočina ve sledovaném období .....	33
Obrázek 17. Prodeje traťových jízdenek v Ústeckém kraji ve sledovaném období .....	34
Obrázek 18. Prodeje traťových jízdenek v kraji Vysočina ve sledovaném období .....	36
Obrázek 19. Validace regrese nezaměstnanosti na prodeje traťových jízdenek .....	46

## 9 Seznam tabulek

Tabulka 1. Nominální HDP v ČR .....	11
Tabulka 2. Mezioborové srovnání přepravních objemů osobní dopavy .....	20
Tabulka 3. Mezioborové srovnání přepravních výkonů osobní dopavy .....	21
Tabulka 4. Analýza vývoje železniční dopavy ve sledovaném období.....	22
Tabulka 5. Analýza vývoje autobusové dopavy ve sledovaném období .....	23
Tabulka 6. Vývoj nezaměstnanosti v Ústeckém kraji.....	27
Tabulka 7. Věkové složení obyvatelstva Ústeckého kraje podle pětiletých věkových skupin .....	28
Tabulka 8. Vývoj HDP Ústeckého kraje ve sledovaném období .....	29
Tabulka 9. Vývoj nezaměstnanosti v kraji Vysočina .....	31
Tabulka 10. Věkové složení obyvatelstva kraje Vysočina podle pětiletých věkových skupin	32
Tabulka 11. Vývoj HDP kraje Vysočina ve sledovaném období .....	33
Tabulka 12. Prodeje traťových jízdenek v Ústeckém kraji ve sledovaném období.....	34
Tabulka 13. Prodeje traťových jízdenek v kraji Vysočina ve sledovaném období .....	35
Tabulka 14. Indexy prodeje tratových jízdenek Ústeckého kraje .....	39
Tabulka 15. Indexy prodeje tratových jízdenek kraje Vysočina .....	39