

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Aplikace metod růstových faktorů v modelu čtyř kroků

Bc. Iveta Tošovská

Diplomová práce

2014

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Iveta Tošovská**  
Osobní číslo: **D12707**  
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**  
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Název tématu: **Aplikace metod růstových faktorů v modelu čtyř kroků**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

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

Úvod

1. Charakteristika dopravního prognostického modelování
2. Analýza současného stavu dojíždky a vyjíždky
3. Modelování faktorů ovlivňujících dojíždku a vyjíždku
4. Využití modelu dojíždky a vyjíždky v praxi

Závěr

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí**  
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:  
**dle pokynů vedoucí práce**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Kateřina Pojkarová, Ph.D.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **29. listopadu 2013**  
Termín odevzdání diplomové práce: **23. května 2014**

  
prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 29. listopadu 2013

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 21. 5. 2014

Bc. Iveta Tošovská

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Ing. Kateřině Pojkarové, Ph.D. za vstřícný přístup a cenné rady při zpracování diplomové práce.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá prognózou objemů přepravy a meziokresních vztahů pomocí metod růstových faktorů a regresní analýzy. Práce poukazuje na rozdíly mezi stanovenou prognózou a skutečnými údaji. V závěru práce je proveden odhad intenzity dopravy pro následující období.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

prognóza, metody růstových faktorů, model čtyř kroků, korelační analýza, regresní analýza

## **TITLE**

Application of growth factor methods in the four step model

## **ANNOTATION**

The diploma thesis deals with prediction of traffic volumes and inter-district relationships using methods of growth factor and regression analysis. The work refers to the differences between specific prediction and real dates. In the conclusion of the work, an estimate of the traffic volume for the following period is conducted.

## **KEYWORDS**

prediction, methods of growth factor, four step model, correlation analysis, regression analysis

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 CHARAKTERISTIKA DOPRAVNÍHO PROGNOTICKÉHO MODELOVÁNÍ.....	10
1.1 Dopravní model a modelování .....	10
1.2 Prognóza v dopravě.....	11
1.3 Model čtyř kroků.....	11
1.3.1 Trip Generation .....	13
1.3.2 Trip Distribution.....	14
1.3.3 Mode Choice .....	15
1.3.4 Trip Assignment.....	16
1.4 Metody růstových faktorů .....	17
1.5 Vícenásobná lineární regresní analýza.....	21
1.6 Korelační analýza.....	22
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU DOJÍŽDKY A VYJÍŽDKY .....	23
2.1 Charakteristika Královéhradeckého kraje .....	23
2.2 Pracovní mikroregiony Královéhradeckého kraje.....	25
2.3 Definice základních ukazatelů dojížd'ky a vyjížd'ky.....	27
2.4 Vyjížd'ka a dojížd'ka do zaměstnání.....	28
2.5 Vyjížd'ka a dojížd'ka do škol.....	33
2.6 Úhrnná bilance dojížd'ky a vyjížd'ky .....	34
3 MODELOVÁNÍ FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH DOJÍŽDKU A VYJÍŽDKU .....	37
3.1 Korelační analýza dojížd'ky a vyjížd'ky .....	37
3.1.1 Závislost dojížd'ky a vyjížd'ky na demografických ukazatelích.....	38
3.1.2 Závislost dojížd'ky a vyjížd'ky na sociálních ukazatelích .....	39
3.1.3 Závislost dojížd'ky a vyjížd'ky na ekonomických ukazatelích .....	40
3.2 Určení objemů přepravy .....	42
3.2.1 Metoda jednotného součinitele růstu.....	42
3.2.2 Regresní analýza mezi dojížd'kou/vyjížd'kou a demografickými ukazateli .....	43
3.2.3 Regresní analýza mezi dojížd'kou/vyjížd'kou a sociálními ukazateli.....	47
3.2.4 Regresní analýza mezi dojížd'kou/vyjížd'kou a ekonomickými ukazateli .....	50
3.3 Určení meziokresních vztahů .....	52
3.3.1 Metoda průměrných součinitelů růstu.....	52
3.3.2 Detroitská metoda .....	54
3.3.3 Fratarova metoda.....	55

4	VYUŽITÍ MODELU DOJÍŽDKY A VYJÍŽDKY V PRAXI.....	57
4.1	Určení výhledových objemů přepravy pomocí regresní analýzy .....	57
4.1.1	Určení dojíždky v okresech .....	58
4.1.2	Určení vyjíždky v okresech .....	60
4.2	Určení výhledových meziokresních vztahů pomocí Fratarovy metody .....	62
	ZÁVĚR .....	65
	POUŽITÁ LITERATURA.....	67
	SEZNAM TABULEK.....	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	73
	SEZNAM ZKRATEK.....	74
	SEZNAM PŘÍLOH.....	75



# ÚVOD

Dopravní prognózy poskytují údaje o výhledových přepravních proudech. Jejich úkolem je stanovit model, který určí nároky na objem přepravy ve zkoumané oblasti a určí dopravní směřování. Při stanovení prognózy se vychází z analýzy současných premisťovacích vztahů a z údajů, které ovlivní zdroj a cíl cesty ve výhledovém období. Intenzitu vztahu mezi dopravou a jejím prostředím lze posoudit prostřednictvím korelační analýzy. Prognóza vývoje dopravy je základním požadovaným údajem pro plánování, projektovou přípravu, stavbu, rozvoj a údržbu infrastruktury.

Při prognózování v dopravě je užívána celá řada metod. Tato práce se bude konkrétně zabývat stanovením prognózy intenzity dopravy pomocí metod růstových faktorů a metody regresní analýzy. Spolehlivost prognostických metod bude demonstrována na okresech Královéhradeckého kraje.

Cílem diplomové práce je odhadnout, jakým směrem se bude vyvíjet doprava v příštím období. Práce poskytne informaci o spolehlivosti prognostických metod. Na základě rozboru dosažených výsledků bude zvolena vhodná metoda pro stanovení prognózy dopravy v následujícím období.

První kapitola se zabývá teoretickým vymezením dopravního prognostického modelování. Nejdříve bude vysvětlen pojem dopravní model a prognóza v dopravě. Dále zde bude definován čtyřstupňový dopravní model. V této kapitole budou rovněž popsány metody růstových faktorů, regresní a korelační analýza.

V úvodu druhé kapitoly bude uvedena stručná charakteristika Královéhradeckého kraje. Kapitola se bude převážně zabývat analýzou současného stavu dojížd'ky a vyjížd'ky v okresech Královéhradeckého kraje. Kapitola podá nástin toho, jak se změnila dojížd'ka a vyjížd'ka v letech 2001 a 2011.

Třetí kapitola bude nejdříve pomocí korelační analýzy zkoumat vliv demografických, sociálních a ekonomických ukazatelů na objem přepravy. Na základě získaných údajů z korelační analýzy budou metodou regresní analýzy stanoveny modely dojížd'ky a vyjížd'ky. Poslední část této kapitoly bude zaměřena na aplikaci metod růstových faktorů v prvních dvou krocích modelu. Získané údaje o intenzitě dopravy budou porovnány se skutečnými daty. V závěru kapitola komentuje dosažené výsledky.

V poslední kapitole bude věnována pozornost stanovení odhadu budoucího vývoje dopravy prostřednictvím metod, u kterých budou zjištěny nejlepší výsledky.

# 1 CHARAKTERISTIKA DOPRAVNÍHO PROGNOSTICKÉHO MODELOVÁNÍ

Prostřednictvím dopravního modelování lze zjednodušit a vyvodit základní důležité vztahy zabezpečení a využití dopravy. Prognózy v dopravě se orientují na budoucí dění v přepravě. Dopravní prognózy se zabývají určením nároků na přepravu ve zkoumané územní oblasti a určením dopravního směřování. Ekonometrický model globální prognózy umožňuje analyzovat dopravní sektor, umožňuje zkoumat a posuzovat závislost mezi dopravou a jejím socioekonomickým prostředím. Ekonometrické modely v dopravě vyjadřují reálné dopravní systémy, pomocí nichž se provádí analýza fungování systému, a konstruuji se budoucí možné jevy v dopravních systémech v cílovém období. V dopravním modelu je zapotřebí zohlednit všechny okolnosti, které na dopravní soustavu mají vliv, anebo budou mít vliv v budoucnosti.

[1]

## 1.1 Dopravní model a modelování

*„Model je idealizovaná napodobenina části reálného světa.“ [2, s. 74]*

Pomocí dopravního modelu se pokoušíme o napodobení skutečného dopravního procesu na základě známých zákonitostí. Model zahrnuje takové aspekty reálného světa, které jsou pro řešený problém podstatné. Hlavními prvky dopravních modelů jsou vstupní data, modely a výsledky (výstupy). [2]

Vstupní data pro konkrétní model se zjišťují pomocí:

- průzkumu, jehož základní formy jsou pozorování, dotazování a excerptce z různých elektronických a písemných podkladů,
- výpočtu, při kterém se potřebné údaje vypočítají z jiných známých údajů. [3]

Při tvorbě modelů je důležité správně identifikovat problém, definovat účel modelu a jeho rozsah výstupů. [4]

*„Modelování je výzkumná technika, která nahrazuje zkoumaný reálný systém jeho modelem.“ [5, s. 11]*

Prostřednictvím modelu se získávají informace o zkoumaném systému, čímž je umožněno navrhnout řešení a tato ověřovat. Modelování představuje tvůrčí činnost a není jednoduché nalézt přesný postup modelování, který by byl univerzálně platný. Přirozeně lze nalézt obecný postup, který ale musí být upraven v návaznosti na konkrétní podmínky. Každý dopravní systém, který je popsán modelem, je v zásadě originálem. [5]

V každém systému se nachází odlišné podmínky, vazby, zvyklosti apod. Z tohoto důvodu se nedoporučuje přenášení modelů, např. na jiné město. [5]

## 1.2 Prognóza v dopravě

*„Prognózou se zpravidla rozumí taková představa o budoucnosti, která vznikla dodržením exaktní metodologie její tvorby.“* [1, s. 31]

Prognózu v širším slova smyslu lze chápat jako vědecky vyjádřenou výpověď o budoucnosti. Především se tím rozumí požadavek na formální vyjádření představy o budoucnosti, které umožní ověřit pravdivostní hodnotu této představy jako logického výroku. Doprava je těsně provázána se všeobecným vývojem a všemi fázemi uspokojování potřeb, a proto se nemohou prognózy posuzovat izolovaně, nýbrž na pozadí celého vývoje. [1]

Při prognóze se vychází z rozboru současných premisťovacích vztahů a z údajů, které ovlivňují zdroje a cíle dopravy v budoucnosti. Při prognóze dopravy v daném území se postupuje obvykle ve čtyřech po sobě následujících fázích, které jsou podrobněji popsány v následující kapitole. [4]

Podle účelového vymezení se prognózování dopravy a jejich vztahů dělí do dvou hlavních směrů:

- agregované (globální) modely – umožňují analýzu celospolečenské dopravní soustavy, zkoumají a posuzují vzájemný vztah mezi dopravou a jejím socioekonomickým prostředím,
- disagregované (regionální) modely – umožňují analýzu a aplikaci jednotlivých prvků dopravního systému do regionálních podmínek a socioekonomických aktivit obyvatelstva. [2]

Podle Oravy je dopravní model z hlediska jeho prognostického použití:

- modelem dopravních toků a vazeb mezi dopravou a ostatními sektory národního hospodářství,
- modelem pro odvození budoucího stavu dopravního systému v cílovém období pro potřeby plánování a projektování ekonomického rozvoje,
- modelem identifikace možných nástrojů dopravního plánování. [1]

## 1.3 Model čtyř kroků

Základním přístupem k modelování dopravních proudů je tzv. model čtyř kroků. Jeho název je odvozen podle počtu kroků, ve kterých je tento model řešen. Jednotlivé kroky jsou detailně charakterizovány v následujících podkapitolách. [5]

Model čtyř kroků je základním nástrojem pro předpovídání budoucí poptávky a výkonnosti regionálního dopravního systému na bázi modelování založeném na cestách. [5]

Z hlediska označování jednotlivých kroků se setkáváme především s anglickými názvy, které jsou v praxi mezinárodně používané. Mezi kroky tohoto modelu patří:

- **Trip Generation** – generování přitažlivosti atrakčního obvodu, tj. poptávky, neboli určení zdrojových a cílových přepravních proudů v každé oblasti,
- **Trip Distribution** – směrové rozdělení přeprav včetně vstupů a výstupů do systému,
- **Mode Choice** – dělba přepravní práce, tj. rozdělení přepravy podle technických druhů dopravy,
- **Trip Assignment** – přiřazení přeprav dopravní síti. [2]

První tři kroky modelu slouží k odhadu cestovní poptávky. V posledním kroku se cestovní poptávka uvádí do rovnováhy s cestovní nabídkou, a to prostřednictvím přiřazení cest na jednu nebo více sítí. [2]

V praxi dopravního modelování se často objevují i různé modifikace čtyřstupňového dopravního modelu. Častou modifikací bývají jednostupňové modely. Jedná se o samostatné řešení některého ze čtyř kroků stupňů modelu samostatně. Neřešíme-li model jako multimodální, tj. cesta zahrnující používání různých druhů dopravy, odpadá řešení třetího kroku modelu určeného pro dělbu přepravní práce. [5]

Čtyřstupňový model dopravní prognózy se zaměřuje na zóny. Modelové území je tedy rozděleno na dopravní zóny, tj. oblasti, kde začíná nebo končí doprava. Studie dopravní poptávky vycházejí ze vztahu, který je tvořený následujícími závislostmi:

$$T(k, i, j, m, r) = G_i^k \times T_{ij}^k \times M_{ij}^{km} \times R_{ij}^{kmr}$$

kde:

počet cest  $T$  konaných osobami typu  $k$  mezi zónami  $i$  a  $j$  druhem dopravy  $m$

po trase  $r$  vytváří charakteristický znak dopravního systému,

$G_i^k$  je celkový počet cest uskutečněných osobami typu  $k$  vznikajících v zóně  $i$ ,

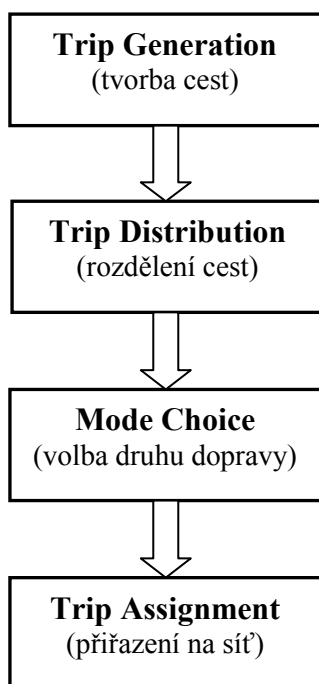
$T_{ij}^k$  je podíl odpovídající atraktivitě zóny  $j$ ,

$M_{ij}^{km}$  stanovuje podíl  $T_{ij}^k$  přiřazený k určitému druhu dopravy,

$R_{ij}^{kmr}$  je odpovídající přidělení na trasu. [4]

Čtyři výše uvedené veličiny odpovídají čtyřem stupňům dopravní prognózy (viz obrázek č. 1).

Obrázek č. 1: Čtyřstupňový model dopravní prognózy



Zdroj: LANDA, Jiří aj. *Aplikace dopravně logistických přístupů v městských aglomeracích*. 2003, vlastní zpracování

Takto vzniklá prognóza dopravních proudů na spojnicích mezi zdroji a cíli je závislá na znalosti:

- způsobu využití území,
- vlastnictví automobilu,
- ekonomických podmínek,
- rozmístění obyvatelstva,
- a dopravních podmínek. [5]

### **1.3.1 Trip Generation**

Trip Generation, českým názvem generování přitažlivosti atrakčního obvodu, představuje první krok modelu. Cílem tohoto kroku je určit počet cest, které mají svůj počátek nebo konec v dané oblasti. Dopravu, která má svůj počátek v dané oblasti, nazýváme disponibilitou oblasti. Pokud doprava končí v dané oblasti, hovoříme o atraktivitě oblasti. Intenzity jsou zjištěny bez ohledu na to, kam (odkud) tyto cesty vedou. [5]

Objem dopravy se určuje v počtech cest za časovou jednotku. Za časovou jednotku se nejčastěji volí 24 hodin, neboť se předpokládá, že za jeden den se většina cest vrací do svého východiska. [6]

Cestou se pro potřeby prognózy rozumí jednosměrné přemístění osoby, věci nebo nákladu z místa zdroje do místa cíle, a to pěšky nebo dopravním prostředkem. [4]

Zdrojové a cílové proudy se získávají pomocí výpočtu nebo průzkumu. Statistický průzkum pro zjišťování disponibil a atraktivit může být apriorní (nezávislý na zkušenosti) nebo aposteriorní (na základě uskutečněné cesty). Zjišťování apriorních disponibil a atraktivit se provádí pomocí dotazování nebo z údajů ze Sčítání lidu, domů a bytů konaného v desetiletých intervalech (v ČR bylo naposledy provedeno v roce 2011). Zjišťování aposteriorních disponibil se uskutečňuje například pomocí pozorování počtu aut odjíždějících z daného města po výpadových silnicích, počet cestujících nastupujících v daném uzlu do spojů veřejné dopravy, nebo z nich vystupujících. [3]

Mezi faktory, které ovlivňují přitažlivost atrakčního obvodu, patří příjmy obyvatel, vlastnictví vozidla, význam dané oblasti, hustota osídlení a přístupnost daného území. Objem dopravy je v dané oblasti rovněž ovlivněn dostupností průmyslu, obchodu, služeb a pracovních příležitostí. [7]

Mezi metody používané pro stanovení atraktivit a disponibil okrsků výpočtem patří vícenásobná lineární regresní analýza a metody růstových faktorů, které jsou blíže popsány v kapitole 1.4 a 1.5.

### **1.3.2 Trip Distribution**

Druhým krokem je Trip Distribution, českým názvem směrové rozdělení přeprav, ve kterém dochází k rozdělení nahromaděných cest. Cílem je určit, kolik cest je realizováno mezi dvěma zónami. Přepravní vztah mezi dvěma zónami je závislý na atraktivitě v cílovém místě, na vzdálenosti zdroje a cíle, konkurenci ostatních cílů, počtu příležitostí mezi zdrojem a cílem pro uskutečnění cesty. Výsledky se prezentují jako matice směrování přepravních proudů. Směrování proudů se vyjadřuje pomocí OD matice (z anglického Origin – výchozí místo, Destination – cílové místo). [5]

Ke směrovému rozdělení přeprav se používají dva typy metod:

- analogické metody, též nazývané metody růstových faktorů,
- syntetické metody, nazývané také jako metody pravděpodobnostní. [6]

Analogické metody jsou založeny na předpokladu, že budoucí počty mezioblastních vztahů budou v určitém poměru k současným hodnotám. Podrobněji jsou analogické metody popsány v kapitole 1.4. [6]

Syntetické metody jsou založeny na předpokladu, že dříve než bude možno předpovědět budoucí objem přemístovacích vztahů, je zapotřebí poznat příčiny jejich vzniku a veškeré další příčiny, které způsobují růst objemu přepravních vztahů. Vychází se z poznatku, že doprava mezi dvěma body se bude zvětšovat s růstem atraktivity pro daný druh cesty a naopak, že bude klesat s růstem dopravního odporu. Pomocí syntetických metod lze výhledově vyjádřit přemístovací vztahy i v těch případech, kdy je nutné počítat s podstatnými změnami ve struktuře oblasti, ve struktuře sítě dopravních komunikací i se vznikem nových oblastí. [1]

Mezi nejpoužívanější syntetickou metodu patří gravitační metoda, též označovaná jako metoda přitažlivosti. Metoda vychází ze vztahu pro výpočet gravitační síly, kterou se přitahují dvě tělesa a o hmotnostech  $m_1$  a  $m_2$  na vzdálenost  $r$ . Gravitační metoda vychází z předpokladu, že objem dopravy mezi dvěma oblastmi je přímo úměrný objemu vzniklé dopravy ve zdrojové oblasti a přitažlivosti cílové oblasti a nepřímo úměrný funkci vzdálenosti (časové, délkové). [4]

### **1.3.3 Mode Choice**

Třetí krok, anglicky nazvaný Mode Choice, představuje výpočet dělby přepravní práce. Cílem tohoto kroku je rozdělení přepravních objemů a mezioblastních vztahů mezi alternativní druhy dopravy. [5]

Mezi nejvýznamnější faktory, které mohou ovlivnit druh dopravy, patří dostupnost veřejné dopravy, vlastnictví automobilu, náklady na použití daného druhu dopravy, průměrné parkovací náklady, čas potřebný na použití druhu dopravy apod. [1]

Volba dopravního prostředku rovněž závisí na časovém období dne, dopravní vybavenosti území, typu zástavby apod. [6]

Při dělbě přepravní práce se v současné době jedná především o volbu mezi pěší docházkou, užitím kola, prostředkem hromadné dopravy a motorovým vozidlem. V rámci podrobnějšího dělení se rozlišují i jednotlivé druhy hromadné dopravy a cesty pěších se zpravidla vynechávají. [4]

V dopravní prognóze je třeba se zaměřit na cesty, které jsou z celospolečenského hlediska nejvýznamnější, tj. cesty do škol a za prací, tedy takové cesty, které se denně opakují a jsou časově i prostorově nejnáročnější. [4]

V tomto kroku se vychází z teorie volby. Mezi nejčastěji používané modely patří prostý logit model a hnízdový logit model.

Prostý logit model předpokládá, že alternativy volby jsou navzájem neprovázané, tzn., že cestující absolvuje celou cestu pouze jedním druhem dopravy. Použije se například pro určení pravděpodobnosti (a tím i četnosti nebo procentního podílu) volby mezi druhy dopravy (např. mezi cestou autobusem, vlakem nebo osobním automobilem). [3]

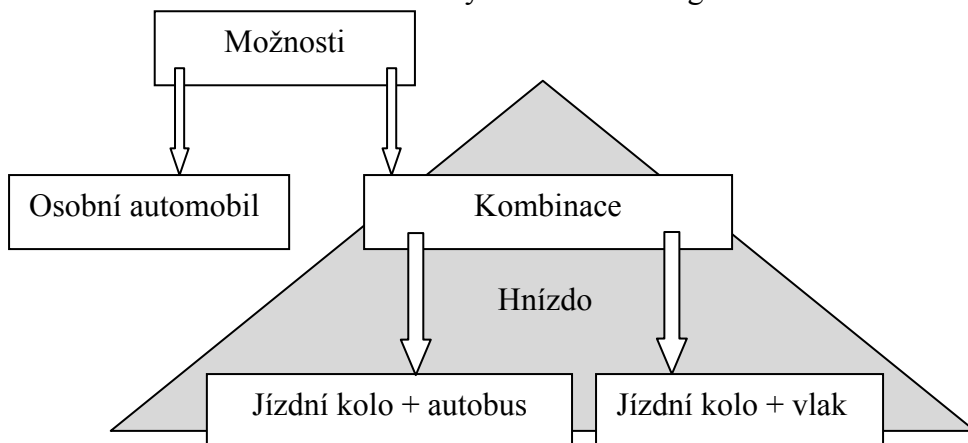
Hnízdový logit model se používá v případě možnosti vykonání cesty kombinací způsobů dopravy. Naproti tomu existuje varianta vykonání celé cesty jedním způsobem dopravy. [5]

Hnízdový model logit se například použije při určení pravděpodobnosti volby mezi alternativami:

- $A_1$ : jízda na kole do sousední obce, odtud autobusem do města,
- $A_2$ : jízda na kole do sousední obce, odtud vlakem do města,
- $A_3$ : přímá jízda osobním automobilem do města. [3]

Podvarianty se společnými prvky tvoří hnízdo. V tomto případě se jedná o varianty  $A_1$  a  $A_2$ , neboť jsou provázány první části trasy (viz obrázek č. 2).

Obrázek č. 2: Struktura variant volby v hnízdovém logit modelu



Zdroj: BULÍČEK Josef, aj. *Modelování technologických procesů v dopravě*. 2011, vlastní zpracování

### 1.3.4 Trip Assignment

Závěrečným krokem modelu je Trip Assignment, který se zabývá přiřazením přeprav dopravní síti. Z předchozích kroků je znám objem, zdroje a cíle pro všechny mezioblastní vztahy. V této fázi se určuje zatížení sítě dopravních komunikací, tj. přiřazení mezioblastních vztahů na konkrétní dopravní trasy. Přidělováním výhledových vztahů na současnou síť se zjišťuje, zdali bude mít současná síť komunikací v budoucnosti dostatečnou kapacitu nebo zda nebude přetížena. [6]



Pro přiřazování přeprav na dopravní síť se používají tři metody, a to metoda nejkratší cesty, metoda přidělení na více tras a metoda neomezené kapacity. Vstupními daty pro všechny metody jsou mezioblastní vztahy, zjištěné ve druhém kroku, tj. směrové rozdělení přeprav. Fáze přiřazení přeprav dopravní síti se zpravidla provádí po fázi dělby přepravní práce, kdy jsou k dispozici minimálně dvě matice mezioblastních vztahů, tj. matice vztahů v individuální automobilové dopravě a matice vztahů hromadné dopravy. Komunikační síť, na kterou se přiřazení provádí, je v prvním případě silniční komunikační síť vybraných komunikací a ve druhém případě se jedná o síť linek hromadné dopravy. [4]

**Metoda nejkratší cesty** je jednoduchá metoda, která je založena na předpokladu, že každá přeprava z OD matice je přiřazena na nejkratší (nebo nejlevnější) cestu, ostatní trasy nejsou uvažovány. Cesta může být ohodnocena vlastní vzdáleností, cestovním časem, nebo v nákladech vynaložených na cestu. Metoda předpokládá, že řidič, který má možnost volby trasy, vybírá vždy nejkratší (nejlevnější) cestu. [5]

**Metoda přidělení na více tras** vychází z poznatku, že část řidičů (zhruba 30 %) volí jiné, než časově nejvýhodnější trasy nebo zvolí jinou trasu pro cestu tam a jinou pro cestu zpět. Jedním z důvodů může být to, že řidiči raději využijí méně frekventovanou trasu. Metoda přidělení na více tras vyhledává více tras podle jednoho kritéria, obvykle časového. [4]

**Metoda omezené kapacity** na rozdíl od předchozích metod přihlíží ke kapacitě komunikace. Trasa nejvýhodnější je logicky nejčastěji používána, což v době dopravních špiček vede ke zpomalení dopravního proudu. V této době volí řidiči jiné, delší trasy, které jsou ale časově výhodnější. Při této metodě se přidělují mezioblastní vztahy na síť po částech a po každém kroku se posuzuje intenzita a propustné kapacity a upravuje se čas potřebný na průjezd komunikací. [4]

#### **1.4 Metody růstových faktorů**

Jak již bylo řečeno, metody růstových faktorů se používají při stanovení atraktivit a disponibilit okrsků a při stanovení směrového rozdělení přeprav.

Metody růstových faktorů jsou založeny na znalostech součinitelů růstu a vychází z předpokladu, že budoucí počty mezioblastních vztahů budou v určitém poměru k současným hodnotám. [6]

Aplikace metod růstových faktorů vychází z předpokladu, že vývoj přemísťovacích vztahů v budoucnosti bude probíhat analogicky k jejímu dosavadnímu vývoji. Tyto metody jsou poměrně jednoduché a rychlé. Nevýhodou těchto metod je to, že neumožňují rozlišovat dopravu podle účelu a nelze jimi vyjádřit vliv rozmístění bydlišť, výroby, občanského vybavení na daném území apod. [1]

Výpočet je obecně dán vztahem:

$$D_{ij}^v = D_{ij}^s \times f(k) \quad (1)$$

kde:

$D_{ij}^v$  je výhledový přemísťovací vztah mezi oblastí  $i$  a  $j$ ,

$D_{ij}^s$  je současný přemísťovací vztah mezi oblastí  $i$  a  $j$ ,

$f(k)$  je funkce koeficientu růstu. [5]

Mezi metody růstových faktorů patří metoda jednotného součinitele růstu, metoda průměrných součinitelů růstu, detroitská a Fratarova metoda.

**Metoda jednotného součinitele růstu** se používá při prognóze velkých územních celků (např. kraje). Výchozí intenzitou je intenzita zjištěná například z celostátního sčítání dopravy. Výhledový přemísťovací vztah je roven současnému přemísťovacímu vztahu vynásobenému součinitelem růstu  $k$ . Metodu jednotného součinitele růstu lze použít v případě prognózy intenzity dopravy mezi oblastmi, které mají stejný koeficient růstu. Obecně platí vztah:

$$D_{ij}^v = D_{ij}^s \times k \quad (2)$$

kde:

$D_{ij}^v$  je výhledový přemísťovací vztah mezi oblastí  $i$  a  $j$ ,

$D_{ij}^s$  je současný přemísťovací vztah mezi oblastí  $i$  a  $j$ ,

$k$  je součinitel růstu řešené oblasti. [6]

Metoda jednotného součinitele růstu slouží rovněž pro stanovení atraktivit a disponibilít daných oblastí. Výpočet je dán základním vztahem:

$$D_i^v = D_i^s \times k \quad (3)$$

kde:

$D_i^v$  je výhledová disponibilita nebo atraktivita území,

$D_i^s$  je současná disponibilita nebo atraktivita území,

$k$  je součinitel růstu řešené oblasti. [6]

Součinitel růstu řešené oblasti lze získat analýzou časové řady intenzit dopravy, dále jako podíl hodnot vysvětlujících proměnných (jedná se o určité společensko-ekonomické veličiny) pro výhledové období a pro současné období. Využívá se např. počet obyvatel a stupeň automobilizace daného území.

V tomto případě je růstový faktor dán vztahem:

$$k = \frac{P_i^v \times I_i^v}{P_i^s \times I_i^s} \quad (4)$$

kde:

$P_i^{v(s)}$  je počet obyvatel daného období pro výhledové (současné) období,

$I_i^{v(s)}$  je počet automobilů v daném území pro výhledové (současné) období. [7]

**Metoda průměrných součinitelů růstu** je založena na obdobném principu jako metoda jednotného součinitele růstu. Jsou zde navíc zohledňovány koeficienty růstu jednotlivých oblastí, neboť se očekává, že řešené oblasti v území se nebudou rozvíjet rovnoměrně. Výhledový přemístovací vztah se vypočítá vynásobením současného přemístovacího vztahu aritmetickým průměrem růstových součinitelů jednotlivých oblastí.

Matematicky lze tento vztah vyjádřit:

$$D_{ij}^v = \frac{D_{ij}^s \times (k_i + k_j)}{2} \quad (5)$$

kde:

$k_i$  je součinitel růstu oblasti  $i$ ,

$k_j$  je součinitel růstu oblasti  $j$ . [6]

Součinitele růstu oblastí  $i$  a  $j$  jsou dány vztahem:

$$k_i = \frac{D_i^v}{D_i^s} \quad (6)$$

$$k_j = \frac{D_j^v}{D_j^s} \quad (7)$$

kde:

$D_i^{v(s)}$  je disponibilita okrsku  $i$  pro výhledové (současné) období,

$D_j^{v(s)}$  je atraktivita okrsku  $j$  pro výhledové (současné) období. [5]

**Metoda detroitská** je založena na předpokladu, že na objem dopravy mezi dvěma oblastmi nemá pouze vliv růst těchto oblastí, ale rovněž záleží na celkovém růstu města. Zavádí se zde koeficient růstu celkového území, který je dán poměrem celkového objemu výhledové dopravy k současnému objemu dopravy.

Obecně lze detroitskou metodu vyjádřit vztahem:

$$D_{ij}^v = \frac{D_{ij}^s \times (k_i \times k_j)}{K} \quad (8)$$

kde:

$K$  je koeficient růstu celého území, který je dán poměrem celkového objemu výhledové dopravy k objemu současné dopravy. [6]

Koeficient růstu celého území je dán vztahem:

$$K = \frac{\sum D_i^v}{\sum D_i^s} = \frac{\sum D_i^s \times k_i}{\sum D_i^s} \quad (9)$$

kde:

$D_i^v$  je celková disponibilita okrsku  $i$  ve výhledovém období,

$D_i^s$  je celková disponibilita okrsku  $i$  v současném období. [4]

**Fratarova metoda** vychází z předpokladu, že výhledový počet přemísťovacích vztahů bude úměrný současnému stavu přemísťovacích vztahů mezi dvěma oblastmi, součiniteli růstu obou oblastí a průměru místních součinitelů obou oblastí. [6]

Platí tedy vztah:

$$D_{ij}^v = D_{ij}^s \times k_i \times k_j \times \frac{l_i + l_j}{2} \quad (10)$$

kde:

$l_i$  je místní součinitel oblasti  $i$ ,

$l_j$  je místní součinitel oblasti  $j$ . [4]

Místní součinitele  $l_i$  a  $l_j$  jsou vyjádřeny vztahem:

$$l_i = \frac{D_i^s}{\sum D_{ij}^s \times k_j} \quad (11)$$

$$l_j = \frac{D_j^s}{\sum D_{ij}^s \times k_i} \quad (12)$$

kde:

$D_i^s$  je celková disponibilita okrsku  $i$  v současném období,

$D_{ij}^s$  je intenzita přepravního proudu na relaci  $ij$  v současném období,

$D_j^s$  je celková atraktivita okrsku  $j$  v současném období. [5]

## 1.5 Vícenásobná lineární regresní analýza

Vícenásobná lineární regresní analýza má oproti metodě růstového faktoru vyšší přesnost i možnost stanovení dosud neznámých hodnot intenzit zdrojových nebo cílových proudů pro přepravní okrsky. Tato metoda musí vycházet ze vstupních dat získaných přepravním průzkumem. Při tomto průzkumu se zjišťuje obecná závislost počtu cest na vybraných ukazatelích. Mezi tyto ukazatele můžeme řadit celkový příjem domácnosti, počet osobních automobilů v domácnosti apod. [5]

Obecné závislosti počtů cest na zvolených ukazatelích jsou hledány pomocí vícenásobné lineární regresní analýzy. Cílem je nalézt matematikou funkci, která bude vyjadřovat závislost počtu realizovaných cest na zvolených společensko-ekonomických ukazatelích okrsku. [5]

Obecně má tato funkce následující tvar:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon \quad (13)$$

kde:

- $y$  je závisle proměnná (výsledný počet uskutečněných cest),
- $\beta_0$  je regresní konstanta,
- $\beta_i$  jsou regresní koeficienty (vyjadřují podíl veličin na celkovém počtu uskutečněných cest),
- $x_i$  jsou nezávisle proměnné (hodnoty společensko-ekonomických veličin),
- $\varepsilon$  je náhodná složka.

Získaná regresní funkce je podrobena statistickému testování, které probíhá ve třech rovinách. Nejdříve se pomocí individuálních  $t$ -testů zjišťuje závislost proměnné na výsledném počtu zdrojových nebo cílových cest. Příslušná kritická hodnota se nachází ve statistických tabulkách Studentova  $t$ -rozdělení  $t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-p)$ , kde  $\alpha$  je zvolená hladina spolehlivosti,  $n$  je počet hodnot souboru a  $p$  je počet parametrů nalezené regresní funkce. Nalezená závislost se poté jako celek testuje  $F$ -testem. Příslušnou kritickou hodnotu lze získat ve statistických tabulkách Fischerova rozdělení na pozici  $F_{1-\alpha}(p-1, n-p)$ . Jako třetí se vypočítá koeficient determinace  $R^2$ , který testuje míru těsnosti reálných hodnot a hodnot vypočítaných regresní funkcí při stejných hodnotách strukturních proměnných. Koeficient nabývá hodnot z intervalu  $<0, 1>$ . Čím více se výsledná hodnota blíží k 1, tím je závislost těsnější. [5]

## 1.6 Korelační analýza

Korelační analýza slouží ke stanovení vzájemných závislostí mezi proměnnými, kdy jedna z nich vystupuje v roli vysvětlované proměnné  $y$  a zbývající v roli vysvětlujících proměnných  $x_j$ . Závislost mezi vysvětlovanou proměnnou a vysvětlujícími proměnnými se zjišťuje pomocí korelačního koeficientu, který nabývá hodnot z intervalu  $\langle -1, 1 \rangle$ . V případě, že hodnota korelačního koeficientu má kladné znaménko a blíží se k 1, jedná se o přímou lineární závislost, kdy s hodnotou jedné proměnné roste hodnota druhé proměnné. Naopak blíží-li se korelační koeficient k -1, jedná se o nelineární závislost, kdy s růstem jedné proměnné, klesá hodnota druhé proměnné. Je-li hodnota korelačního koeficientu rovna nule, znamená to, že mezi proměnnými neexistuje lineární závislost. [2]

Korelační koeficient se vypočítá pomocí vzorce:

$$r_{12} = \frac{n \sum x_{1i} x_{2i} - \sum x_{1i} \sum x_{2i}}{\sqrt{[n \sum x_{1i}^2 - (\sum x_{1i})^2] \times [n \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{2i})^2]}} \quad (14)$$

kde:

$n$  je počet prvků v souboru,

$x_{1i}, x_{2i}$  jsou vysvětlující proměnné.

Poté se vypočítá  $t$ -test, který nám otestuje významnost korelačního koeficientu. Zjistí tedy, jestli existuje vzájemná závislost mezi daty korelačních dvojic naměřených u výběrového souboru.

Pomocí  $t$ -testů testujeme nulovou hypotézu  $H_0: \rho_j = 0$  oproti alternativní hypotéze  $H_1: \rho_j \neq 0$  pomocí testového kritéria:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \times \sqrt{(n - 2)} \quad (15)$$

Testovací statistika má za platnosti nulové hypotézy rozdělení  $t$  (Studentovo rozdělení) s  $n - 2$  stupni volnosti při hladině významnosti  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) kritický obor vymezen nerovností  $t > t_{1-\alpha/2}(n - 2)$ . [2]

## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU DOJÍŽDKY A VYJÍŽDKY

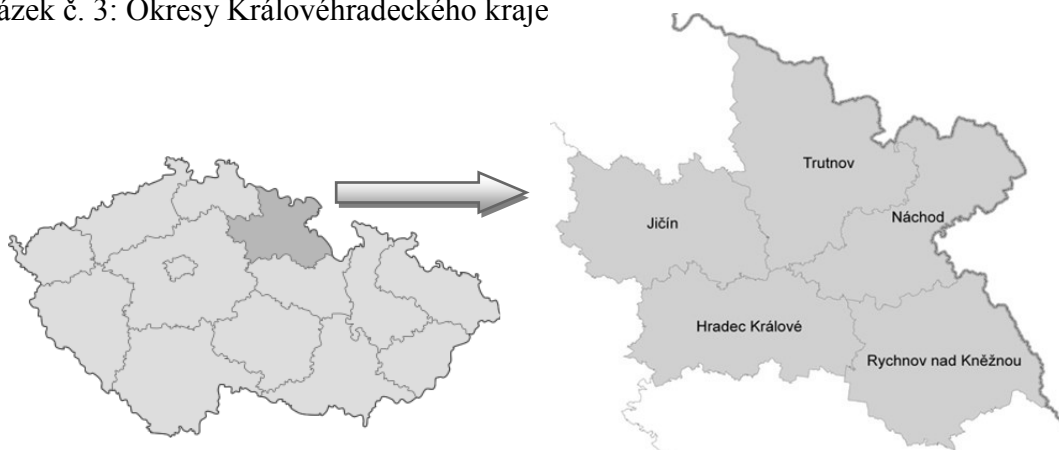
Tato kapitola se zabývá analýzou dojížd'ky a vyjížd'ky v Královéhradeckém kraji. Dojížd'ka a vyjížd'ka se statisticky sleduje při Sčítání lidu, domů a bytů, které se koná v desetiletých intervalech. Data potřebná k analýze dojížd'ky a vyjížd'ky do zaměstnání a škol byla čerpána z Českého statistického úřadu, a to na základě informací získaných ze sčítání k 1. 3. 2001 a k 26. 3. 2011.

### 2.1 Charakteristika Královéhradeckého kraje

Královéhradecký kraj (HKK) se nachází v severovýchodní části Čech. Hranice kraje je tvořena z více než jedné třetiny státní hranicí s Polskem, a to v délce zhruba 208 km. Na jihu Královéhradecký kraj sousedí s krajem Pardubickým, na západě a na severu s krajem Středočeským a Libereckým. Krajskou metropolí je město Hradec Králové, které je od hlavního města Prahy vzdáleno 112 km. [9]

Území kraje je od 1. ledna 2000 tvořeno pěti okresy – Hradec Králové (HK), Jičín, Náchod, Rychnov nad Kněžnou (RK) a Trutnov (viz obrázek č. 3). Rozlohou je největší okres Trutnov, který tvoří zhruba čtvrtinu rozlohy kraje, po něm následuje rychnovský okres, zbytek území se rovnoměrně dělí mezi tři zbývající okresy. [9]

Obrázek č. 3: Okresy Královéhradeckého kraje



Zdroj: Česká republika, Regionální informační servis, upraveno autorem

Na severu a severovýchodě kraje se rozkládá pohoří Krkonoše a Orlické hory. Nejvyšším vrcholem v Krkonoších je Sněžka (1 603,3 m n. m.), která je zároveň nejvyšší horou České republiky. Mezi hlavní vodní toky patří Labe a jeho přítoky Orlice a Metuje. Královéhradecký kraj je krajem zemědělsko-průmyslovým s bohatě rozvinutým cestovním ruchem. Průmysl se soustřeďuje do velkých měst a intenzivní zemědělství do oblasti Polabí. Největší koncentrací cestovního ruchu se vyznačuje národní park Krkonoše. [9]

Na území Královéhradeckého kraje se nachází celkem 448 obcí, z nichž k 31. prosinci 2011 mělo 48 statut města a 10 statut městyse. Okres Jičín je nejméně urbanizován, žije zde nejvíce obyvatel v obcích do 500 obyvatel. Královéhradecký kraj měl k 31. 12. 2011 nejnižší podíl obyvatel ve věku 15–64 let ze všech krajů a zároveň měl největší podíl obyvatel ve věku nad 64 let. Průměrný věk obyvatel je nad republikovým průměrem a je druhým nejvyšším po hlavním městě Praze. [9]

V tabulce č. 1 jsou uvedeny geografické ukazatele okresů Královéhradeckého kraje.

Tabulka č. 1: Souhrnná geografická data Královéhradeckého kraje a jeho okresů k 31. 12. 2011

Kraj/okres	Rozloha v km <sup>2</sup>	Rozloha v %	Počet obyvatel	Počet obyvatel v %	Hustota zalidnění (počet obyvatel na 1 km <sup>2</sup> )
<b>HKK</b>	<b>4 760</b>	<b>100,00</b>	<b>553 856</b>	<b>100,00</b>	<b>116</b>
HK	892	18,74	162 820	29,40	183
Jičín	887	18,63	79 686	14,39	90
Náchod	852	17,90	112 206	20,26	132
RK	982	20,63	79 086	14,28	81
Trutnov	1 147	24,10	120 058	21,67	105

Zdroj: ČSÚ

Celková rozloha kraje činí 4 760 km<sup>2</sup>, zaujímá tak 6 % rozlohy České republiky a řadí se na deváté místo v pořadí krajů. K 31. 12. 2011 měl Královéhradecký kraj celkem 553 856 obyvatel. Hustota zalidnění v kraji je 116 obyvatel na 1 km<sup>2</sup>.

Okres Hradec Králové má rozlohu 892 km<sup>2</sup> a na celkové ploše kraje se podílí 18,74 %, je třetím největším okresem v kraji. Okres Hradec Králové je se 162 820 obyvateli nejvíce zalidněným okresem v kraji, zaujímá 29,40 % z celkového počtu obyvatel kraje. Okres Hradec Králové je největším okresem v kraji v hustotě zalidnění, kdy na 1 km<sup>2</sup> připadá 183 obyvatel.

Okres Jičín je druhým nejmenším okresem v kraji, s rozlohou 887 km<sup>2</sup> se na celkové ploše kraje podílí 18,63 %. Z hlediska počtu obyvatel je rovněž druhým nejmenším okresem, a to s celkovým počtem obyvatel 79 686, tj. 14,39 % z celkového počtu obyvatel kraje. Hustota zalidnění je druhou nejmenší v kraji, kdy na 1 km<sup>2</sup> připadá 90 obyvatel.

Okres Náchod svojí rozlohou 852 km<sup>2</sup> je nejmenším okresem Královéhradeckého kraje, zabírá 17,90 % rozlohy kraje. Z hlediska počtu obyvatel je okres Náchod třetí největší v kraji, k 31. 12. 2011 jich zde žilo 112 206, tj. 20,26 % z celkového počtu obyvatel kraje. Okres Náchod je druhým největším okresem v hustotě zalidnění, kdy na 1 km<sup>2</sup> připadá 132 obyvatel.



Okres Rychnov nad Kněžnou s rozlohou 982 km<sup>2</sup>, tj. 20,63 % z celkové plochy kraje, je druhým největším okresem. Z hlediska počtu obyvatel je okres Rychnov nad Kněžnou nejmenším v kraji, ke konci roku 2011 zde žilo 79 086 obyvatel. Hustota zalidnění je nejmenší v kraji, konkrétně činí 81 obyvatel na 1 km<sup>2</sup>.

Okres Trutnov se vyznačuje rozlohou o velikosti 1 147 km<sup>2</sup>, na celkové ploše kraje se podílí 24,10 % a patří mezi největší okres v kraji. Počet obyvatel činí 120 058, tj. 21,67 % z celkového počtu obyvatel kraje, což řadí okres Trutnov na druhé místo v kraji. Hustota zalidnění je třetí největší v Královéhradeckém kraji, kdy na 1 km<sup>2</sup> připadá 105 obyvatel.

Z hlediska dopravní infrastruktury v Královéhradeckém kraji, železniční síť pokrývá rozhodující přepravní směry v rámci kraje, její délka v roce 2011 činila 715 km. Nejdůležitějšími železničními uzly jsou Hradec Králové, Jaroměř a Týniště nad Orlicí, přes které vedou významné tratě ve směru Praha–Liberec–Letohrad. [14], [15]

System silniční sítě je do značné míry diferencovaný, což souvisí s charakterem území. Nejvyšší dopravní síť je v oblasti Polabské nížiny a klesá ve směru k příhraničním pohořím. Centrem je krajské město Hradec Králové, odkud se dopravní síť paprskovitě rozbíhá. Délka silniční sítě v roce 2011 v kraji činila 3 753,7 km, z toho 16,8 km činil úsek dálnic a 444,2 km úsek silnic I. třídy. Ze dvou třetin v kraji převažují silnice III. třídy, silnice II. třídy tvoří necelou čtvrtinu silniční sítě. V kraji byly vymezeny koridory dálnice D11 a rychlostní silnice R11 a R35. Dálnice D11 umožní mezinárodní propojení na trase Praha – Hradec Králové – Trutnov – Polsko. V návaznosti na D11 je vymezena rychlostní komunikace R11 na trase Jaroměř–Trutnov–hranice ČR/Polsko a rychlostní komunikace R35 v úseku Sedlice–Olomouc. [13], [14], [15]

## **2.2 Pracovní mikroregiony Královéhradeckého kraje**

Na základě Sčítání lidu, domů a bytů z roku 2001 byly vymezeny mikroregiony podle převládající orientace celkové dojížděky za prací. Výsledný pracovní mikroregion tvoří územně souvislý celek, který je charakterizován vysokou mírou vnitřní uzavřenosti dojížděky za prací, a to především její denní formy. Pracovní mikroregion v Královéhradeckém kraji je tvořen jedním centrem a jeho spádové zázemí je tvořeno nejméně třemi obcemi. Zázemí má nejméně 4 tisíce obyvatel, celý mikroregion má nejméně 10 tisíc obyvatel. Centrem se rozumí město, které je významné díky své koncentraci pracovních příležitostí. Spádovou oblast pracovního mikroregionu tvoří obce, které se nacházejí kolem centra a jsou s ním funkčně propojeny intenzivní dojížděkou za prací. [16]

V rámci kraje bylo vymezeno 16 pracovních mikroregionů. Jejich centra jsou téměř shodná s obcemi s rozšířenou působností, kterých máme v kraji 15. Pouze v okrese Rychnov nad Kněžnou se významnějším centrem dojížděky za prací stalo Týniště nad Orlicí. V okrese Náchod pak vznikl navíc pracovní mikroregion Červený Kostelec. Ze správního hlediska Týniště nad Orlicí a Červený Kostelec plní úlohu pověřeného obecního úřadu. Hranice pracovních mikroregionů se značně liší od hranic správních obvodů obcí s rozšířenou působností. Největší rozdíl ve prospěch pracovního mikroregionu je zaznamenán v Rychnově nad Kněžnou, jehož rozloha je větší o 140 km<sup>2</sup>, o 15 obcí a o 13,3 tisíc obyvatel, neboť zasahuje do obce s rozšířenou působností Dobruška a Kostelec nad Orlicí. K dalšímu zvětšení dochází u mikroregionu Hradec Králové, Nové Město nad Metují, Nová Paka, Vrchlabí, Broumov a Dvůr Králové nad Labem. Naopak výrazně menší jsou mikroregiony Jičín, Trutnov a Náchod. [16]

Přehled pracovních mikroregionů v kraji je uveden na obrázku č. 4.

Obrázek č. 4: Pracovní mikroregiony v porovnání se správními obvody obcí s rozšířenou působností



Zdroj: ČSÚ

Mikroregiony se mezi sebou liší z hlediska jejich velikosti a počtu pracovních míst v mikroregionu. Hradec Králové je největším pracovním centrem kraje, ve kterém je zhruba 16krát více pracovních míst než v mikroregionu Červený Kostelec, který představuje nejmenší mikroregion v kraji. Dominantní postavení má mikroregion Hradec Králové z toho důvodu, že zabírá největší území, spadá pod něj nejvíce obcí a žije zde nejvíce obyvatel, a to přes 150 tisíc. [16]

Zbývající pracovní mikroregiony lze z hlediska počtu obyvatel rozdělit do tří následujících skupin:

- se zhruba 50–60 tisíci obyvateli: Trutnov, Náchod, Rychnov nad Kněžnou,
- s počtem obyvatel v rozmezí 28–35 tisíc: Dvůr Králové nad Labem, Jičín, Vrchlabí
- s počtem obyvatel v rozmezí 11–18 tisíc: Týniště nad Orlicí, Červený Kostelec, Jaroměř, Broumov, Nové Město nad Metují, Hořice, Nový Bydžov, Dobruška a Nová Paka. [16]

### **2.3 Definice základních ukazatelů dojížd'ky a vyjížd'ky**

V této kapitole jsou představeny základní ukazatele, které budou v práci použity při hodnocení dojížd'ky a vyjížd'ky.

Vyjížd'ka a dojížd'ka je chápána ze dvou aspektů, kdy cesta do zaměstnání a do škol z hlediska obce obvyklého pobytu je vyjížd'kou, kdežto cesta do zaměstnání a do škol z hlediska obce pracoviště a školy je dojížd'kou. Obecně jsou tyto pojmy totožné, neboť souhrn dojížd'ky a vyjížd'ky se celostátně rovná. V konkrétních územních celcích je zapotřebí oba pojmy odlišovat. Vždy je specifikováno, zda se jedná o počty vyjíždějících nebo dojíždějících osob. Sloučením údajů vyjíždějících do zaměstnání a škol získáme celkovou vyjížd'ku. Analogicky, sloučením údajů dojíždějících do zaměstnání a škol obdržíme údaj o celkové dojížd'ce. [17]

Otázky týkající se dojížd'ky a vyjížd'ky do zaměstnání při sčítání vyplňovali pouze zaměstnaní. Vyjíždějícími do zaměstnání byly osoby, jejichž místo pracoviště se nacházelo na jiné adrese, než je jejich místo obvyklého pobytu. Do počtu vyjíždějících osob do zaměstnání se nezahrnují pracující studenti a učni, ačkoliv byli k datu sčítání ekonomicky aktivní, jsou zařazeni v počtech dojíždějících osob do školy. [17]

Saldo dojížd'ky představuje rozdíl v počtu dojíždějících a vyjíždějících osob. [18]

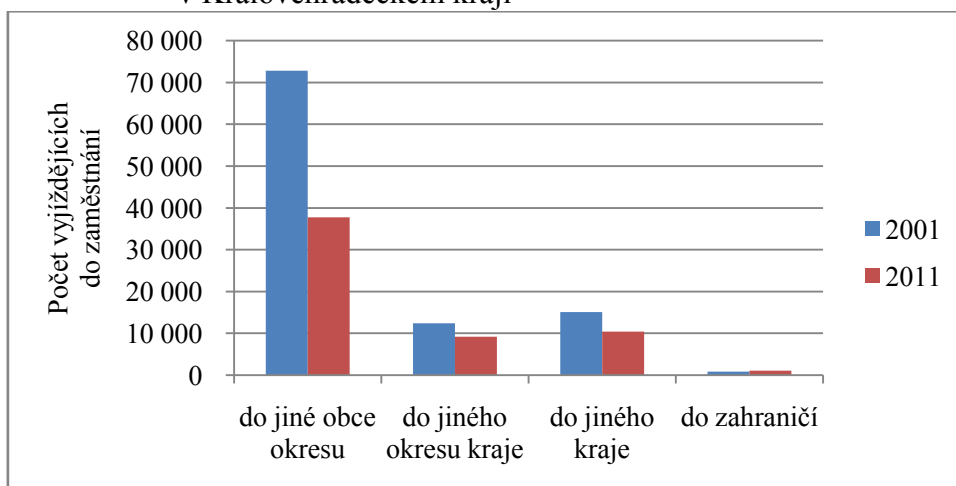
Údaje o vyjížd'ce a dojížd'ce se mezi jednotlivými sčítáními nepatrně liší. Osoby, které často mění své pracoviště a osoby bez stálého pracoviště, nebyly do údajů o dojížd'ce a vyjížd'ce pro rok 2011 zahrnuty, stejně tomu tak je i u osob, jejichž adresa pracoviště a školy je shodná s adresou místa obvyklého pobytu. Naopak tomu bylo v roce 2001, kdy osoby, které měnily často své místo pracoviště a osoby bez stálého pracoviště uváděly údaj o místě pracoviště podle skutečnosti k rozhodnému okamžiku sčítání. [18]

Údaje o dopravním prostředku a době trvání dojížděky byly uváděny podle každodenní cesty do zaměstnání nebo školy. Frekvenci dojížděky do místa pracoviště či školy vyplňovaly pouze osoby, které při cestě do zaměstnání a školy opouštěly obec obvyklého pobytu. [18]

## 2.4 Vyjížděka a dojížděka do zaměstnání

Jak již bylo řečeno, vyjížděkou do zaměstnání se rozumí cesta do zaměstnání z hlediska obce obvyklého pobytu. Dojížděkou nazýváme cestu do zaměstnání z hlediska obce pracoviště. Na základě údajů zjištěných při sčítání v roce 2011 vyjíždělo za prací v Královéhradeckém kraji 95,3 tisíc osob, z čehož 36,9 tisíc osob vyjíždělo do zaměstnání v rámci obce a u 58,4 tisíc osob se pracoviště nacházelo mimo obec jejich obvyklého bydliště. Obrázek č. 5 znázorňuje strukturu vyjížděky do zaměstnání za celý kraj, k porovnání je zde zahrnuta struktura vyjížděky do zaměstnání za rok 2001. [17]

Obrázek č. 5: Struktura vyjížděky z obce do zaměstnání podle typu vyjížděky v Královéhradeckém kraji



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Porovnáme-li mezi sebou strukturu vyjížděky v roce 2001 a 2011, zjistíme, že v roce 2011 znatelně došlo k poklesu počtu vyjíždějících do zaměstnání. Konkrétně vyjížděka do zaměstnání do jiné obce okresu klesla ze 72,8 tisíc osob na 37,7 tisíc, došlo tedy k poklesu o 48,2 %. Z hlediska vyjížděky do zaměstnání do jiného okresu kraje došlo k poklesu počtu vyjíždějících z 12,4 tisíc na 9,1 tisíc osob, tj. pokles o 26,6 %.

Počet vyjíždějících do zaměstnání do jiného kraje klesl z 15,1 tisíc na 10,4 tisíc osob, došlo tedy k poklesu o 31,1 %. Nárůst počtu vyjíždějících do zaměstnání byl zaznamenán pouze v rámci vyjížděky do zahraničí, a to z 832 na 1 101 osob, tj. vzrůst o 32,3 %.

Do této doby byla zmínka o struktuře vyjížděky do zaměstnání za celý kraj, následující část práce se bude zabývat analýzou vyjížděky a dojížděky za jednotlivé okresy.

V roce 2011 celkem 58,4 tisíc osob vyjíždělo za prací mimo obec jejich obvyklého bydliště, z čehož mužů vyjíždělo 32,5 tisíc a žen 25,9 tisíc. Denně z obce vyjíždělo celkem 49 612 osob. Mezi jednotlivými okresy jsou patrné rozdíly ve vyjížděci za prací, konkrétní hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 2. [17]

Počet vyjížděk za prací se odvíjí od pracovních příležitostí, kterých je více ve větších městech, vyjíždka taktéž závisí na vzdálenosti a dopravní dostupnosti center. Největší intenzita vyjíždky za prací byla zaznamenána u okresu Rychnov nad Kněžnou, kde na sto zaměstnaných, kteří bydlí v obci daného okresu, vyjíždělo za prací 53 osob. Hlavním důvodem je zřejmě skutečnost, že v rychnovském okrese chybí větší městské středisko. Dalším důvodem je relativní blízkost krajské metropole Hradce Králové. [17]

Tabulka č. 2: Základní ukazatele vyjíždky a dojíždky v okresech Královéhradeckého kraje v roce 2011

Kraj/okres	Vyjíždějící z obce		Podíl vyjíždějících denně v %	Dojíždějící do obce		Podíl dojíždějících denně v %
	celkem	denně		celkem	denně	
<b>HKK</b>	<b>58 422</b>	<b>49 612</b>	<b>84,9</b>	<b>55 459</b>	<b>48 472</b>	<b>87,4</b>
HK	15 600	13 353	85,6	19 165	16 780	87,6
Jičín	9 467	8 157	86,2	7 286	6 359	87,3
Náchod	12 133	10 228	84,3	10 217	9 090	89,0
RK	10 335	9 000	87,1	8 687	7 786	89,6
Trutnov	10 887	8 874	81,5	10 104	8 457	83,7

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Z tabulky lze vyčíst, že vyjíždka do zaměstnání je největší v okrese Hradec Králové, kdy celkem z okresu vyjíždí 15,6 tisíc osob. Následují okresy Náchod, Trutnov, Rychnov nad Kněžnou. Nejmenší počet vyjíždějících je vykazován v okrese Jičín. Z hlediska dojíždky je pořadí okresů shodné jako u vyjíždky. Dále je možné poukázat na skutečnost, že počet dojíždějících je v porovnání s počtem vyjíždějících vyšší pouze u okresu Hradec Králové, tzn., že jako jediný vykazuje kladné saldo dojíždky. Z celkového počtu vyjíždějících osob denní vyjíždka z obce za celý kraj činí 84,9 %.

Do obcí Královéhradeckého kraje dojíždělo téměř o 3 tisíce méně osob, než vyjíždělo z obcí kraje, což představuje pro kraj záporné saldo dojíždky. Celkem do kraje za prací dojíždělo 55,5 tisíc osob, více než dvě třetiny dojížděly z jiné obce okresu, šestina z jiného okresu kraje a přibližně 15 % z jiného kraje.

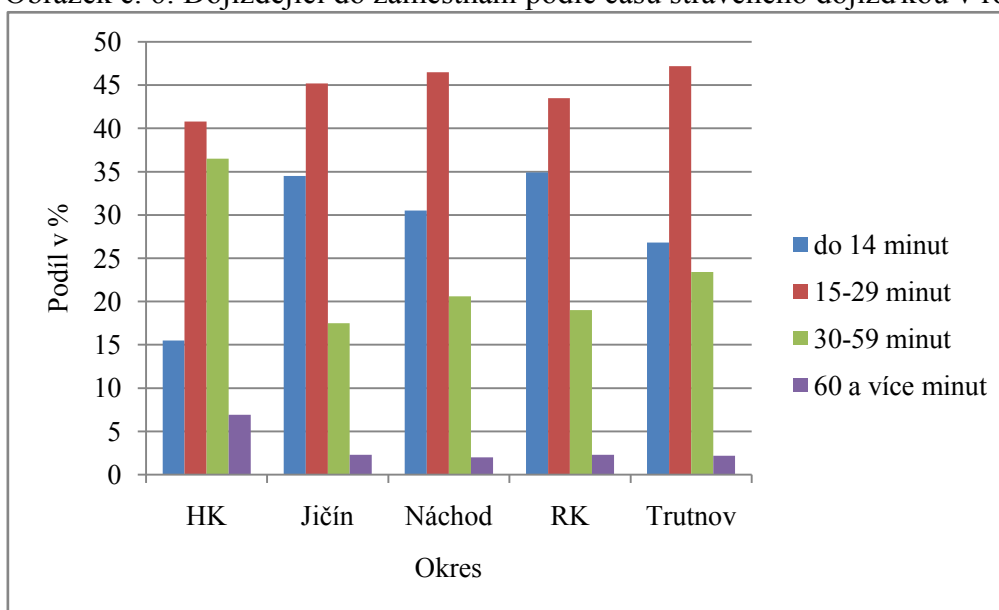
Rozdíly v dojížděce mezi jednotlivými okresy jsou značné, dojížděku ovlivňuje počet pracovních příležitostí a rovněž i poloha okresu v rámci kraje. Jako příklad lze uvést okres Náchod, který leží v nejuvýchodnější části kraje, kde dojížděka za prací z jiného kraje dosahuje minima, převažuje zde ze 79,5 % dojížděka z jiné obce náchodského okresu.

Nejsilnější meziobecní proudy, tj. s více než 500 vyjíždějícími, byly zjištěny v okrese Hradec Králové. Největším dojížděkovým centrem se stalo krajské město Hradec Králové, kde dojížděka do zaměstnání představovala 14,5 tisíc osob. Nejsilnější dojížděkové proudy, které směřují do Hradce Králové, byly zaznamenány z Pardubic a Třebechovic pod Orebem. Mezi další významná centra dojížděky v kraji patřila okresní města, jako je Náchod, Trutnov a Jičín. Dále to pak byla obec Kvasiny, která se nachází v okrese Rychnov nad Kněžnou, jež je sídlem automobilky. Z hlediska vyjížděky nejsilnější vyjížděkový proud směřoval z krajské metropole Hradce Králové do Pardubic. Další silný vyjížděkový proud byl zaznamenán mezi Hradcem Králové a hlavním městem Prahou. [17]

Nejvíce osob vyjíždělo z kraje za prací ve věku 30–39 let. Ve věku nad 40 let dojížděka za prací klesá. Mobilita osob do zaměstnání je závislá na věku, kdy s přibývajícím věkem klesá podíl vyjíždějících osob za prací. Rozdíly mezi okresy nejsou významné. Podobně na tom je i dojížděka do zaměstnání. Z hlediska vyjížděky podle dosaženého stupně vzdělání, přibližně 45 % osob, které vyjížděly za prací mimo obec svého bydliště, mělo úplné střední vzdělání s maturitou a vyšší odborné vzdělání, pětina z nich dosáhla vysokoškolského vzdělání. Nejméně za prací vyjížděly osoby se základním vzděláním a bez vzdělání. [17]

Čas strávený při denní dojížděce a vyjížděce je závislý na přesunu, tedy zda se cesta nachází v obci nebo mimo ní, v okrese nebo mimo něj. Čas strávený dojížděkou do zaměstnání je možné rozdělit do čtyř skupin – do 14 minut, v rozmezí 15 až 29 minut, v rozmezí 30 až 59 minut a nad 60 minut. Průměrně doba strávená dojížděkou uvnitř obcí činí 16 minut, mezi obcemi okresu je to 29 minut a mimo okres 40 minut. Na obrázku č. 6 je znázorněn procentní podíl počtu dojíždějících osob z hlediska času stráveného dojížděkou.

Obrázek č. 6: Dojíždějící do zaměstnání podle času stráveného dojížděkou v roce 2011



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Jak vyplývá z obrázku, zhruba polovina osob tráví 15-29 minut dojížděkou do zaměstnání. Je logické, že s rostoucí vzdáleností od místa obvyklého bydliště se prodlužuje čas strávený na cestě do zaměstnání. Čas strávený dojížděkou se v jednotlivých okresech kraje značně neliší, vyjma okresu Hradce Králové, který má nejnižší procentní podíl času stráveného dojížděkou do 14 minut, o to vyšší procentní podíl je zaznamenán v čase stráveném dojížděkou v rozmezí 30 až 59 minut a nad 60 minut.

Z hlediska směrových proudů za práci mezi jednotlivými okresy Královéhradeckého kraje byla aktivní bilance dojížděky do zaměstnání se všemi okresy v rámci kraje zjištěna pouze u okresu Hradec Králové. Nejvyšší aktivní saldo dojížděky měl s rychnovským okresem, dále pak s okresem Náchod, kde počet dojíždějících do zaměstnání převyšoval vyjížděku o více než tisíc osob z každého okresu. Dojížděka z okresů Rychnov nad Kněžnou a Náchod do okresu Hradec Králové tvořila téměř 70 % veškeré dojížděky tohoto okresu v rámci kraje. Dále je možné se zmínit o dalších dvou významných protisměrných proudech, a to konkrétně mezi okresy Trutnov a Náchod, Náchod a Rychnov nad Kněžnou. Konkrétní hodnoty meziokresní dojížděky a vyjížděky mezi okresy v roce 2001 a 2011 jsou uvedeny v tabulce č. 3. [17]

Tabulka č. 3: Bilance meziokresní dojížděky a vyjížděky do zaměstnání v Královéhradeckém kraji v roce 2001 a 2011

		<b>HK</b>	<b>Jičín</b>	<b>Náchod</b>	<b>RK</b>	<b>Trutnov</b>
<b>HK</b>	<b>2001</b>	x	558	649	437	362
	<b>2011</b>	x	391	430	339	170
<b>Jičín</b>	<b>2001</b>	1 237	x	45	58	509
	<b>2011</b>	934	x	26	13	256
<b>Náchod</b>	<b>2001</b>	1 702	72	x	611	948
	<b>2011</b>	1 496	30	x	517	674
<b>RK</b>	<b>2001</b>	1 910	21	870	x	68
	<b>2011</b>	1 651	11	557	x	29
<b>Trutnov</b>	<b>2001</b>	604	332	1 329	72	x
	<b>2011</b>	494	255	868	40	x

Zdroj: ČSÚ

Z tabulky lze vyčíst, že nejsilnější směrové proudy vedou z rychnovského okresu do okresu Hradec Králové. Mezi další silné směrové proudy rovněž patří vyjížděka z okresu Náchod do okresu Hradec Králové, dále pak z okresu Trutnov do okresu Náchod, z Jičína do Hradce Králové, kdy tyto proudy přesahají hranici tisíce vyjíždějících. Naopak nejslabší směrové proudy jsou zaznamenány mezi okresem Rychnov nad Kněžnou a okresem Jičín. Za další slabé meziokresní proudy lze považovat proudy mezi Náchodem a Jičínem a mezi Trutnovem a Rychnovem nad Kněžnou.

Bilance meziokresní dojížděky a vyjížděky do zaměstnání klesla během deseti let u všech okresů Královéhradeckého kraje. K největšímu procentnímu poklesu došlo v rámci vyjížděky z okresu Jičín do okresu Rychnov nad Kněžnou, a to konkrétně o 77,6 %. Naopak nejmenší meziokresní vyjížděková změna, která činí 12,1 %, byla zaznamenána v rámci vyjížděky z okresu Náchod do okresu Hradec Králové. Nejsilnější vyjížděkové směrové proudy zůstaly stejné jako v roce 2001, kdy se přes hranici tisíce vyjíždějících osob udržel meziokresní proud směřující z náchodského okresu do okresu Hradec Králové a z Rychnova nad Kněžnou do Hradce Králové. Vyjížděkový proud mezi okresem Trutnov a Náchod klesl pod hranici tisíce.



## 2.5 Vyjíždka a dojíždka do škol

V roce 2011 bylo zjištěno, že v Královéhradeckém kraji vyjíždělo celkem do škol 38,8 tisíc osob, z toho 13,7 tisíc studujících mělo školu v místě obce svého trvalého bydliště. Podobně jako tomu bylo v případě vyjíždky do zaměstnání, tak i zde se podíl vyjíždky do škol snižoval s růstem velikosti obce. [17]

V tabulce č. 4 jsou uvedeny údaje o vyjízdce a dojízdce do škol v roce 2011, jsou zde zahrnuty jen ty studující osoby, které měly odlišnou adresu školy od adresy místa obvyklého pobytu.

Tabulka č. 4: Dojíždka a vyjíždka do škol podle typu v jednotlivých okresech v roce 2011

Kraj/ okres	Vyjízdějící z obce				Dojízdějící do obce			
	celkem	v tom (%)			celkem	v tom (%)		
		do jiné obce okresu	do jiného okresu kraje	do jiného kraje a do zahraničí		z jiné obce okresu	z jiného okresu kraje	z jiného kraje
<b>HKK</b>	<b>25 109</b>	<b>45,3</b>	<b>17,8</b>	<b>37,0</b>	<b>22 467</b>	<b>50,6</b>	<b>19,8</b>	<b>29,5</b>
HK	6 605	51,4	6,6	42,0	11 209	30,3	22,1	47,6
Jičín	3 938	45,0	17,0	38,0	2 871	61,8	16,8	21,5
Náchod	5 437	44,7	22,0	33,3	3 260	74,5	22,6	2,9
RK	4 119	40,7	24,8	34,7	2 246	74,6	14,0	11,4
Trutnov	5 010	41,9	22,9	35,2	2 881	72,9	15,3	11,8

Zdroj: ČSÚ

Celkový úhrn počtu osob vyjízdějících do škol mimo obec svého obvyklého pobytu v Královéhradeckém kraji dosahoval počtu 25,1 tisíc studujících. Téměř polovina osob se přemísťovala do jiné obce v rámci okresu, více než třetina vyjízděk směřovala do jiného kraje a více než šestina do jiného okresu kraje. Ze všech okresů se nejvíce odchyluje okres Hradec Králové, kde byl zaznamenán vyšší podíl jak vyjízdějících do jiné obce okresu, tak i do jiného kraje. Podobně tomu tak i je u dojíždky. Nižší podíl dojíždky z jiného kraje byl zaznamenán v příhraničních okresech, konkrétně v okrese Náchod, Rychnov nad Kněžnou a Trutnov, o to vyšší podíl na dojízdce je pozorován v rámci okresu.

Ze všech okresů Královéhradeckého kraje pouze v okrese Hradec Králové počet dojízdějících do škol převyšoval počty vyjízdějících z okresu, tj. měl aktivní saldo dojíždky. V ostatních okresech bylo saldo dojíždky záporné. Intenzita salda dojíždky v kraji představovala -32,2 vyjízdějících osob na 1 000 studujících. V porovnání s ostatními kraji to byla třetí nejnižší intenzita. Největší rozdíl mezi počtem dojízdějících a vyjízdějících osob byl zaznamenán v okrese Trutnov.

Nejčastější dojížděky do škol byly evidovány v krajském městě Hradec Králové, v okresních městech, jako je Jičín, Náchod, Trutnov a v dalších středně velkých městech v kraji, mezi které patří Nový Bydžov, Hořice a Dobruška. V těchto vyjmenovaných městech dosahovalo saldo dojížděky nejvyšších hodnot.

Z celkového počtu studujících jich 51,8 % vyjíždělo do škol z obce trvalého bydliště, mezi kraji to byl šestý nejvyšší podíl. Z úhrnu studujících vyjíždělo denně z obce 65,6 % osob. Z hlediska pohlaví ve všech okresech v rámci vyjížděky dominovaly ženy. [17]

Čas, který studenti tráví na cestě do školy, závisí opět na vzdálenosti místa obvyklého bydliště do školy. Ze 70 % cesta do školy v rámci obce trvá maximálně 14 minut, přibližně 25 % studentů tráví na cestě do školy 15 až 29 minut, čas strávený dojížděkou nepřesahuje 1 hodinu. Cesta do školy do jiné obce v rámci okresu nejčastěji trvá v rozmezí 15–29 minut. Čas strávený cestou do školy do 14 minut a v rozmezí 30 až 59 minut má přibližně shodné procentní zastoupení, a to 25 %, 5 % studentů tráví na cestě do školy více než 60 minut. Logicky cesta do jiného okresu, případně do zahraničí trvá nejdéle, kdy nejvyšší procentní podíl zaujímá čas strávený dojížděkou přesahující 60 minut. [17]

## 2.6 Úhrnná bilance dojížděky a vyjížděky

Pro ilustraci lze uvést změny v celkovém počtu dojíždějících a vyjíždějících osob za jednotlivé okresy Královéhradeckého kraje mezi sčítáním v roce 2001 a 2011 (viz tabulka č. 5).

Tabulka č. 5: Celkový počet dojíždějících a vyjíždějících v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje v roce 2001 a 2011

Kraj/okres	Počet dojíždějících celkem		Změny v počtu dojíždějících osob v %	Počet vyjíždějících celkem		Změny v počtu vyjíždějících osob v %
	2001	2011		2001	2011	
<b>HKK</b>	<b>135 998</b>	<b>77 926</b>	<b>-42,7</b>	<b>140 600</b>	<b>83 531</b>	<b>-40,6</b>
HK	41 674	30 374	-27,1	31 858	22 205	-30,3
Jičín	19 172	10 157	-47,0	23 433	13 405	-42,8
Náchod	27 334	13 477	-50,7	30 717	17 570	-42,8
RK	20 512	10 933	-46,7	25 402	14 454	-43,1
Trutnov	27 306	12 985	-52,4	29 190	15 897	-45,5

Zdroj: ČSÚ

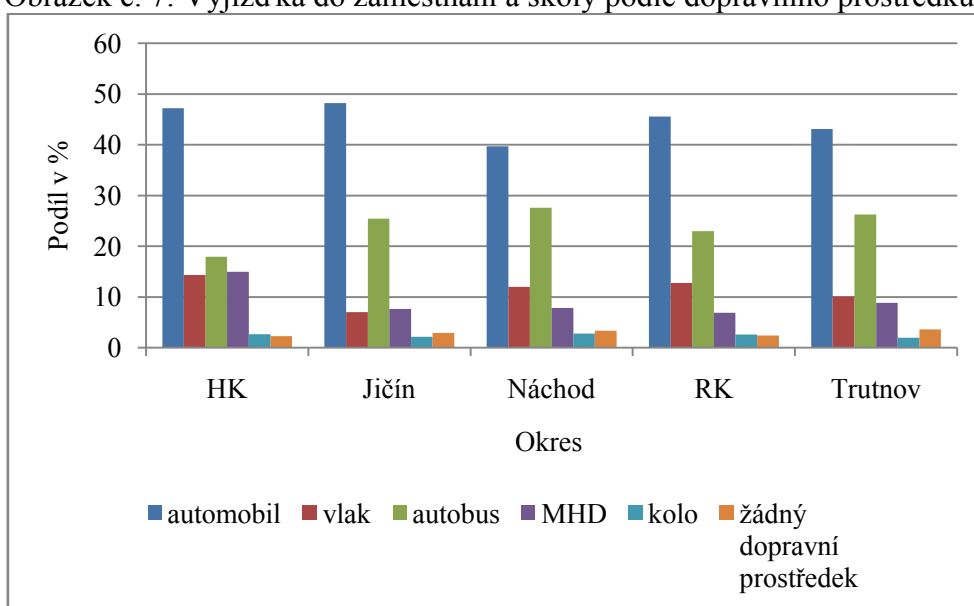
V úhrnu se celkový počet dojíždějících v Královéhradeckém kraji v roce 2011 snížil o 58 tisíc osob, tj. o 42,7 %. Obdobně je na tom pokles vyjížděky, která se snížila celkem o 57,1 tisíc osob, tj. o 40,6 %. Největší pokles z hlediska dojížděky byl zaznamenán v okrese Trutnov, kdy počet dojíždějících klesl z 27,3 tisíc osob na 13 tisíc, tj. snížení o 52 %. Dále pak následoval okres Náchod, kde došlo k poklesu počtu dojíždějících o 50,7 %.

Počet dojíždějících klesl v okresech Rychnov nad Kněžnou a Jičín přibližně stejně, a to o 47 %. Nejmenší pokles vykazoval okres Hradec Králové, kdy počet dojížděk do okresu klesl ze 41,7 tisíc dojíždějících osob na 30,4 tisíc, tj. celkový pokles o 27 %. Z hlediska vyjížděky nejvíce osob vyjíždělo v obou letech z okresu Hradec Králové, dále pak z okresu Náchod a Trutnov. Stejně jako u dojížděky, tak i v rámci vyjížděky byl největší pokles zaznamenán v okrese Trutnov, kdy počet vyjíždějících klesl z 29,2 tisíc osob na 15,9 tisíc. Dále pak následovaly okresy Rychnov nad Kněžnou, Náchod a Jičín, jejichž celkový pokles počtu vyjíždějících klesl přibližně o 43 %. Nejmenší změna v počtu vyjíždějících byla opět zaznamenána v okrese Hradec Králové, kdy vyjížděka klesla z 31,9 tisíc na 22,2 tisíc osob. V rámci dvou posledních sčítání všechny okresy, vyjma okresu Hradec Králové, vykazovaly záporné saldo dojížděky.

V rámci analýzy vyjížděky a dojížděky podle dopravního prostředku jsou zde uvedeny takové dopravní prostředky, které jsou nejčastěji využívány při každodenní cestě do zaměstnání nebo školy. Jedná se o automobil, vlak, autobus, městskou hromadnou dopravu (MHD), včetně kombinací a kolo. Rovněž je zde zastoupena položka – žádný dopravní prostředek, to se týká osob, které chodí do zaměstnání nebo školy pěšky. Z celkového objemu vyjížděky je ze 45 % nejčastěji používaným dopravním prostředkem automobil. Automobil, který řídí ten, který se přepravuje do zaměstnání a školy se podílí na celkovém počtu využití automobilu z 80 %. Zbýlých 20 % patří osobám, které využívají automobil jako spolucestující. V průměru 24 % osob se přepravuje autobusem. Vlakové spojení využívá v průměru 11 % vyjíždějících. Hlavním důvodem, proč lidé nevyužívají tolik k přepravě vlak, může být skutečnost, že v malých obcích chybí vlakové spojení a lidé tím pádem musí využívat jiné dopravní prostředky. Městskou hromadnou dopravou se přemísťuje zhruba 9 % cestujících. Kolo využívá přes 2,4 % osob. [17]

Rozdíly mezi okresy v používaných dopravních prostředcích jsou naznačeny na obrázku č. 7.

Obrázek č. 7: Vyjíždka do zaměstnání a školy podle dopravního prostředku v roce 2011



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Jak je z obrázku patrné, nejméně osob vyjíždí automobilem z okresu Náchod a díky tomu dochází k nárůstu využití autobusu, což je nejvíce v celém kraji. Naopak okres Jičín, který je tvořen velkým počtem malých obcí, nejvíce využívá osobní automobil. Naopak tomu je u vlakového spojení, jehož procentní podíl v porovnání s ostatními okresy vykazuje nejnižší hodnotu, a to 7 %. Autobus je nejméně využíván v okrese Hradec Králové, kde toto spojení je nahrazeno dopravou prostřednictvím městské hromadné dopravy.

### **3 MODELOVÁNÍ FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH DOJÍŽDKU A VYJÍŽDKU**

V první části této kapitoly bude věnována pozornost korelační analýze, pomocí které se zjistí závislost dojížděky a vyjížděky na vybraných ukazatelích. Konkrétně zde bude sledován vliv demografických, sociálních a ekonomických ukazatelů na objem přepravy. Druhá část kapitoly se bude zabývat aplikací metod růstových faktorů v prvních dvou krocích modelu. Úkolem prvního kroku modelu je stanovit výhledové objemy přepravy v každém okresu Královéhradeckého kraje. V rámci druhého kroku modelu se určí výhledový počet cest mezi všemi okresy.

#### **3.1 Korelační analýza dojížděky a vyjížděky**

Korelační analýza zjišťuje těsnost oboustranné závislosti. Na základě informací z korelační analýzy bude v následující kapitole provedena regresní analýza. Potřebná data pro výpočet závislosti dojížděky a vyjížděky na demografických, sociálních a ekonomických ukazatelích byla brána z roku 2011. Hodnoty demografických a sociálních ukazatelů včetně počtu dojíždějících a vyjíždějících jsou uvedeny v příloze č. 1. Hodnoty ekonomických ukazatelů jsou umístěny v příloze č. 2.

Demografické údaje, které sledují počet obyvatel a jeho změny v čase, poskytují základní informace o území. Základním demografickým údajem je celkový počet obyvatel. Dále je to věková struktura obyvatelstva, která poskytuje informaci o chování obyvatel na daném území. Bude-li převládat obyvatelstvo mladší věkové kategorie, lze předpokládat, že bude docházet k větší migraci obyvatel a celkový počet obyvatel bude narůstat, nežli by tomu bylo v oblasti, kde převládají obyvatelé ve vyšším věku. Mezi další demografické faktory lze zařadit informace o stěhování neboli migraci. Údaje o migraci obyvatel poskytují informace o vnímané kvalitě života v dané oblasti. Dále sem patří údaje o počtu přistěhovaných a vystěhovaných. Mezi demografické ukazatele lze rovněž zahrnout hustotu zalidnění, která poskytuje informaci o počtu obyvatel připadajících na 1 km<sup>2</sup>.

Sociální ukazatele obecně podávají informace o domácnostech, zaměstnanosti, školství, kriminalitě apod. Údaje o zaměstnanosti patří mezi sociální ukazatele, které významně ovlivňují oblast sociálního života regionu, zejména ale ovlivňují ekonomický stav a rozvoj daného území.

Pod ekonomické ukazatele lze zahrnout makroekonomické údaje, které poskytují informace o celkové výkonnosti kraje, např. sem patří údaje o hrubém domácím produktu a o disponibilních důchodech domácností. Rovněž sem patří údaje o počtu obchodních společností, družstev, státních podniků a fyzických osobách, které se zjišťují k 31. 12. Údaj o fyzických osobách zahrnuje všechny soukromé podnikatele, kteří podnikají dle živnostenského zákona, zemědělství podnikatelé a ostatní soukromí podnikatelé podnikající dle jiných zákonů než živnostenského. Dále lze do ekonomických ukazatelů zahrnout údaje o průměrné hrubé měsíční mzdě a o dopravě (délka provozované železniční tratě, délka dálnic a silnic).

### 3.1.1 Závislost dojížd'ky a vyjížd'ky na demografických ukazatelích

Nejdříve je zapotřebí pomocí vztahu (14) určit hodnoty korelačních koeficientů, jejichž statistická významnost se ověří pomocí  $t$ -testů, které se vypočítají pomocí vzorce (15).

Testovací statistika má za platnosti nulové hypotézy rozdělení  $t$  (Studentovo rozdělení) s  $n - 2$  stupni volnosti při hladině významnosti  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ) kritický obor vymezen nerovností  $t > t_{1-\alpha/2} (n - 2)$ . Pro korelační koeficienty je hodnota z tabulek, vymežující kritickou oblast, stanovena na **3,1824**.

V tabulce č. 6 jsou uvedeny hodnoty korelačních koeficientů u dojížd'ky včetně hodnot  $t$ -testů. Následuje tabulka č. 7, která poskytuje informaci o výsledcích korelace mezi vyjížd'kou a vybranými demografickými ukazateli.

Tabulka č. 6: Výsledky korelace mezi dojížd'kou a demografickými ukazateli

Demografický ukazatel	Korelační koeficient	Hodnota $t$ -testu	$t_{1-\alpha/2} (n - 2)$	Korelace
Počet obyvatel	0,9243	4,1946	3,1824	ANO
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	0,8906	3,3918		
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	0,9230	4,1546		
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	0,9422	4,8707		
Počet přistěhovalých	0,9898	12,0338		
Počet vystěhovalých	0,9538	5,4987		
Hustota zalidnění	0,9417	4,8478		

Zdroj: vlastní výpočet

U dojížd'ky  $t$ -test potvrdil vzájemnou závislost mezi vysvětlovanou proměnnou a všemi demografickými ukazateli. Hodnota korelačních koeficientů se blíží jedné, což dokazuje, že se jedná o přímou lineární závislost. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu, tj. 0,9898, byla zjištěna mezi počtem dojíždějících a počtem přistěhovalých.

Tabulka č. 7: Výsledky korelace mezi vyjížd'kou a demografickými ukazateli

Demografický ukazatel	Korelační koeficient	Hodnota $t$ -testu	$t_{1-\alpha/2} (n-2)$	Korelace
Počet obyvatel	0,9527	5,4296	3,1824	ANO
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	0,9541	5,5179		
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	0,9437	4,9411		
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	0,9733	7,3444		
Počet přistěhovalých	0,9829	9,2453		
Počet vystěhovalých	0,9133	3,8839		
Hustota zalidnění	0,9779	8,1013		

Zdroj: vlastní výpočet

Z uvedené tabulky lze vyčíst, že korelační koeficienty nabývají vysokých hodnot, které se opět blíží hodnotě jedné. Stejně jako u dojížd'ky lze i zde předpokládat platnost lineární závislosti, kdy s jednou proměnnou roste hodnota druhé proměnné. Všechny korelační koeficienty prošly statistickým testováním pomocí  $t$ -testů.

### 3.1.2 Závislost dojížd'ky a vyjížd'ky na sociálních ukazatelích

Tabulková hodnota pro testy korelačních koeficientů zůstává stejná, tj. **3,1824**.

Tabulka č. 8 uvádí výsledky korelace mezi dojížd'kou a sociálními ukazateli.

Tabulka č. 8: Výsledky korelace mezi dojížd'kou a sociálními ukazateli

Sociální ukazatel	Korelační koeficient	Hodnota $t$ -testu	$t_{1-\alpha/2} (n-2)$	Korelace
Hospodařící domácnosti	0,9142	3,9072	3,1824	ANO
Zaměstnaní	0,9475	5,1324		ANO
Nezaměstnaní	0,7883	2,2191		NE
Volná pracovní místa	0,8996	3,5679		ANO
Uchazeči o zaměstnání	0,7407	1,9096		NE
Registrované subjekty	0,9360	4,6057		ANO
Žáci, studenti a učni	0,9199	4,0630		ANO
Děti v mateřských školách	0,9102	3,8064		ANO
Nepracující důchodci	0,9000	3,5762		ANO
Osobní automobily	0,9476	5,1377		ANO
Zjištěné trestné činy	0,8313	2,5905		NE

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky lze vyčíst, že  $t$ -testy nepotvrdily statisticky významnou závislost mezi počtem dojíždějících a počtem nezaměstnaných, počtem uchazečů o zaměstnání a zjištěnými trestnými činy. U ostatních sociálních ukazatelů byla potvrzena statisticky významná závislost na počtu dojíždějících. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu, tj. 0,948, byla zaznamenána u korelace mezi dojížd'kou a osobními automobily a počtem zaměstnaných osob.

V tabulce č. 9 jsou uvedeny výsledky korelační analýzy mezi počtem vyjíždějících a sociálními ukazateli.

Tabulka č. 9: Výsledky korelace mezi vyjížděnkou a sociálními ukazateli

Sociální ukazatel	Korelační koeficient	Hodnota $t$ -testu	$t_{1-\alpha/2} (n - 2)$	Korelace
Hospodařící domácnosti	0,9495	5,2414	3,1824	ANO
Zaměstnaní	0,9588	5,8458		ANO
Nezaměstnaní	0,8348	2,6263		NE
Volná pracovní místa	0,8674	3,0192		NE
Uchazeči o zaměstnání	0,7862	2,2036		NE
Registrované subjekty	0,9403	4,7853		ANO
Žáci, studenti a učni	0,9726	7,2460		ANO
Děti v mateřských školách	0,9561	5,6511		ANO
Nepracující důchodci	0,9462	5,0648		ANO
Osobní automobily	0,9575	5,7498		ANO
Zjištěné trestné činy	0,8773	3,1661		NE

Zdroj: vlastní výpočet

Z uvedené tabulky je patrné, že  $t$ -test potvrdil závislost mezi vyjížděnkou a počtem hospodařících domácností, zaměstnanými, registrovanými subjekty, studenty, dětmi v mateřských školách, nepracujícími důchodci a osobními automobily. Nejvyšší hodnota korelačního koeficientu, tj. 0,9726, byla zjištěna mezi počtem vyjíždějících a počtem žáků, studentů a učňů. Naopak korelace nebyla potvrzena mezi vyjížděnkou a nezaměstnanými osobami, volnými pracovními místy, uchazeči o zaměstnání a zjištěnými trestnými činy.

### 3.1.3 Závislost dojížděky a vyjížděky na ekonomických ukazatelích

Vzhledem k tomu, že potřebné ekonomické ukazatele nejsou k dispozici za jednotlivé okresy, byla použita data za kraje.

Hodnota z tabulek pro testy korelačních koeficientů se liší, hodnota je při hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  stanovena na **2,1788**. V tabulce č. 10 jsou uvedeny výsledky korelace mezi dojížděnkou a ekonomickými ukazateli. Tabulka č. 11 poskytuje informaci o závislosti vyjížděky na daných ekonomických ukazatelích.



Tabulka č. 10: Výsledky korelace mezi dojížděnkou a ekonomickými ukazateli

Ekonomický ukazatel	Korelační koeficient	Hodnota $t$ -testu	$t_{1-\alpha/2} (n-2)$	Korelace
Hrubý domácí produkt	0,8280	5,1153	2,1788	ANO
Čistý disponibilní důchod domácností	0,9457	10,0787		ANO
Průměrná hrubá měsíční mzda	0,6530	2,9868		ANO
Průměrná hrubá měsíční mzda v průmyslu	0,6255	2,7771		ANO
Průměrná hrubá měsíční mzda ve staveb.	0,5275	2,1509		NE
Obchodní společnosti	0,6716	3,1400		ANO
Družstva	0,7327	3,7295		ANO
Státní podniky	0,6955	3,3531		ANO
Fyzické osoby	0,9451	10,0187		ANO
Délka železničních tratí	0,1544	0,5413		NE
Délka dálnic	0,4023	1,5222		NE
Délka silnic	0,1325	0,4631		NE

Zdroj: vlastní výpočet

Jak je z tabulky zřejmé, závislost nebyla zjištěna mezi dojížděnkou a průměrnou hrubou měsíční mzdou ve stavebnictví, délkou železničních tratí, délkou dálnic a silnic. U ostatních ekonomických ukazatelů byla prokázána významná závislost na dojížděnce.

Tabulka č. 11: Výsledky korelace mezi vyjížděnkou a ekonomickými ukazateli

Ekonomický ukazatel	Korelační koeficient	Hodnota $t$ -testu	$t_{1-\alpha/2} (n-2)$	Korelace
Hrubý domácí produkt	0,0940	0,3271	2,1788	NE
Čistý disponibilní důchod domácností	0,4778	1,8841		NE
Průměrná hrubá měsíční mzda	-0,1335	-0,4666		NE
Průměrná hrubá měsíční mzda v průmyslu	0,1618	0,5680		NE
Průměrná hrubá měsíční mzda ve staveb.	-0,1476	-0,5170		NE
Obchodní společnosti	-0,1669	-0,5864		NE
Družstva	-0,1132	-0,3947		NE
Státní podniky	-0,0995	-0,3464		NE
Fyzické osoby	0,4451	1,7218		NE
Délka železničních tratí	0,7214	3,6086		ANO
Délka dálnic	0,8201	4,9647		ANO
Délka silnic	0,7741	4,2358		ANO

Zdroj: vlastní výpočet

V rámci vyjížděny byla prokázána korelace u tří ekonomických ukazatelů, kterými jsou délka železniční tratě, délka dálnic a silnic. U ostatních ekonomických ukazatelů nebyla prokázána žádná statisticky významná závislost na počtu vyjíždějících.

### 3.2 Určení objemů přepravy

V rámci prognózování výhledových intenzit dopravních proudů lze využít metodu jednotného součinitele růstu a regresní analýzu.

Výhledové intenzity zdrojových a cílových proudů se zjistí pomocí vztahu (3). Nejdříve je zapotřebí určit součinitele růstu jednotlivých okresů, které jsou dány podílem vysvětlujících proměnných pro výhledové a současné období. Jako vysvětlující proměnné budou zvoleny ukazatele, u kterých byla prokázána statisticky významná závislost na dojížděci a vyjížděci. Výhledovým obdobím se rozumí rok 2011 a současným obdobím je rok 2001.

Metoda regresní analýzy předpokládá, že objem přepravy je funkcí jedné nebo více proměnných. Před samotným nalezením regresních funkcí bylo zapotřebí určit závislost počtu cest na vybraných vysvětlujících proměnných (viz kapitola 3.1).

#### 3.2.1 Metoda jednotného součinitele růstu

Pro výpočet součinitelů růstu byly zvoleny jako vysvětlující proměnné počet zaměstnaných a počet žáků, studentů a učňů, a to z toho důvodu, že vykazují součinitele růstu menší jak jedna, a tím tedy vypočítané dojížděky a vyjížděky nejlépe odpovídají skutečnosti z roku 2011. Součinitele růstu pro stanovení zdrojových a cílových proudů jednotlivých okresů kraje se analogicky vypočítají pomocí vztahu (4). V tabulce č. 12 jsou uvedeny údaje potřebné pro výpočet součinitelů růstu včetně jejich výsledků za jednotlivé okresy.

Tabulka č. 12: Součinitele růstu pro výpočet dojížděky a vyjížděky okresů

Okres	Žáci, studenti a učni		Zaměstnaní		Součinitel růstu (k)
	2001	2011	2001	2011	
HK	27 012	22 894	76 921	73 028	0,8047
Jičín	13 394	11 026	37 200	34 470	0,7628
Náchod	19 749	16 358	52 913	46 548	0,7287
RK	14 107	11 647	37 131	34 343	0,7636
Trutnov	20 511	16 490	57 849	50 597	0,7032

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Dosažením součinitelů růstu do vzorce (3) je možné vypočítat dojížděku a vyjížděku v roce 2011. Původní hodnoty dojížděky a vyjížděky jsou uvedeny v tabulce č. 13.

Tabulka č. 13: Dojíždka a vyjíždka za okresy v roce 2001

Okres	Dojíždka 2001	Vyjíždka 2001
HK	41 674	31 858
Jičín	19 172	23 433
Náchod	27 334	30 717
RK	20 512	25 402
Trutnov	27 306	29 190

Zdroj: ČSÚ

Výsledky výhledových objemů přepravy za jednotlivé okresy jsou uvedeny v tabulce č. 14. V tabulce jsou pro porovnání uvedeny skutečné hodnoty dojíždky a vyjíždky, které byly zjištěny sčítáním v roce 2011. Na základě vypočítaných a skutečných hodnot lze vypočítat procentní odchylku.

Tabulka č. 14: Dojíždka a vyjíždka za okresy v roce 2011 vypočítaná pomocí metody jednotného součinitele růstu

Okres	Vypočítaná dojíždka v okresech	Dojíždka ze SLDB 2011	Odchylka	Vypočítaná vyjíždka v okresech	Vyjíždka ze SLDB 2011	Odchylka
HK	33 535	30 374	10,41%	25 636	22 205	15,45%
Jičín	14 624	10 157	43,98%	17 875	13 405	33,35%
Náchod	19 918	13 477	47,79%	22 383	17 570	27,39%
RK	15 663	10 933	43,26%	19 397	14 454	34,20%
Trutnov	19 202	12 985	47,88%	20 526	15 897	29,12%

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Jak je z tabulky vidět, s metodou jednotného součinitele růstu jsou spojeny určité problémy s nepřesností. Nejnižší procentní odchylka, tj. 10,41%, byla zjištěna u dojíždky v okrese Hradec Králové. Naopak nejvyšší procentní odchylka u dojíždky, byla zaznamenána v okrese Trutnov a Náchod, kdy vypočítané hodnoty jsou zhruba o 48 % vyšší oproti skutečným hodnotám z roku 2011. V rámci vyjíždky nejmenší odchylka dosahovala hodnoty 15,45 %, která byla zjištěna opět v okrese Hradec Králové. Nejvyšší procentní odchylka byla zaznamenána u okresu Jičín a Rychnov nad Kněžnou, kdy přibližně z 34 % se vypočítané hodnoty lišily od skutečných.

### 3.2.2 Regresní analýza mezi dojíždkou/vyjíždkou a demografickými ukazateli

Při sestavování modelu s více nezávislými proměnnými, existovala mezi těmito proměnnými silná multikolinearita, což způsobovalo, že se u koeficientů  $\beta$  vyskytovala záporná znaménka, přestože korelační analýza vycházela s kladným znaménkem. Z tohoto důvodu musely být vytvořeny modely pro dojíždku a vyjíždku s jednou proměnnou.

Obecně ekonometrické modely mají následující tvar:

$$y = \beta_0 + \beta_j x_j + \varepsilon$$

kde:

- $y$  počet dojíždějících/vyjíždějících,
- $x_j$  vysvětlující proměnné (demografické ukazatele),
- $\varepsilon$  náhodná složka.

Tabulka č. 15 poskytuje údaje o získaných regresních přímkách. Jejich významnost se ověřuje pomocí indexů determinace,  $F$ -testů a  $t$ -testů, které jsou rovněž uvedeny v tabulce.

Výsledky  $F$ -testů se porovnávají s příslušenou kritickou hodnotou ve statistických tabulkách  $F_{1-\alpha}(p-1, n-p) = \mathbf{10,128}$  (při 5% hladině spolehlivosti). Výsledky  $t$ -testů jsou porovnávány s tabulkovou hodnotou  $t_{1-\alpha/2}(n-p) = \mathbf{3,1824}$ .

Tabulka č. 15: Výsledky regresní analýzy mezi dojížděnkou a demografickými ukazateli

Demografický ukazatel	Tvar regresní přímky	Index determinace	$F$ -test	$t$ -test
Počet obyvatel	$y = -8\,941,96 + 0,2238x_1$	0,8543	17,5893	4,1940
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	$y = -10\,194,81 + 1,6290x_2$	0,7931	11,5006	3,3913
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	$y = -8\,922,78 + 0,3269x_3$	0,8520	17,2703	4,1558
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	$y = -7\,387,81 + 1,2483x_4$	0,8877	23,7079	4,8691
Počet přistěhovalých	$y = -4\,759,74 + 16,5030x_5$	0,9674	89,0678	9,4376
Počet vystěhovalých	$y = -12\,192,02 + 21,1975x_6$	0,9098	30,2433	5,4994
Hustota zalidnění	$y = -6\,839,71 + 192,3234x_7$	0,8868	23,4908	4,8467

Zdroj: vlastní výpočet

Indexy determinace, které popisují závislost vysvětlované proměnné  $y$  na vysvětlujících proměnných  $x_i$ , vycházejí v rozmezí 0,79–0,97. Znamená to tedy, že u regresní přímky mezi dojížděnkou a počtem obyvatel ve věku 0–14 let je ze 79 % závislost vysvětlena regresním modelem. U regresní funkce dojížděnkou a počtu přistěhovalých je regresní funkce vysvětlena modelem z 97 %. Všechny  $F$ -testy potvrdily závislost popsanou v modelu. Regresní funkce prošla rovněž statistickým testováním pomocí  $t$ -testů.

Údaje o výhledové dojížděnce za jednotlivé okresy se zjistí dosazením příslušných vysvětlujících proměnných do zjištěných regresních přímek. Výsledky vypočítaných dojížděnek, včetně skutečných hodnot zjištěných při sčítání v roce 2011 jsou uvedeny v tabulce č. 16.

Tabulka č. 16: Dojížd'ka vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a demografických ukazatelů

Demografický ukazatel	Okres				
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
Počet obyvatel	27 462	8 895	15 575	8 476	17 505
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	26 362	7 960	16 723	9 075	17 804
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	27 469	9 072	15 163	8 456	17 780
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	28 004	9 096	16 264	8 355	16 211
Počet přistěhovalých	29 979	11 496	11 842	9 812	14 796
Počet vystěhovalých	28 783	11 570	13 393	7 840	16 340
Hustota zalidnění	28 163	10 469	17 970	8 354	12 970
<b>Dojížd'ka ze SLDB 2011</b>	<b>30 374</b>	<b>10 157</b>	<b>13 477</b>	<b>10 933</b>	<b>12 985</b>

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

V tabulce č. 17 jsou uvedeny procentní odchylky mezi vypočítanými hodnotami prostřednictvím regrese a skutečnými údaji z roku 2011.

Tabulka č. 17: Změna dojížd'ky vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a demografických ukazatelů

Demografický ukazatel	Odchylka za okresy					Průměrná odchylka
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov	
Počet obyvatel	-9,59%	-12,42%	15,57%	-22,47%	34,81%	18,97%
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	-13,21%	-21,63%	24,09%	-16,99%	37,11%	22,61%
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	-9,56%	-10,68%	12,51%	-22,66%	36,93%	18,47%
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	-7,80%	-10,45%	20,68%	-23,58%	24,84%	18,27%
Počet přistěhovalých	-1,30%	13,18%	-12,13%	-10,25%	13,95%	10,16%
Počet vystěhovalých	-5,24%	13,91%	-0,62%	-28,29%	25,84%	14,78%
Hustota zalidnění	-7,28%	3,07%	33,34%	-23,59%	-0,12%	13,48%

Zdroj: vlastní výpočet

Jak je z tabulky zřejmé, procentní odchylky se liší jak u jednotlivých regresních přímk, tak i v rámci jednotlivých okresů. Nejnižší průměrná procentní odchylka, která dosahuje hodnoty 10,16 %, byla zaznamenána u regresní přímky dojížd'ky a počtu přistěhovalých. Naopak nejvyšší průměrnou procentní odchylkou, tj. 22,61%, se vyznačuje regresní přímka dojížd'ky a počtu obyvatel ve věku 0–14 let. U všech regresních přímk byly nejmenší procentní odchylky zjištěny u okresu Hradec Králové.

Při použití regresní analýzy je důležité si uvědomit, že zjištěné funkce, které platí pro všechny okresy, jsou do určité míry idealizované. Každý okres může mít odlišnou funkci a spolu s tím i výsledná dojížd'ka a vyjížd'ka ve skutečnosti může záviset na jiných ukazatelích a skutečnostech. [5]

V tabulce č. 18 jsou uvedeny výsledky regresní analýzy mezi vyjížděnou a demografickými ukazateli.

Tabulka č. 18: Výsledky regresní analýzy mezi vyjížděnou a demografickými ukazateli

Demografický ukazatel	Tvar regresní přímky	Index determinace	F-test	t-test
Počet obyvatel	$y = 6\,300,86 + 0,0950x_1$	0,9076	29,4610	5,4278
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	$y = 5\,338,52 + 0,7183x_2$	0,9103	30,4351	5,5168
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	$y = 6\,392,94 + 0,1375x_3$	0,8906	24,4195	4,9416
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	$y = 6\,937,80 + 0,5308x_4$	0,9474	54,0141	7,3494
Počet přistěhovalých	$y = 8\,994,04 + 6,2558x_5$	0,8206	13,7192	3,7039
Počet vystěhovalých	$y = 5\,758,25 + 8,3547x_6$	0,8342	15,0948	3,8852
Hustota zalidnění	$y = 7\,121,08 + 82,2051x_7$	0,9563	65,6583	8,1030

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky je vidět, že indexy determinace dosahují vysokých hodnot, které se blíží k hodnotě jedné. Lze tedy uvažovat o tom, že modely odpovídají skutečnosti. Nejvyšší hodnota indexu determinace byla zaznamenána u regresní přímky počtu vyjíždějících a hustoty zalidnění. Index determinace uvádí, že z 95,63 % regresní přímka vysvětluje chování proměnné  $y$  (počet vyjíždějících). Statistická významnost byla rovněž prokázána u všech regresních přímek pomocí  $F$ -testů a  $t$ -testů.

V tabulce č. 19 jsou uvedeny hodnoty vyjížděk, které byly zjištěny dosazením příslušných ukazatelů do regresních přímek.

Tabulka č. 19: Vyjížděka z okresů vypočítaná pomocí regresních funkcí vyjížděky a demografických ukazatelů

Demografický ukazatel	Okres				
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
Počet obyvatel	21 754	13 873	16 708	13 695	17 527
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	21 458	13 344	17 208	13 835	17 685
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	21 700	13 962	16 524	13 703	17 625
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	21 987	13 947	16 995	13 632	16 973
Počet přistěhovalých	22 162	15 156	15 287	14 518	16 407
Počet vystěhovalých	21 908	15 124	15 842	13 653	17 004
Hustota zalidnění	22 083	14 520	17 726	13 616	15 589
<b>Vyjížděka ze SLDB 2011</b>	<b>22 205</b>	<b>13 405</b>	<b>17 570</b>	<b>14 454</b>	<b>15 897</b>

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka č. 20 poskytuje údaje o procentních odchylkách mezi vypočítanými hodnotami prostřednictvím regrese a skutečnými údaji z roku 2011.

Tabulka č. 20: Změna vyjížd'ky vypočítaná pomocí regresních funkcí vyjížd'ky a demografických ukazatelů

Demografický ukazatel	Odchylka za okresy					Průměrná odchylka
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov	
Počet obyvatel	-2,03%	3,49%	-4,91%	-5,25%	10,25%	5,19%
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	-3,36%	-0,46%	-2,06%	-4,28%	11,25%	4,28%
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	-2,27%	4,16%	-5,95%	-5,20%	10,87%	5,69%
Počet obyvatel ve věku nad 64 let	-0,98%	4,04%	-3,27%	-5,69%	6,77%	4,15%
Počet přistěhovalých	-0,19%	13,06%	-12,99%	0,44%	3,21%	5,98%
Počet vystěhovalých	-1,34%	12,82%	-9,83%	-5,54%	6,96%	7,30%
Hustota zalidnění	-0,55%	8,32%	0,89%	-5,80%	-1,94%	3,50%

Zdroj: vlastní výpočet

Jak je z tabulky zřejmé, procentní odchylky u vyjížd'ky dosahují nižších hodnot, než tomu bylo u dojížd'ky. Nejnižší průměrná procentní odchylka, která dosahuje hodnoty 3,50 %, byla zaznamenána u regrese mezi vyjížd'kou a hustotou zalidnění. Naopak nejvyšší hodnota průměrné procentní odchylky, tj. 7,30%, byla zjištěna u regresní přímky mezi vyjížd'kou a počtem vystěhovalých.

### 3.2.3 Regresní analýza mezi dojížd'kou/vyjížd'kou a sociálními ukazateli

Stejně jako tomu bylo u regrese mezi dojížd'kou/vyjížd'kou a demografickými ukazateli, tak i zde z důvodu silné multikolinearity, musely být vytvořeny modely s jednou proměnnou. Získané regresní přímky, včetně výsledků indexů determinace,  $F$ -testů a  $t$ -testů jsou uvedeny v tabulce č. 21. Výsledky  $F$ -testů a  $t$ -testů se porovnávají se stejnými tabulkovými hodnotami, tj. u  $F$ -testů s **10,128** a u  $t$ -testů s **3,1824**.

Tabulka č. 21: Výsledky regresní analýzy mezi dojížd'kou a sociálními ukazateli

Sociální ukazatel	Tvar regresní přímky	Index determinace	$F$ -test	$t$ -test
Hospodařící domácnosti	$y = -7\,386,25 + 0,5032x_1$	0,8358	15,2662	3,9070
Zaměstnaní	$y = -8\,366,21 + 0,5011x_2$	0,8977	26,3182	5,1301
Volná pracovní místa	$y = 5\,658,05 + 30,5639x_3$	0,8092	12,7259	3,5673
Registrované subjekty	$y = -5\,458,06 + 0,7812x_4$	0,8760	21,1994	4,6043
Žáci, studenti a učni	$y = -9\,756,29 + 1,6159x_5$	0,8463	16,5123	4,0635
Děti v mateřských školách	$y = -9\,340,12 + 6,8072x_6$	0,8284	14,4814	3,8054
Nepřacující důchodci	$y = -8\,688,74 + 0,9400x_7$	0,8101	12,7953	3,5770
Osobní automobily	$y = -8\,603,15 + 0,4899x_8$	0,8980	26,3980	5,1379

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky je vidět, že výsledky indexů determinace se pohybují okolo 0,8. Znamená to tedy, že z 80 % je závislost vysvětlena regresním modelem.  $F$ -testy a  $t$ -testy potvrdily rovněž statistickou významnost u všech regresních funkcí.

Dosažením příslušných hodnot sociálních ukazatelů do regresních přímek se zjistí dojížděky, jejichž výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 22.

Tabulka č. 22: Dojížděka do okresů vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížděky a sociálních ukazatelů

Sociální ukazatel	Okres				
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
Hospodařící domácnosti	27 141	8 687	15 723	8 593	17 783
Zaměstnaní	28 228	8 907	14 959	8 843	16 988
Volná pracovní místa	27 114	10 762	12 688	8 409	18 953
Registrované subjekty	27 964	9 654	14 695	8 280	17 486
Žáci, studenti a učni	27 238	8 061	16 677	9 064	16 890
Děti v mateřských školách	26 976	8 202	16 092	8 964	17 691
Nepracující důchodci	26 700	8 771	16 184	8 376	17 894
Osobní automobily	28 238	8 896	14 866	8 886	17 035
<b>Dojížděka ze SLDB 2011</b>	<b>30 374</b>	<b>10 157</b>	<b>13 477</b>	<b>10 933</b>	<b>12 985</b>

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Tabulka č. 23 poskytuje údaje o procentních odchylkách mezi vypočítanými a skutečnými hodnotami.

Tabulka č. 23: Změna dojížděky vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížděky a sociálních ukazatelů

Sociální ukazatel	Odchylka za okresy					Průměrná odchylka
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov	
Hospodařící domácnosti	-10,64%	-14,47%	16,67%	-21,40%	36,95%	20,03%
Zaměstnaní	-7,07%	-12,31%	11,00%	-19,12%	30,83%	16,07%
Volná pracovní místa	-10,73%	5,96%	-5,85%	-23,09%	45,96%	18,32%
Registrované subjekty	-7,93%	-4,95%	9,04%	-24,27%	34,66%	16,17%
Žáci, studenti a učni	-10,32%	-20,64%	23,74%	-17,10%	30,07%	20,37%
Děti v mateřských školách	-11,19%	-19,25%	19,40%	-18,01%	36,24%	20,82%
Nepracující důchodci	-12,10%	-13,65%	20,09%	-23,39%	37,81%	21,41%
Osobní automobily	-7,03%	-12,42%	10,31%	-18,72%	31,19%	15,93%

Zdroj: vlastní výpočet

Z uvedené tabulky je zřejmé, že vypočítané dojížděky se u regresních přímek značně liší od skutečných hodnot z roku 2011. Nejnižší průměrná procentní odchylka, tj. 16,07%, byla zaznamenána u regresní funkce mezi dojížděkou a počtem zaměstnaných osob. Naopak průměrná procentní odchylka 21,41%, která byla zjištěna u regrese mezi dojížděkou a nepracujícími důchodci, patřila mezi nejvyšší.



Tabulka č. 24 uvádí výsledky regresní analýzy mezi vyjížděnkou a sociálními ukazateli. Na rozdíl od dojížděnkou, zde není provedena regresní funkce mezi vyjížděnkou a volnými pracovními místy, neboť korelační analýza neprokázala mezi nimi statisticky významnou závislost.

Tabulka č. 24: Výsledky regresní analýzy mezi vyjížděnkou a sociálními ukazateli

Sociální ukazatel	Tvar regresní přímky	Index determinace	F-test	t-test
Hospodařící domácnosti	$y = 6\,886,07 + 0,2151x_1$	0,9016	27,4795	5,2421
Zaměstnaní	$y = 6\,729,64 + 0,2087x_2$	0,9193	34,1961	5,8477
Registrované subjekty	$y = 8\,005,02 + 0,3230x_3$	0,8841	22,8884	4,7842
Žáci, studenti a učni	$y = 5\,678,54 + 0,7032x_4$	0,9459	52,4898	7,2450
Děti v mateřských školách	$y = 5\,929,09 + 2,9433x_5$	0,9142	31,9452	5,6520
Nepracující důchodci	$y = 6\,202,92 + 0,4067x_6$	0,8953	25,6438	5,0640
Osobní automobily	$y = 6\,646,00 + 0,2038x_7$	0,9169	33,0940	5,7527

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky je vidět, že indexy determinace dosahují vysokých hodnot, které se blíží k hodnotě jedné. Lze tedy uvažovat o tom, že modely odpovídají skutečnosti. Stejně jako u dojížděnkou, tak i v rámci vyjížděnkou byla potvrzena statistická významnost regresních funkcí prostřednictvím *F*-testů a *t*-testů.

V tabulce č. 25 jsou uvedeny výsledky počtu vyjíždějících, které byly získány dosazením příslušných sociálních ukazatelů do regresních přímek.

Tabulka č. 25: Vyjížděnkou vypočítaná pomocí regresních funkcí vyjížděnkou a sociálních ukazatelů

Sociální ukazatel	Okres				
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
Hospodařící domácnosti	21 645	13 757	16 764	13 717	17 645
Zaměstnaní	21 971	13 924	16 444	13 897	17 289
Registrované subjekty	21 812	14 241	16 325	13 673	17 479
Žáci, studenti a učni	21 778	13 432	17 181	13 869	17 274
Děti v mateřských školách	21 632	13 514	16 925	13 844	17 617
Nepracující důchodci	21 514	13 757	16 964	13 586	17 704
Osobní automobily	21 972	13 926	16 409	13 922	17 312
<b>Vyjížděnkou ze SLDB 2011</b>	<b>22 205</b>	<b>13 405</b>	<b>17 570</b>	<b>14 454</b>	<b>15 897</b>

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Tabulka č. 26 podává informaci o procentních odchylkách mezi vypočítanými hodnotami pomocí regrese a skutečnými údaji zjištěnými sčítáním v roce 2011.

Tabulka č. 26: Změna vyjížd'ky vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a sociálních ukazatelů

Sociální ukazatel	Odchylka za okresy					Průměrná odchylka
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov	
Hospodařící domácnosti	-2,52%	2,63%	-4,59%	-5,10%	11,00%	5,17%
Zaměstnaní	-1,05%	3,87%	-6,41%	-3,85%	8,76%	4,79%
Registrované subjekty	-1,77%	6,24%	-7,09%	-5,40%	9,95%	6,09%
Žáci, studenti a učni	-1,92%	0,20%	-2,21%	-4,05%	8,66%	3,41%
Děti v mateřských školách	-2,58%	0,81%	-3,67%	-4,22%	10,82%	4,42%
Nepracující důchodci	-3,11%	2,63%	-3,45%	-6,01%	11,37%	5,31%
Osobní automobily	-1,05%	3,89%	-6,61%	-3,68%	8,90%	4,83%

Zdroj: vlastní výpočet

Jak lze z tabulky vyčíst, u všech regresních přímek vychází průměrná procentní odchylka do 10 %. Nejnižší průměrná odchylka, tj. 3,41%, byla zaznamenána u regresní funkce vyjížd'ky a počtu žáků, studentů a učňů. Průměrná procentní odchylka, tj. 6,09%, která byla zjištěna u regrese mezi vyjížd'kou a registrovanými subjekty, patřila mezi nejvyšší.

### 3.2.4 Regresní analýza mezi dojížd'kou/vyjížd'kou a ekonomickými ukazateli

Při sestavování regresních funkcí mezi dojížd'kou/vyjížd'kou a ekonomickými ukazateli s více nezávislými proměnnými, opět existovala mezi těmito proměnnými silná multikolinearita. Stejně jako u demografických a sociálních ukazatelů musely být vytvořeny modely s jednou proměnnou. Vzhledem k tomu, že se zde neprovádí regrese za jednotlivé okresy, nýbrž za jednotlivé kraje, mění se tabulkové hodnoty pro  $F$ -testy a  $t$ -testy. Tabulková hodnota, při hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , je u  $F$ -testů stanovena na **4,747**, u  $t$ -testů na **2,1788**. Tabulka č. 27 uvádí výsledky regrese mezi vyjížd'kou a ekonomickými ukazateli.

Tabulka č. 27: Výsledky regresní analýzy mezi vyjížd'kou a ekonomickými ukazateli

Ekonomický ukazatel	Tvar regresní přímky	Index determinace	$F$ -test	$t$ -test
Délka železničních tratí	$y = -7\,831,16 + 175,11x_1$	0,5204	13,0197	3,6083
Délka dálnic	$y = 63\,178,32 + 913,54x_2$	0,6725	24,6461	4,9645
Délka silnic	$y = 20\,818,01 + 23,19x_3$	0,5992	17,9434	4,2360

Zdroj: vlastní výpočet

Z uvedených tabulek lze vyčíst, že všechny modely prošly statistickým testováním prostřednictvím  $F$ -testů a  $t$ -testů. Indexy determinace u regresní přímky mezi vyjížd'kou a délkou železničních tratí a délkou silnic nevykazují příliš vysoké hodnoty, z tohoto důvodu nelze uvažovat, že tyto modely dobře popisují danou závislost.

Naopak index determinace u regresní přímky mezi vyjížděnou a délkou dálnic, který vychází 0,6725, dobře popisuje danou závislost.

V tabulce č. 28 je uvedena hodnota vyjížděky z Královéhradeckého kraje, která byla zjištěna dosazením příslušného ekonomického ukazatele do regresní přímky.

Tabulka č. 28: Vyjížděka vypočítaná pomocí regresní funkce vyjížděky a ekonomického ukazatele

Ekonomický ukazatel	Královéhradecký kraj	Odchylka
Délka dálnic	78 709	-5,77%
<b>Vyjížděka ze SLDB 2011</b>	<b>83 531</b>	

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Z uvedené tabulky lze vyčíst, že hodnota vyjížděky vypočítaná pomocí regresní funkce vyjížděky a délky dálnic dosahuje o 5,77 % nižší hodnoty, nežli tomu skutečně bylo v roce 2011.

Tabulka č. 29 poskytuje informaci o regresní analýze mezi dojížděnou a ekonomickými ukazateli, u kterých byla pomocí korelační analýzy potvrzena statisticky významná závislost.

Tabulka č. 29: Výsledky regresní analýzy mezi dojížděnou a ekonomickými ukazateli

Ekonomický ukazatel	Tvar regresní přímky	Index determinace	F-test	t-test
Hrubý domácí produkt	$y = 53\,903,67 + 0,2006x_1$	0,6856	26,1663	5,1153
Čistý disponibilní důchod domácností	$y = 14\,488,94 + 0,6599x_2$	0,8944	101,5912	10,0793
Průměrná hrubá měsíční mzda	$y = -186\,788,76 + 13,60x_3$	0,4264	8,9186	2,9864
Průměrná hrubá měsíční mzda v průmyslu	$y = -169\,581,22 + 10,92x_4$	0,3913	7,7130	2,7772
Obchodní společnosti	$y = 84\,296,38 + 0,8546x_5$	0,4510	9,8572	3,1396
Družstva	$y = 80\,615,39 + 25,83x_6$	0,5369	13,9113	3,7298
Státní podniky	$y = 76\,755,59 + 1\,854,91x_7$	0,4838	11,2457	3,3535
Fyzické osoby	$y = 7\,763,3014 + 0,7018x_8$	0,8933	100,4720	10,0236

Zdroj: vlastní výpočet

Jak je z tabulky zřejmé, všechny modely sestavené na základě regresní analýzy prošly statistickým ověřením pomocí *t*-testů a *F*-testů. Indexy determinace u regresní přímky mezi dojížděnou a průměrnou hrubou měsíční mzdou, průměrnou hrubou mzdou v průmyslu, obchodními společnostmi, družstvy a státními podniky dosahují nízkých hodnot. Z tohoto důvodu nelze uvažovat o tom, že tyto modely dobře popisují danou závislost.

Indexy determinace u regresní přímky mezi dojížděkou a čistým disponibilním důchodem domácností a fyzickými osobami se blíží k jedné. Lze uvažovat o tom, že tyto modely odpovídají skutečnosti. Index determinace u regrese mezi dojížděkou a hrubým domácím produktem také dobře popisuje danou závislost, konkrétně jeho hodnota činí 0,6856.

V tabulce č. 30 jsou uvedeny výsledky dojížděky do Královéhradeckého kraje při použití jednotlivých regresních funkcí. Tabulka rovněž uvádí skutečnou dojížděku zjištěnou sčítáním v roce 2011. Na základě vypočítaných a skutečných hodnot byla zjištěna procentní odchylka.

Tabulka č. 30: Dojížděka vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížděky a ekonomických ukazatelů

Ekonomický ukazatel	Královéhradecký kraj	Odchylka
Hrubý domácí produkt	88 948	14,14%
Čistý disponibilní důchod domácností	80 196	2,91%
Fyzické osoby	83 611	7,30%
<b>Dojížděka ze SLDB 2011</b>	<b>77 926</b>	

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Z uvedené tabulky lze vyčíst, že nejlépe skutečnosti odpovídá regresní funkce dojížděky a čistého disponibilního důchodu domácností, kdy vypočítaná hodnota je o 2,91 % vyšší oproti skutečné dojížděce zjištěné při sčítání. Naopak nejvyšší procentní odchylka, tj. 14,14%, byla zaznamenána u regrese dojížděky a hrubého domácího produktu.

### 3.3 Určení meziokresních vztahů

Pro určení intenzity dopravy mezi oblastmi lze použít všechny metody růstových faktorů. Vzhledem k tomu, že okresy vykazují rozdílnou hodnotu součinitele růstu, nelze při prognózování intenzity dopravy použít metodu jednotného součinitele růstu. V rámci této práce bude zjištěna bilance meziokresní dojížděky a vyjížděky do zaměstnání.

#### 3.3.1 Metoda průměrných součinitelů růstu

Pro výpočet výhledového přemístovacího vztahu metodou průměrných součinitelů růstu je nejdříve zapotřebí stanovit součinitele růstu pro jednotlivé okresy Královéhradeckého kraje. Součinitele růstu oblastí se vypočítají pomocí vztahu (6) a (7). Pro jejich výpočet je zapotřebí znát zdrojové a cílové proudy okresů v roce 2001 a 2011. Vypočítané součinitele růstu jsou uvedeny v tabulce č. 31.

Tabulka č. 31: Součinitele růstu vyjížd'ky a dojížd'ky

Okres	Vyjížd'ka		Součinitel růstu vyjížd'ky ( $k_i$ )	Dojížd'ka		Součinitel růstu dojížd'ky ( $k_j$ )
	2001	2011		2001	2011	
HK	2 006	1 330	<b>0,663</b>	5 453	4 575	<b>0,839</b>
Jičín	1 849	1 229	<b>0,665</b>	983	687	<b>0,699</b>
Náchod	3 333	2 717	<b>0,815</b>	2 893	1 881	<b>0,650</b>
RK	2 869	2 248	<b>0,784</b>	1 178	909	<b>0,772</b>
Trutnov	2 337	1 657	<b>0,709</b>	1 887	1 129	<b>0,598</b>

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Na základě vypočítaných součinitelů růstu a současného meziokresního premisťovacího vztahu lze určit prostřednictvím vztahu (5) výhledový premisťovací vztah mezi okresy. V tabulce č. 32 jsou uvedeny vypočítané výhledové meziokresní intenzity.

Tabulka č. 32: Meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky vypočítaná metodou průměrných součinitelů růstu

	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
HK	x	380	426	314	228
Jičín	930	x	30	42	321
Náchod	1 408	55	x	485	670
RK	1 550	16	624	x	47
Trutnov	467	234	903	53	x

Zdroj: vlastní výpočet

V tabulce č. 33 jsou uvedeny procentní odchylky, které určují změny mezi vypočítanými hodnotami a skutečnou bilancí vyjížd'ky a dojížd'ky zjištěnou sčítáním v roce 2011. Zelenou barvou v tabulce je vyznačena odchylka do 10 % za předpokladu, že bychom ji byli ochotni tolerovat. Naopak změna nad 10 % je v tabulce označena červeně.

Tabulka č. 33: Změna meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky při použití metody průměrných součinitelů růstu

	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
HK	x	-2,81%	-0,93%	-7,37%	34,12%
Jičín	-0,43%	x	15,38%	223,08%	25,39%
Náchod	-5,88%	83,33%	x	-6,19%	-0,59%
RK	-6,12%	45,45%	12,03%	x	62,07%
Trutnov	-5,47%	-8,24%	4,03%	32,50%	x

Zdroj: vlastní výpočet

V uvedené tabulce převažují meziokresní intenzity s odchylkou do 10 %. Konkrétně se jedná o všechny dojížd'ky do okresu Hradec Králové. Procentní odchylka do 10 % byla rovněž zaznamenána v rámci vyjížd'ky z okresu HK do okresu Jičín, Náchod a RK. Dále v rámci vyjížd'ky z náchodského okresu do okresu RK a Trutnov. Rovněž vyjížd'ka z okresu Trutnov do okresu Jičín a Náchod se blíží skutečným hodnotám. Nejmenší procentní

odchylkou se vyznačuje vyjíždka z okresu HK do okresu Náchod. Naopak největší procentní odchylka, tj. 223,08%, byla zjištěna v rámci vyjíždky z okresu Jičín do okresu RK. Přemísťovací vztah mezi těmito okresy se vyznačuje nízkou intenzitou, kdy v roce 2001 vyjíždělo denně za prací 58 osob, v roce 2011 vyjíždělo o 45 osob méně, tj. 13 osob. Z tohoto důvodu dosahuje procentní odchylka takto vysoké hodnoty.

### 3.3.2 *Detroitská metoda*

Detroitská metoda oproti předchozí metodě navíc zavádí koeficient růstu celého území, který se vypočítá na základě vztahu (9). Po dosazení příslušných hodnot, vyšel koeficient růstu za Královéhradecký kraj **0,741**. Součinitele růstu za jednotlivé okresy byly již vypočítány (viz tabulka č. 31).

V tabulce č. 34 je uvedena meziokresní bilance dojíždky a vyjíždky, která byla zjištěna na základě vztahu (8).

Tabulka č. 34: Meziokresní bilance dojíždky a vyjíždky vypočítaná detroitskou metodou

	<b>HK</b>	<b>Jičín</b>	<b>Náchod</b>	<b>RK</b>	<b>Trutnov</b>
<b>HK</b>	x	349	377	302	194
<b>Jičín</b>	931	x	26	40	273
<b>Náchod</b>	1 571	55	x	519	624
<b>RK</b>	1 695	16	598	x	43
<b>Trutnov</b>	485	222	827	53	x

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka č. 35 uvádí procentní odchylky, které určují změny mezi vypočítanými hodnotami a skutečnou bilancí vyjíždky a dojíždky zjištěnou sčítáním v roce 2011

Tabulka č. 35: Změna meziokresní bilance dojíždky a vyjíždky při použití detroitské metody

	<b>HK</b>	<b>Jičín</b>	<b>Náchod</b>	<b>RK</b>	<b>Trutnov</b>
<b>HK</b>	x	-10,74%	-12,33%	-10,91%	14,12%
<b>Jičín</b>	-0,32%	x	0,00%	207,69%	6,64%
<b>Náchod</b>	5,01%	83,33%	x	0,39%	-7,42%
<b>RK</b>	2,67%	45,45%	7,36%	x	48,28%
<b>Trutnov</b>	-1,82%	-12,94%	-4,72%	32,50%	x

Zdroj: vlastní výpočet

Detroitská metoda oproti předchozí metodě průměrných součinitelů růstu vychází hůře, kdy polovina zjištěných hodnot odpovídá s 10% odchylkou skutečnosti a druhá polovina vykazuje odchylku přesahující 10 %. Stejně jako tomu bylo u metody průměrných součinitelů růstu, tak i zde vyjíždka ze všech okresů kraje do okresu HK se blíží skutečným hodnotám.

V rámci vyjížděky z okresu Jičín do okresu Náchod byla zaznamenána nulová procentní odchylka. Skutečným hodnotám se blíží rovněž vyjížděka z okresu Jičín do okresu Trutnov. Dále pak vyjížděka z okresu Náchod do okresů RK a Trutnova včetně opačného směru.

### 3.3.3 Fratarova metoda

Fratarova metoda navíc zavádí místní součinitele růstu oblastí, neboť předpokládá, že vliv růstu ostatních oblastí na výhledový počet cest mezi dvěma oblastmi je odlišný. Místní součinitele růstu jsou dány vztahy (11) a (12), jejichž vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 36.

Tabulka č. 36: Místní součinitele okresů Královéhradeckého kraje

Okres	Místní součinitel oblasti i ( $l_i$ )	Místní součinitel oblasti j ( $l_j$ )
HK	1,469	1,319
Jičín	1,306	1,445
Náchod	1,324	1,388
RK	1,290	1,343
Trutnov	1,409	1,344

Zdroj: vlastní výpočet

Pro výpočet výhledových přemíst'ovacích vztahů podle vztahu (10) jsou zapotřebí dále součinitele růstu vyjížděky a dojížděky (viz tabulka č. 31). Meziokresní bilance dojížděky a vyjížděky zjištěná Fratarovou metodou je uvedena v tabulce č. 37.

Tabulka č. 37: Meziokresní bilance dojížděky a vyjížděky vypočítaná Fratarovou metodou

	<b>HK</b>	<b>Jičín</b>	<b>Náchod</b>	<b>RK</b>	<b>Trutnov</b>
<b>HK</b>	x	377	400	314	202
<b>Jičín</b>	906	x	26	39	268
<b>Náchod</b>	1 538	57	x	513	616
<b>RK</b>	1 639	16	594	x	42
<b>Trutnov</b>	490	235	857	54	x

Zdroj: vlastní výpočet

Tabulka č. 38 podává informaci o procentních odchylkách mezi vypočítanými a skutečnými hodnotami z roku 2011.

Tabulka č. 38: Změna meziokresní bilance dojížděky a vyjížděky při použití Fratarovy metody

	<b>HK</b>	<b>Jičín</b>	<b>Náchod</b>	<b>RK</b>	<b>Trutnov</b>
<b>HK</b>	x	-3,58%	-6,98%	-7,37%	18,82%
<b>Jičín</b>	-3,00%	x	0,00%	200,00%	4,69%
<b>Náchod</b>	2,81%	90,00%	x	-0,77%	-8,61%
<b>RK</b>	-0,73%	45,45%	6,64%	x	44,83%
<b>Trutnov</b>	-0,81%	-7,84%	-1,27%	35,00%	x

Zdroj: vlastní výpočet

Výsledky meziokresní bilance na základě Fratarovy metody nejlépe odpovídají skutečným hodnotám. Jak je z tabulky patrné, skutečnosti s 10% odchylkou neodpovídá pouze šest přemístovacích vztahů. Jedná se o takové přemístovací vztahy, které neodpovídaly skutečným hodnotám ani při použití detroitské metody či metody průměrných součinitelů růstu. Konkrétně se jedná o vyjížděku za prací z okresu HK do okresu Trutnov, z okresu Náchod do okresu Jičín. Dále je to vyjížděka z okresu Jičín do RK a z RK do Trutnova včetně opačných směrů. Procentní změna dosahující hodnoty nula byla stejně jako u detroitské metody zaznamenána v rámci vyjížděky z okresu Jičín do okresu Náchod.

U všech metod růstových faktorů dojížděka do okresu Hradec Králové odpovídala s 10% odchylkou skutečným hodnotám, které byly zjištěny v rámci sčítání v roce 2011. Dále se jedná o vyjížděku z okresu Trutnov do okresu Náchod, z okresu Náchod do okresu Trutnov, kdy se za den uskuteční zhruba pět set a více cest. Jedná se tedy o silné směrové proudy. Na základě této skutečnosti lze dojít k závěru, že metody růstových faktorů, s tolerancí 10% odchylky, vycházejí pouze u silných meziokresních proudů.

Naopak vyjížděka z okresu Jičín do rychnovského okresu, z okresu Náchod do okresu Jičín, z okresu RK do okresu Jičín a z trutnovského okresu do okresu RK se značně lišila od skutečných hodnot. Všechny tyto cesty se vyznačují nízkou intenzitou, kdy počet cest uskutečněných za den se pohyboval v rozmezí 11–40.

Výjimku tvoří pouze vyjížděka z okresu Jičín do náchodského okresu, kdy při využití detroitské i Fratarovy metody vyšla meziokresní intenzita s nulovou odchylkou. Metody růstových faktorů naopak tedy nevycházejí u slabých směrových proudů.



## 4 VYUŽITÍ MODELU DOJÍŽDKY A VYJÍŽDKY V PRAXI

V třetí kapitole bylo zjištěno, že při stanovení výhledových objemů přepravy nejlepších výsledků dosáhla metoda regresní analýzy. Co se týká určení výhledové meziokresní bilance, ze všech metod růstových faktorů nejlépe odpovídala skutečným hodnotám Fratarova metoda. Z tohoto důvodu bude v rámci této kapitoly stanoven odhad dojížděky a vyjížděky v roce 2012 právě pomocí regresní analýzy. Prognóza meziokresní intenzity bude stanovena na základě výše zmíněné Fratarovy metody, jak pro rok 2012, tak i pro rok 2021.

Určení výhledových objemů přepravy není pouhým předmětem teoretické analýzy, nýbrž má i praktický význam. Modely slouží pro dopravní plánování, jehož cílem je vytvořit a udržet vyvážený vztah mezi poptávkou a nabídkou dopravní infrastruktury a dopravních služeb. Logicky čím více osob bude dojíždět (vyjíždět) z daného místa, tím více bude zapotřebí parkovacího místa, automatů na jízdenky na zastávkách, obchodů apod. [4]

### 4.1 Určení výhledových objemů přepravy pomocí regresní analýzy

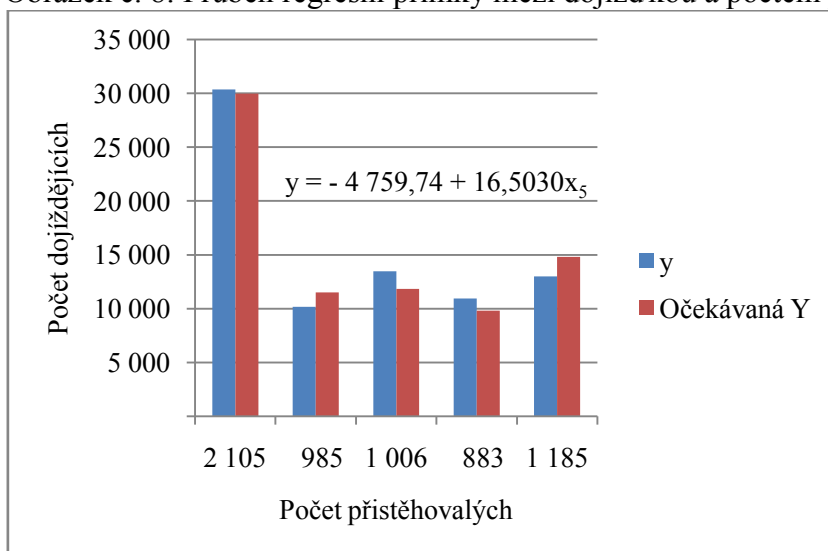
Při stanovení dojížděky pomocí regresní analýzy bylo zjištěno, že nejpřesnější výsledky u jednotlivých okresů poskytují odlišné regresní funkce. U okresů Hradec Králové a Rychnov nad Kněžnou nejlepšího výsledku dosáhla regresní přímka mezi dojížděkou a počtem přistěhovalých. U okresu Jičín a okresu Trutnov nejlépe vycházela regresní přímka mezi dojížděkou a hustotou zalidnění. V rámci výpočtu dojížděky u okresu Náchod nejlépe skutečným hodnotám odpovídala regresní přímka mezi dojížděkou a počtem vystěhovalých.

Stejně jako tomu bylo při stanovení dojížděky, tak i v rámci určení vyjížděky nejpřesnějších výsledků u jednotlivých okresů dosáhly odlišné regresní funkce. U okresů Hradec Králové a Rychnov nad Kněžnou se jednalo o regresní funkci mezi vyjížděkou a počtem přistěhovalých. U okresů Náchod a Trutnov nejlépe odpovídala skutečným hodnotám regresní přímka mezi vyjížděkou a hustotou zalidnění. U okresu Jičín nejmenší procentní odchylka byla zaznamenána mezi počtem vyjíždějících a počtem žáků, studentů a učňů. Vzhledem k tomu, že potřebná hodnota tohoto ukazatele není k dispozici pro rok 2012, byla zvolena druhá nejlépe vycházející regresní přímka, tj. mezi vyjížděkou a počtem obyvatel ve věku 0–14 let.

#### 4.1.1 Určení dojížd'ky v okresech

Průběh regresní analýzy mezi dojížd'kou a počtem přistěhovalých, vystěhovalých a hustotou zalidnění je uveden na obrázcích č. 8, 9 a 10, kde modrá barva zobrazuje skutečnou hodnotu  $y$  (dojížd'ka), naopak červená barva ukazuje průběh očekávané hodnoty  $Y$ .

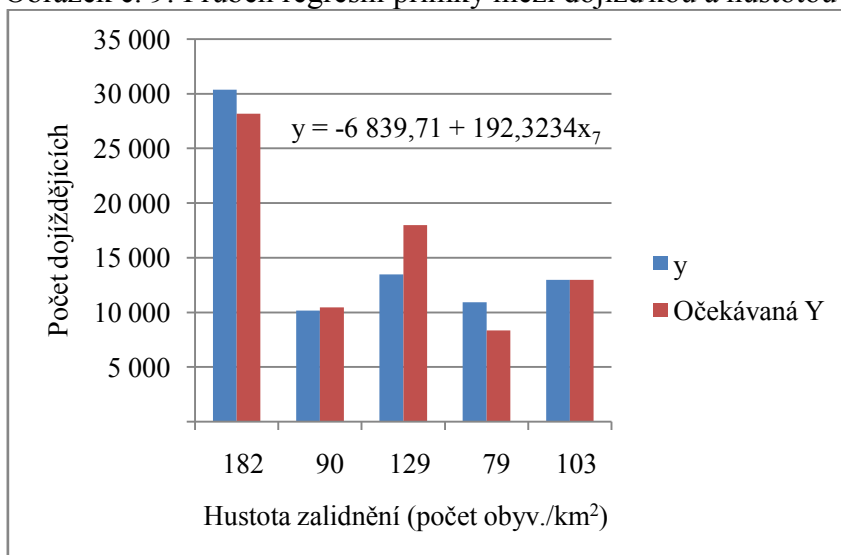
Obrázek č. 8: Průběh regresní přímky mezi dojížd'kou a počtem přistěhovalých



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Jak je z obrázku patrné, regresní přímka mezi dojížd'kou a počtem přistěhovalých má tvar  $y = -4\,759,74 + 16,5030x_5$ . Z uvedeného modelu vyplývá, že vzroste-li počet přistěhovalých o jednu osobu, poté vzroste počet dojíždějících přibližně o 17 osob.

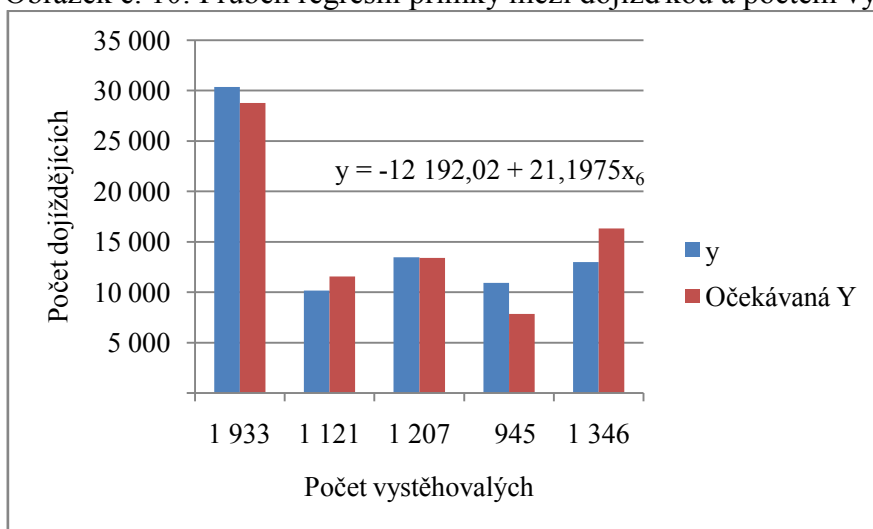
Obrázek č. 9: Průběh regresní přímky mezi dojížd'kou a hustotou zalidnění



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Jak lze z obrázku vyčíst, regresní přímka mezi dojížd'kou a hustotou zalidnění je ve tvaru  $y = -6\,839,71 + 192,3234x_7$ . Z uvedené regresní přímky vyplývá, že vzroste-li hustota zalidnění o jednu jednotku, dojde k vzrůstu počtu dojíždějících přibližně o 192 osob.

Obrázek č. 10: Průběh regresní přímky mezi dojíždkou a počtem vystěhovaných



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Z obrázku je patrné, že regresní přímka mezi dojíždkou a počtem vystěhovaných je ve tvaru  $y = -12\,192,02 + 21,1975x_6$ . Z uvedeného modelu vyplývá, že vzroste-li počet vystěhovaných o jednu osobu, potom dojde k vzrůstu počtu dojíždějících přibližně o 21 osob.

Dosažením příslušných hodnot do regresních přímek lze odhadnout dojíždku v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje v roce 2012 (viz tabulka č. 39).

Tabulka č. 39: Prognóza dojíždky v roce 2012

Okres	Regresní přímka dojíždky a:	Tvar regresní přímky	Hodnota ukazatele v roce 2012	Prognóza dojíždky v roce 2012
HK	počtu přistěhovaných	$y = -4\,759,74 + 16,5030x_5$	2 209	31 695
Jičín	hustoty zalidnění	$y = -6\,839,71 + 192,3234x_7$	89	10 277
Náchod	počtu vystěhovaných	$y = -12\,192,02 + 21,1975x_6$	1 217	13 605
RK	počtu přistěhovaných	$y = -4\,759,74 + 16,5030x_5$	992	11 611
Trutnov	hustoty zalidnění	$y = -6\,839,71 + 192,3234x_7$	105	13 354

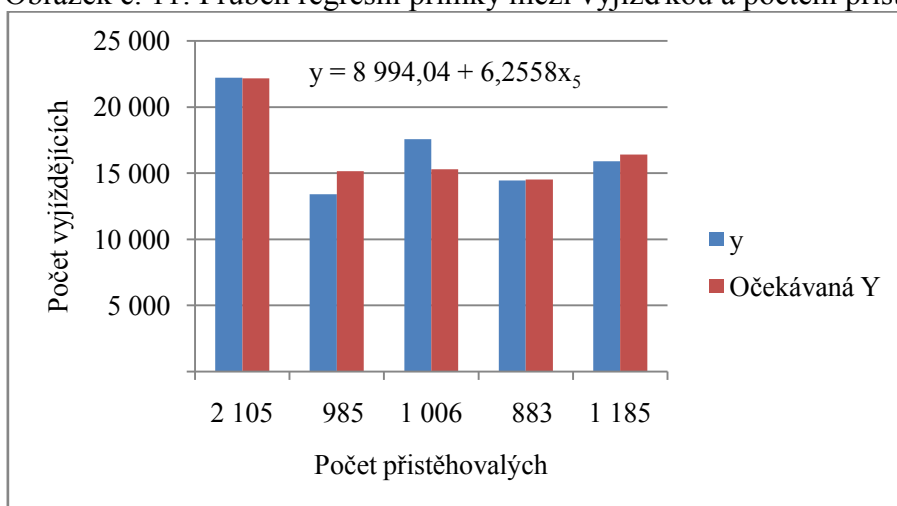
Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Na základě odhadu dojíždky pomocí regresní analýzy bylo zjištěno, že v roce 2012 došlo k nepatrnému vzrůstu počtu dojíždějících v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje. Na základě prognózy do okresu Hradec Králové denně dojíždělo 31 695 osob, do okresu Jičín 10 277 osob, do náchodského okresu 13 605 osob, do rychnovského okresu 11 611 osob a do okresu Trutnov 13 354 osob.

#### 4.1.2 Určení vyjížd'ky v okresech

Na obrázcích č. 11, 12 a 13 je zobrazen průběh regresních přímek mezi vyjížd'kou a počtem přistěhovalých, počtem obyvatel ve věku 0–14 let a hustotou zalidnění. Opět modrá barva znázorňuje skutečnou hodnotu  $y$  (vyjížd'ka), červená barva ukazuje průběh očekávané hodnoty  $Y$ .

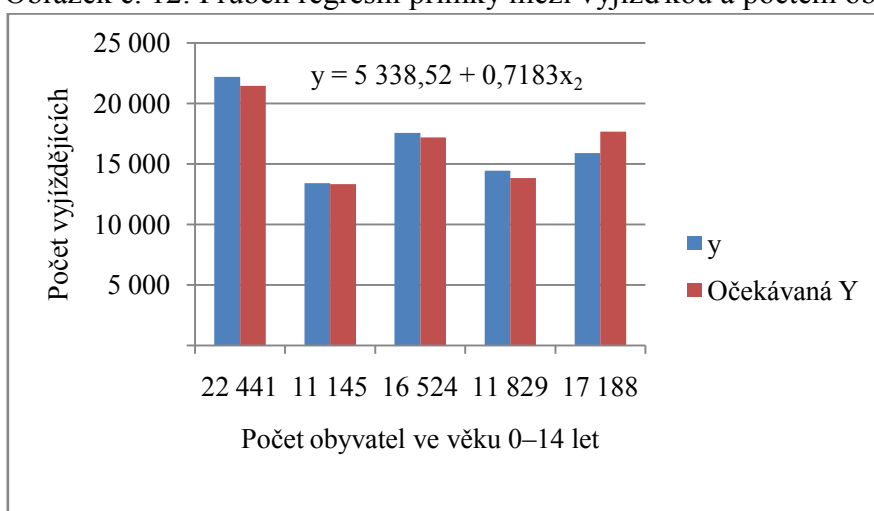
Obrázek č. 11: Průběh regresní přímky mezi vyjížd'kou a počtem přistěhovalých



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Z uvedeného obrázku lze vyčíst, že regresní přímka mezi vyjížd'kou a počtem přistěhovalých vychází ve tvaru  $y = 8\,994,04 + 6,2558x_5$ . Znamená to tedy, že pokud vzroste počet přistěhovalých o jednu osobu, potom vzroste počet vyjíždějících zhruba o 6 osob.

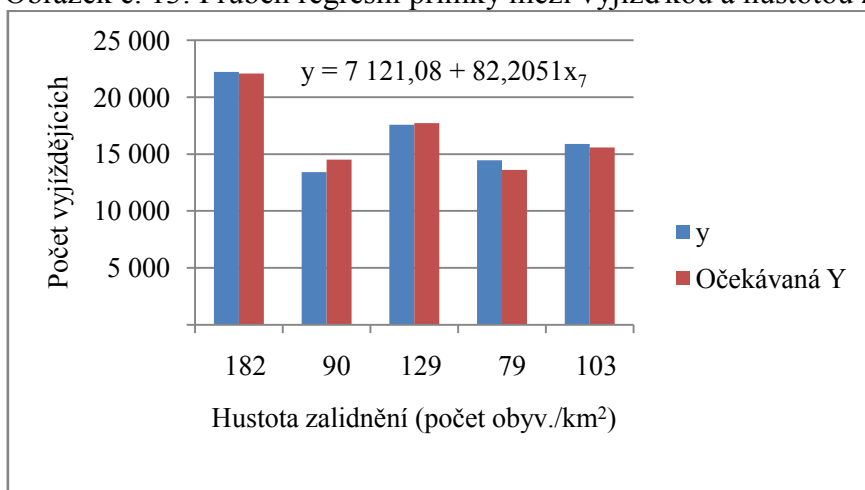
Obrázek č. 12: Průběh regresní přímky mezi vyjížd'kou a počtem obyvatel ve věku 0–14 let



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

U regresní přímky mezi vyjížd'kou a počtem obyvatel ve věku 0–14 let vychází regresní přímka ve tvaru  $y = 5\,338,52 + 0,7183x_2$ . Z uvedené regresní přímky vyplývá, že vzroste-li počet obyvatel ve věku 0–14 let o jednu osobu, potom vzroste počet vyjíždějících také přibližně o jednu osobu.

Obrázek č. 13: Průběh regresní přímky mezi vyjížděnkou a hustotou zalidnění



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Z uvedeného obrázku lze vyčíst, že u regresní přímky mezi počtem vyjíždějících a hustotou zalidnění vyšla regresní přímka ve tvaru  $y = 7\,121,08 + 82,2051x_7$ . Z uvedeného modelu vyplývá, že vzroste-li hustota zalidnění o jednu jednotku, potom počet vyjíždějících stoupne o 82 osob.

Dosažením příslušných ukazatelů z roku 2012 do regresních přímek lze odhadnout vyjížděnkou u jednotlivých okresů v roce 2012. Prognóza vyjížděvky je uvedena v tabulce č. 40.

Tabulka č. 40: Prognóza vyjížděvky v roce 2012

Okres	Regresní přímka vyjížděvky a:	Tvar regresní přímky	Hodnota ukazatele v roce 2012	Prognóza vyjížděvky v roce 2012
HK	počtu přistěhovalých	$y = 8\,994,04 + 6,2558x_5$	2 209	22 813
Jičín	počtu obyvatel ve věku 0–14 let	$y = 5\,338,52 + 0,7183x_2$	11 630	13 692
Náchod	hustoty zalidnění	$y = 7\,121,08 + 82,2051x_7$	131	17 890
RK	počtu přistěhovalých	$y = 8\,994,04 + 6,2558x_5$	992	15 200
Trutnov	hustoty zalidnění	$y = 7\,121,08 + 82,2051x_7$	105	15 753

Zdroj: ČSÚ, vlastní výpočet

Stejně, jako tomu bylo u stanovení prognózy dojížděvky prostřednictvím regresní analýzy, tak i v rámci určení vyjížděvky u všech okresů došlo k nepatrnému vzrůstu počtu vyjíždějících oproti roku 2011. Konkrétně vyjížděvka z okresu Hradec Králové činila 22 813 osob, z okresu Jičín 13 692 osob, z okresu Náchod 17 890 osob, z rychnovského okresu 15 200 osob a z trutnovského okresu denně vyjíždělo 15 753 osob.

## 4.2 Určení výhledových meziokresních vztahů pomocí Fratarovy metody

Na základě zjištěných koeficientů růstu (viz tabulka č. 31) lze vypočítat místní součinitele růstu. Poté je z teoretického hlediska možné odhadnout meziokresní bilanci v roce 2021, neboť se pracuje se stejným obdobím poklesu, tj. desetiletý interval.

Pro výpočet místních součinitelů růstu pomocí vzorců (11) a (12) budou použita data z roku 2011. Vypočítané hodnoty místních součinitelů růstu jsou uvedeny v tabulce č. 41.

Tabulka č. 41: Místní součinitele růstu oblastí pro stanovení meziokresních vztahů v roce 2021

Okres	Místní součinitel oblasti i ( $l_i$ )	Místní součinitel oblasti j ( $l_j$ )
HK	1,452	1,313
Jičín	1,275	1,452
Náchod	1,307	1,389
RK	1,268	1,331
Trutnov	1,395	1,320

Zdroj: vlastní výpočet

Nyní lze dosazením příslušných hodnot do vzorce (10) vypočítat výhledovou meziokresní bilanci v roce 2021, jejíž výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 42. Tabulka rovněž poskytuje údaje o dojížděci a vyjížděci jednotlivých okresů v rámci kraje.

Tabulka č. 42: Meziokresní bilance dojížděky a vyjížděky v roce 2021 vypočítaná Fratarovou metodou

	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov	Vyjíždka z okresu v roce 2021
<b>HK</b>	x	263	263	241	93	860
<b>Jičín</b>	674	x	15	9	132	830
<b>Náchod</b>	1 340	24	x	429	431	2 224
<b>RK</b>	1 401	8	377	x	18	1 804
<b>Trutnov</b>	398	180	557	30	x	1 165
Dojíždka do okresu v roce 2021	3 813	475	1 212	709	674	

Zdroj: vlastní výpočet

Z uvedené tabulky je zřejmé, že podle prognózy bude v roce 2021 z okresu Hradec Králové denně vyjíždět do ostatních okresů kraje 860 osob, z okresu Jičín 830 osob, z okresu Náchod 2 224 osob, z okresu Rychnov nad Kněžnou 1 804 osob a z trutnovského okresu bude vyjíždět 1 165 osob. Naopak do okresu Hradec Králové bude denně z ostatních okresů kraje dojíždět 3 813 osob, do okresu Jičín 475 osob, do náchodského okresu 1 212 osob, do rychnovského okresu 709 osob a do okresu Trutnov 674 osob.

Odhadnout meziokresní bilanci v roce 2012 je možné pouze za předpokladu, že pokles koeficientů růstu bude za každý rok stejný. Z toho vyplývá, že je zapotřebí stanovit nové koeficienty růstu.

Nejdříve je zapotřebí určit průměrný součinitel růstu dojížděky a vyjížděky za každý okres, který se vypočítá pomocí vztahu  $\bar{k} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$ . Výsledky součinitelů růstu jsou uvedeny v tabulce č. 43.

Tabulka č. 43: Součinitele růstu pro stanovení meziokresních vztahů v roce 2012

Okres	Průměrný součinitel růstu vyjížděky ( $\bar{k}_i$ )	Průměrný součinitel růstu dojížděky ( $\bar{k}_j$ )
HK	0,955	0,981
Jičín	0,956	0,961
Náchod	0,978	0,953
RK	0,973	0,972
Trutnov	0,963	0,945

Zdroj: vlastní výpočet

Nyní lze na základě vzorců (11) a (12) vypočítat místní součinitele oblastí. Jejich výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 44.

Tabulka č. 44: Místní součinitele růstu oblastí pro stanovení meziokresních vztahů v roce 2012

Okres	Místní součinitel oblasti i ( $l_i$ )	Místní součinitel oblasti j ( $l_j$ )
HK	1,043	1,031
Jičín	1,028	1,042
Náchod	1,031	1,037
RK	1,027	1,033
Trutnov	1,038	1,032

Zdroj: vlastní výpočet

Dosazením potřebných údajů do vzorce (10) lze odhadnout výhledovou meziokresní bilanci v roce 2012. Tabulka č. 45 uvádí výsledky meziokresní bilance v roce 2012.

Tabulka č. 45: Meziokresní bilance dojížděky a vyjížděky v roce 2012 vypočítaná Fratarovou metodou

	<b>HK</b>	<b>Jičín</b>	<b>Náchod</b>	<b>RK</b>	<b>Trutnov</b>	Vyjížděka z okresu v roce 2012
<b>HK</b>	x	374	407	327	159	1 267
<b>Jičín</b>	901	x	24	12	238	1 175
<b>Náchod</b>	1 479	29	x	507	642	2 657
<b>RK</b>	1 622	11	533	x	27	2 193
<b>Trutnov</b>	483	245	826	39	x	1 593
Dojížděka do okresu v roce 2012	4 485	659	1 790	885	1 066	

Zdroj: vlastní výpočet

Z tabulky lze vyčíst, že podle prognózy v roce 2012 denně vyjíždělo z okresu Hradec Králové do ostatních okresů Královéhradeckého kraje 1 267 osob, z okresu Jičín 1 175 osob, z náchodského okresu 2 657 osob, z okresu Rychnov nad Kněžnou 2 193 osob a z trutnovského okresu vyjíždělo 1 593 osob. Naopak do okresu Hradec Králové denně dojíždělo z ostatních okresů kraje 4 485 osob, do okresu Jičín 659 osob, do okresu Trutnov 1 790 osob, do rychnovského okresu 885 osob a do okresu Trutnov 1 066 osob.

Výsledky prognózy meziokresní bilance naznačily, jakým směrem se pravděpodobně bude vyvíjet intenzita mezi jednotlivými okresy Královéhradeckého kraje, a to pouze za předpokladu, že se bude objem přepravy v následujícím období vyvíjet stejným směrem jako v období předchozím. Ve skutečnosti mohou meziokresní intenzity dosáhnout odlišných hodnot. V oblasti může dojít ke změnám, které podstatně ovlivní objem přepravy, kdy například může dojít k demografické změně složení obyvatelstva a jejich ekonomické aktivity.



## ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo odhadnout, jakým směrem se bude vyvíjet doprava v příštím období.

První kapitola této práce definovala prognostické modelování. Byl zde popsán čtyřstupňový dopravní model, který představuje základní nástroj pro předpovídání budoucí poptávky a výkonnosti dopravního systému. V rámci této kapitoly byly též teoreticky vymezeny metody růstových faktorů, regresní a korelační analýza.

Druhá kapitola se zabývala současným stavem dojížděky a vyjížděky v okresech Královéhradeckého kraje. Kapitola rovněž poukazovala na to, jak se během deseti let změnila struktura počtu dojíždějících a vyjíždějících osob.

Třetí kapitola byla rozdělena na tři základní části. V první části byla pomocí korelační analýzy zkoumána závislost dojížděky a vyjížděky na vybraných demografických, sociálních a ekonomických ukazatelích. Pomocí korelační analýzy bylo zjištěno, že dojížděka a vyjížděka závisí na všech zvolených demografických ukazatelích. Závislost dojížděky a vyjížděky byla též zaznamenána u převážné části sociálních ukazatelů. Naopak u většiny ekonomických proměnných nebyla dokázána statisticky významná závislost na počtu vyjíždějících osob. Informace získané z korelační analýzy byly důležitým podkladem pro určení výhledových intenzit dopravních proudů pomocí metody jednotného součinitele růstu a regresní analýzy. Na základě regresní analýzy byly nalezeny matematické funkce, které vyjadřují charakter závislosti a zobrazují průběh změn závislé proměnné. V rámci této práce musely být z důvodu silné multikolinearity sestaveny modely s jednou proměnnou. Dosazením příslušných hodnot do regresních funkcí byly zjištěny výhledové počty cest, jejichž výsledky byly porovnány se skutečnou dojížděkou a vyjížděkou ze Sčítání lidu, domů a bytů v roce 2011. Nejlépe skutečnosti odpovídaly regresní přímky mezi dojížděkou/vyjížděkou a demografickými ukazateli. U metody jednotného součinitele růstu byly zaznamenány určité problémy s nepřesností. Třetí část kapitoly se zabývala prognózou meziokresní bilance. Konkrétně zde byla využita metoda průměrných součinitelů růstu, detroitská a Fratarova metoda. Na základě zjištěných rozdílů mezi stanovenou prognózou a skutečnou maticí směřování přepravních proudů z roku 2011 se došlo k závěru, že metody růstových faktorů nejlépe odpovídaly skutečným hodnotám u silných meziokresních proudů, kdy se denně mezi oblastmi uskuteční pět set a více cest. Naopak metody nevykazovaly spolehlivé výsledky u slabých směrových proudů. Ze všech metod růstových faktorů nejlepších výsledků dosáhla Fratarova metoda.

V poslední kapitole byla sestavena pomocí regresní analýzy prognóza dojížděky a vyjížděky v roce 2012. Prostřednictvím Fratarovy metody byl určen odhad meziokresní bilance v Královéhradeckém kraji v roce 2012 a v roce 2021.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ORAVA, František. *Prognostické inženýrství v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-245-6.
- [2] POJKAROVÁ, Kateřina. *Ekonometrie a prognostika v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006. ISBN 80-7194-868-3-55-738-06.
- [3] ČERNÁ, Anna a Jan ČERNÝ. *Teorie řízení a rozhodování v dopravních systémech*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2004. ISBN 80-86530-15-9.
- [4] LANDA, Jiří aj. *Aplikace dopravně logistických přístupů v městských aglomeracích: DÚ 1 Aplikace dopravně logistických zásad v hromadné osobní dopravě v intermodální formě na území města a jeho okolí*. Praha: AF-CityPlan, 2003. Dostupné také z: [www.af-cityplan.cz/cz/download/1404042572/?at=1](http://www.af-cityplan.cz/cz/download/1404042572/?at=1)
- [5] BULÍČEK, Josef aj. *Modelování technologických procesů v dopravě*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2011. ISBN 978-80-7395-442-0.
- [6] KOČÁRKOVÁ, Dagmar aj. *Základy dopravního inženýrství*. Praha: ČVUT, 2004. ISBN 978-80-01-04233-5.
- [7] JOHNSON, Victor. *Urban transportation: planning, operation and management*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Education, 2012. ISBN 978-1-25-900273-1.
- [8] CAULFIELD, Brian. Four Stage Model. *Trinity College Dublin* [online]. [cit. 2014-02-17]. Dostupné z: <http://www.tcd.ie/civileng/Staff/Brian.Caulfield/T2%20-%20Transport%20Modelling/Lecture%202.pdf>
- [9] Statistická ročenka Královéhradeckého kraje 2012: Charakteristika Královéhradeckého kraje. *Český statistický úřad* [online]. Český statistický úřad, 28. 12. 2012 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/D0003FCFEC/\\$File/52101112ccz.pdf](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/D0003FCFEC/$File/52101112ccz.pdf)
- [10] Mapy - Královéhradecký kraj. *Regionální informační servis* [online]. © 2012-2014 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.risy.cz/cs/krajske-ris/kralovehradecky-kraj/verejna-sprava/spravni-cleneni/uzemni-cleneni-mapy/>
- [11] Královéhradecký kraj. *Česká republika* [online]. © 2014 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.ceskarepublika.estranky.cz/clanky/kralovehradecky-kraj.html>
- [12] Statistická ročenka Královéhradeckého kraje 2013: Základní charakteristika, okresy. *Český statistický úřad* [online]. 31. 12. 2013 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/krajkapitola/521011-13-r\\_2013-01](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/krajkapitola/521011-13-r_2013-01)

- [13] Rozbor udržitelného rozvoje území pro Královéhradecký kraj. *Územní plánování Královéhradeckého kraje* [online]. Brno: EKOTOXA, 2008 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: [http://up.kr-kralovehradecky.cz/uap/ruru/htm/\\_up/text\\_\\_all.pdf](http://up.kr-kralovehradecky.cz/uap/ruru/htm/_up/text__all.pdf)
- [14] Demografický, sociální a ekonomický vývoj Královéhradeckého kraje: Doprava. *Český statistický úřad* [online]. Český statistický úřad, 17. 2. 2006 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2005edicniplan.nsf/t/1500374191>
- [15] Ročenka dopravy České republiky 2011. *Dopravní statistika* [online]. Ministerstvo dopravy, 2011 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: [https://www.sydos.cz/cs/rocenka\\_pdf/Rocenka\\_dopravy\\_2011.pdf](https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2011.pdf)
- [16] Pracovní mikroregiony. *Český statistický úřad* [online]. 2004 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: [http://csugeo.iserver.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/9E003683F8/\\$File/28Pracmik.pdf](http://csugeo.iserver.cz/csu/2004edicniplan.nsf/t/9E003683F8/$File/28Pracmik.pdf)
- [17] Sčítání lidu, domů a bytů 2011: Královéhradecký kraj – analýza výsledků. *Český statistický úřad* [online]. Hradec Králové: Český statistický úřad, 30. 9. 2013 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/DC00446E6C/\\$File/52413513.pdf](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/t/DC00446E6C/$File/52413513.pdf)
- [18] Dojíždka do zaměstnání a škol podle Sčítání lidu, domů a bytů 2011: Česká republika. *Český statistický úřad* [online]. 21. 6. 2013 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://www.scitani.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/22000-13>
- [19] Vyjíždka do zaměstnání a škol. *Český statistický úřad* [online]. Český statistický úřad, 19. 2. 2013 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/slodb2011/redakce.nsf/i/vyjazdka\\_do\\_zamestnani\\_a\\_skol](http://www.czso.cz/slodb2011/redakce.nsf/i/vyjazdka_do_zamestnani_a_skol)
- [20] Sčítání lidu, domů a bytů k 1. 3. 2001: Dojíždka a vyjíždka k 1. 3. 2001. *Český statistický úřad* [online]. 13. 8. 2004 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2004edicniplan.nsf/p/4122-04>
- [21] Sčítání lidu, domů a bytů k 1. 3. 2001: Dojíždka do zaměstnání a škol. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad, 10. 12. 2003 [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/slodb2011/redakce.nsf/i/dojazdka\\_do\\_zamestnani\\_a\\_skol\\_cr/\\$File/e-4129-03.pdf](http://www.czso.cz/slodb2011/redakce.nsf/i/dojazdka_do_zamestnani_a_skol_cr/$File/e-4129-03.pdf)
- [22] Základní výsledky Sčítání lidu, domů a bytů 2011: Královéhradecký kraj. *Český statistický úřad* [online]. 31. 1. 2013 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/krajp/06052-12-xh>

- [23] Časové řady. *Český statistický úřad* [online]. 23. 4. 2014 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/xh/redakce.nsf/i/casove\\_rady\\_regionalni](http://www.czso.cz/xh/redakce.nsf/i/casove_rady_regionalni)
- [24] LINDA, Bohdan a Jana KUBANOVÁ. *Statistické tabulky a vzorce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2000. ISBN 80-7194-337-1.
- [25] Průměrné mzdy v ČR a krajích v 1. čtvrtletí 2011. *Český statistický úřad* [online]. 15. 6. 2011 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/xk/redakce.nsf/i/prumerne\\_mzdy\\_v\\_cr\\_a\\_krajich\\_v\\_1\\_ctvrtleti\\_2011](http://www.czso.cz/xk/redakce.nsf/i/prumerne_mzdy_v_cr_a_krajich_v_1_ctvrtleti_2011)
- [26] Ekonomické subjekty podle vybraných právních forem a krajů. *Veřejná databáze ČSÚ* [online]. Český statistický úřad [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=ORG0010PU\\_KR&&kapitola\\_id=22](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=ORG0010PU_KR&&kapitola_id=22)
- [27] Infrastruktura železniční a silniční dopravy v krajích k 31. 12. 2011. *Veřejná databáze ČSÚ* [online]. Český statistický úřad [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?cislotab=DOP0100UU\\_KR&vo=null&kapitola\\_id=40&voa=tabulka](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?cislotab=DOP0100UU_KR&vo=null&kapitola_id=40&voa=tabulka)
- [28] Základní makroekonomické ukazatele regionálních účtů. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad, © 2014 [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: [http://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenka.indexnu\\_reg](http://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenka.indexnu_reg)
- [29] Stavebnictví – vybrané ukazatele. *Veřejná databáze ČSÚ* [online]. Český statistický úřad [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=STA5012PU\\_KR&&kapitola\\_id=35](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=STA5012PU_KR&&kapitola_id=35)
- [30] Průmysl – vybrané ukazatele. *Veřejná databáze ČSÚ* [online]. Český statistický úřad [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=PRU0040PU\\_KR&&kapitola\\_id=33](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabparam.jsp?voa=tabulka&cislotab=PRU0040PU_KR&&kapitola_id=33)

## SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Souhrnná geografická data Královéhradeckého kraje a jeho okresů k 31. 12. 2011 .....	24
Tabulka č. 2: Základní ukazatele vyjížd'ky a dojížd'ky v okresech Královéhradeckého kraje v roce 2011 .....	29
Tabulka č. 3: Bilance meziokresní dojížd'ky a vyjížd'ky do zaměstnání v Královéhradeckém kraji v roce 2001 a 2011 .....	32
Tabulka č. 4: Dojížd'ka a vyjížd'ka do škol podle typu v jednotlivých okresech v roce 2011 ..	33
Tabulka č. 5: Celkový počet dojíždějících a vyjíždějících v jednotlivých okresech Královéhradeckého kraje v roce 2001 a 2011 .....	34
Tabulka č. 6: Výsledky korelace mezi dojížd'kou a demografickými ukazateli .....	38
Tabulka č. 7: Výsledky korelace mezi vyjížd'kou a demografickými ukazateli .....	39
Tabulka č. 8: Výsledky korelace mezi dojížd'kou a sociálními ukazateli .....	39
Tabulka č. 9: Výsledky korelace mezi vyjížd'kou a sociálními ukazateli .....	40
Tabulka č. 10: Výsledky korelace mezi dojížd'kou a ekonomickými ukazateli .....	41
Tabulka č. 11: Výsledky korelace mezi vyjížd'kou a ekonomickými ukazateli .....	41
Tabulka č. 12: Součinitele růstu pro výpočet dojížd'ky a vyjížd'ky okresů .....	42
Tabulka č. 13: Dojížd'ka a vyjížd'ka za okresy v roce 2001 .....	43
Tabulka č. 14: Dojížd'ka a vyjížd'ka za okresy v roce 2011 vypočítaná pomocí metody jednotného součinitele růstu .....	43
Tabulka č. 15: Výsledky regresní analýzy mezi dojížd'kou a demografickými ukazateli .....	44
Tabulka č. 16: Dojížd'ka vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a demografických ukazatelů .....	45
Tabulka č. 17: Změna dojížd'ky vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a demografických ukazatelů .....	45
Tabulka č. 18: Výsledky regresní analýzy mezi vyjížd'kou a demografickými ukazateli .....	46
Tabulka č. 19: Vyjížd'ka z okresů vypočítaná pomocí regresních funkcí vyjížd'ky a demografických ukazatelů .....	46
Tabulka č. 20: Změna vyjížd'ky vypočítaná pomocí regresních funkcí vyjížd'ky a demografických ukazatelů .....	47
Tabulka č. 21: Výsledky regresní analýzy mezi dojížd'kou a sociálními ukazateli .....	47
Tabulka č. 22: Dojížd'ka do okresů vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a sociálních ukazatelů .....	48

Tabulka č. 23: Změna dojížd'ky vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a sociálních ukazatelů .....	48
Tabulka č. 24: Výsledky regresní analýzy mezi vyjížd'kou a sociálními ukazateli .....	49
Tabulka č. 25: Vyjížd'ka vypočítaná pomocí regresních funkcí vyjížd'ky a sociálních ukazatelů .....	49
Tabulka č. 26: Změna vyjížd'ky vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a sociálních ukazatelů .....	50
Tabulka č. 27: Výsledky regresní analýzy mezi vyjížd'kou a ekonomickými ukazateli .....	50
Tabulka č. 28: Vyjížd'ka vypočítaná pomocí regresní funkce vyjížd'ky a ekonomického ukazatele .....	51
Tabulka č. 29: Výsledky regresní analýzy mezi dojížd'kou a ekonomickými ukazateli .....	51
Tabulka č. 30: Dojížd'ka vypočítaná pomocí regresních funkcí dojížd'ky a ekonomických ukazatelů .....	52
Tabulka č. 31: Součinitele růstu vyjížd'ky a dojížd'ky .....	53
Tabulka č. 32: Meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky vypočítaná metodou průměrných součinitelů růstu .....	53
Tabulka č. 33: Změna meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky při použití metody průměrných součinitelů růstu .....	53
Tabulka č. 34: Meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky vypočítaná detroitskou metodou ...	54
Tabulka č. 35: Změna meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky při použití detroitské metody .....	54
Tabulka č. 36: Místní součinitele okresů Královéhradeckého kraje .....	55
Tabulka č. 37: Meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky vypočítaná Fratarovou metodou....	55
Tabulka č. 38: Změna meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky při použití Fratarovy metody .....	56
Tabulka č. 39: Prognóza dojížd'ky v roce 2012.....	59
Tabulka č. 40: Prognóza vyjížd'ky v roce 2012.....	61
Tabulka č. 41: Místní součinitele růstu oblastí pro stanovení meziokresních vztahů v roce 2021 .....	62
Tabulka č. 42: Meziokresní bilance dojížd'ky a vyjížd'ky v roce 2021 vypočítaná Fratarovou metodou.....	62
Tabulka č. 43: Součinitele růstu pro stanovení meziokresních vztahů v roce 2012.....	63

Tabulka č. 44: Místní součinitele růstu oblastí pro stanovení meziokresních vztahů v roce 2012.....	63
Tabulka č. 45: Meziokresní bilance dojížděky a vyjížděky v roce 2012 vypočítaná Fratarovou metodou.....	64



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Čtyřstupňový model dopravní prognózy.....	13
Obrázek č. 2: Struktura variant volby v hnízdovém logit modelu.....	16
Obrázek č. 3: Okresy Královéhradeckého kraje.....	23
Obrázek č. 4: Pracovní mikroregiony v porovnání se správními obvody obcí s rozšířenou působností.....	26
Obrázek č. 5: Struktura vyjížděky z obce do zaměstnání podle typu vyjížděky v Královéhradeckém kraji.....	28
Obrázek č. 6: Dojíždějící do zaměstnání podle času stráveného dojížděkou v roce 2011 .....	31
Obrázek č. 7: Vyjížděka do zaměstnání a školy podle dopravního prostředku v roce 2011 .....	36
Obrázek č. 8: Průběh regresní přímky mezi dojížděkou a počtem přistěhovalých.....	58
Obrázek č. 9: Průběh regresní přímky mezi dojížděkou a hustotou zalidnění .....	58
Obrázek č. 10: Průběh regresní přímky mezi dojížděkou a počtem vystěhovalých.....	59
Obrázek č. 11: Průběh regresní přímky mezi vyjížděkou a počtem přistěhovalých .....	60
Obrázek č. 12: Průběh regresní přímky mezi vyjížděkou a počtem obyvatel ve věku 0–14 let.....	60
Obrázek č. 13: Průběh regresní přímky mezi vyjížděkou a hustotou zalidnění .....	61

## SEZNAM ZKRATEK

ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
HK	Hradec Králové
HKK	Královéhradecký kraj
MHD	městská hromadná doprava
OD	Origin – Destination
RK	Rychnov nad Kněžnou
SLDB	Sčítání lidu, domů a bytů

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Data potřebná pro výpočet korelační analýzy – demografické a sociální ukazatele

Příloha č. 2: Data potřebná pro výpočet korelační analýzy – ekonomické ukazatele



DATA POTŘEBNÁ PRO VÝPOČET KORELAČNÍ ANALÝZY  
DEMOGRAFICKÉ A SOCIÁLNÍ UKAZATELE

Dojíždka a vyjíždka za okresy Královéhradeckého kraje v roce 2011

	Okres				
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
Počet dojíždějících	30 374	10 157	13 477	10 933	12 985
Počet vyjíždějících	22 205	13 405	17 570	14 454	15 897

Demografické ukazatele za okresy Královéhradeckého kraje v roce 2011

	Okres				
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
Počet obyvatel	162 661	79 702	109 550	77 829	118 174
Počet obyvatel ve věku 0–14 let	22 441	11 145	16 524	11 829	17 188
Počet obyvatel ve věku 15–64 let	111 325	55 046	73 680	53 161	81 686
Počet obyvatel 65 let a více	28 352	13 205	18 947	12 611	18 905
Přistěhovalí	2 105	985	1 006	883	1 185
Vystěhovalí	1 933	1 121	1 207	945	1 346
Hustota zalidnění	182	90	129	79	103

Sociální ukazatele za okresy Královéhradeckého kraje v roce 2011

	Okres				
	HK	Jičín	Náchod	RK	Trutnov
Hospodařící domácnosti	68 616	31 942	45 924	31 755	50 019
Zaměstnaní	73 028	34 470	46 548	34 343	50 597
Nezaměstnaní	6 220	3 146	4 313	2 732	5 422
Volná pracovní místa	702	167	230	90	435
Uchazeči o zaměstnání	6 450	3 179	4 356	2 369	5 831
Registrované subjekty	42 745	19 306	25 759	17 547	29 332
Žáci, studenti a učni	22 894	11 026	16 358	11 647	16 490
Děti v mateřských školách	5 335	2 577	3 736	2 689	3 971
Nepracující důchodci	37 648	18 574	26 460	18 154	28 279
Osobní automobily	75 201	35 720	47 907	35 700	52 334
Zjištěné trestné činy	3 321	1 634	2 280	1 180	2 589

Zdroj: ČSÚ

DATA POTŘEBNÁ PRO VÝPOČET KORELAČNÍ ANALÝZY  
EKONOMICKÉ UKAZATELE

Dojíždka a vyjíždka za kraje České republiky v roce 2011

Kraj	Počet dojíždějících	Počet vyjíždějících
Hlavní město Praha	199 360	29 974
Středočeský	174 069	283 884
Jihočeský	95 851	106 914
Plzeňský	85 985	92 695
Karlovarský	33 425	40 355
Ústecký	90 503	108 838
Liberecký	48 344	58 126
Královéhradecký	77 926	83 531
Pardubický	76 616	87 403
Vysočina	77 893	96 340
Jihomoravský	202 477	185 251
Olomoucký	99 849	106 818
Zlínský	97 972	110 996
Moravskoslezský	161 341	175 785

Makroekonomické ukazatele za kraje v roce 2011

Kraj	Hrubý domácí produkt (v mil. Kč)	Čistý disponibilní důchod domácností (v mil. Kč)	Průměrná hrubá měsíční mzda (Kč/fyzická osoba)	Průměrná hrubá měsíční mzda v průmyslu (Kč/fyzická osoba)	Průměrná hrubá měsíční mzda ve stavebnictví (Kč/fyzická osoba)
Hlavní město Praha	950 955	309 636	30 262	33 624	34 621
Středočeský	414 770	263 109	22 577	30 365	26 504
Jihočeský	194 954	115 236	20 827	23 772	31 136
Plzeňský	186 601	107 398	21 954	25 827	27 088
Karlovarský	78 940	52 140	19 931	22 995	24 324
Ústecký	240 169	141 628	21 160	25 935	26 634
Liberecký	122 560	78 316	21 157	26 183	27 673
Královéhradecký	174 696	99 571	21 135	23 139	25 382
Pardubický	153 719	91 411	20 288	23 276	23 846
Vysočina	155 262	92 207	20 621	24 131	25 139
Jihomoravský	397 168	215 251	22 197	23 978	29 026
Olomoucký	179 861	110 147	20 306	23 321	24 324
Zlínský	181 974	105 290	20 241	23 795	24 521
Moravskoslezský	391 772	217 109	21 515	26 530	25 076

Ekonomické subjekty za kraje v roce 2011

Kraj	Obchodní společnosti	Družstva	Státní podniky	Fyzické osoby
Hlavní město Praha	170 707	6 039	81	307 163
Středočeský	31 368	987	21	252 926
Jihočeský	14 869	655	8	127 152
Plzeňský	14 707	442	6	110 011
Karlovarský	9 275	138	6	58 046
Ústecký	17 883	478	23	135 731
Liberecký	10 856	395	12	93 367
Královéhradecký	12 329	535	15	108 076
Pardubický	10 430	423	5	92 365
Vysočina	8 019	489	2	87 291
Jihomoravský	45 308	2 056	32	220 142
Olomoucký	12 524	596	6	110 567
Zlínský	14 049	287	10	112 091
Moravskoslezský	27 247	1 696	14	198 462

Dopravní ukazatele za kraje v roce 2011

Kraj	Provozní délka železničních tratí (km)	Délka dálnic (km)	Délka silnic (km)
Hlavní město Praha	248	11	72
Středočeský	1 278	194	9 443
Jihočeský	981	15	6 110
Plzeňský	711	109	5 024
Karlovarský	493	0	2 055
Ústecký	1 022	57	4 141
Liberecký	552	0	2 424
Královéhradecký	715	17	3 753
Pardubický	542	9	3 588
Vysočina	622	93	4 997
Jihomoravský	784	135	4 342
Olomoucký	603	36	3 532
Zlínský	359	17	2 128
Moravskoslezský	664	54	3 387

Zdroj: ČSÚ