

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Diplomová práce

Ekonometrická analýza hypotečního trhu

Bc. Iveta Fidlerová

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Iveta Fidlerová

Ekonomika a management

Název práce

Ekonometrická analýza hypotečního trhu

Název anglicky

Econometric analysis of the mortgage market

Cíle práce

Hlavním cílem práce je zpracování ekonometrické analýzy hypotečního trhu v krajích České republiky. Dílčími cíli je identifikovat hlavní determinanty působící na trhu, kvantifikovat jejich vliv a případně provést krátkodobou prognózu.

Metodika

Teoretická část bude zpracována na základě literární rešerše, která následně poslouží ke specifikaci ekonometrického modelu. Ve vlastní práci bude využito nástrojů ekonometrické analýzy včetně ověření zjištěných odhadů podstatných determinant ovlivňujících trh s hypotečními úvěry v jednotlivých krajích.

Doporučený rozsah práce

80 stran

Klíčová slova

hypoteční úvěr, úroková sazba, ekonometrický model, časová řada

Doporučené zdroje informací

ARLT, Josef. *Moderní metody modelování ekonomických časových řad*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-539-4.

HUŠEK, Roman. *Ekonometrická analýza*. Praha: Ekopress, 1999. ISBN 80-86119-19-.

HUŠEK, Roman; PELIKÁN, Jan. *Aplikovaná ekonometrie : teorie a praxe*. Praha: Professional Publishing, 2003. ISBN 80-86419-29-0.

REVENDA, Zbyněk. *Peněžní ekonomie a bankovníctví*. Praha: Management Press, 2014. ISBN 978-80-7261-279-6.

SYROVÝ, Petr. *Financování vlastního bydlení*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2388-4.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Introductory econometrics : a modern approach*. Boston: Cengage Learning, 2016. ISBN 978-1-305-27010-7.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Pavlína Hállová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 16. 6. 2022

prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 10. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 27. 11. 2023i

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Ekonometrická analýza hypotečního trhu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30.11.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Pavlíně Hálové, Ph.D. za její odborné vedení a cenné rady v průběhu zpracování této práce.

Ekonometrická analýza hypotečního trhu

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na analýzu determinant hypotečního trhu. Cílem práce je zpracování ekonometrické analýzy hypotečního trhu v krajích České republiky v letech 2002-2022. Dílčími cíli je identifikovat hlavní determinanty působící na trh, kvantifikovat jejich vliv a provést krátkodobou prognózu. Práce je rozdělena do dvou částí. První část obsahuje teoretická východiska, která se zabývají problematikou hypotečního trhu. Druhá část práce je analytická a zaměřuje se na samotnou analýzu pomocí jednorovnicového ekonometrického modelu v jednotlivých krajích. Pro každý kraj je vytvořen model, který zahrnuje šest determinant: úroková míra, míra inflace, míra nezaměstnanosti, počet dokončených bytů, průměrná hrubá mzda, ceny nemovitostí za m². Tyto modely jsou následně verifikovány a aplikovány pomocí koeficientů pružnosti. V závěru práce jsou shrnuty všechny zjištěné poznatky o hypotečním trhu a jeho determinantech v jednotlivých krajích. Závěrem této části jsou provedeny ex-ante prognózy odhadující budoucí vývoj objemu hypotečních úvěrů v České republice.

Klíčová slova: hypoteční úvěr, úroková sazba, ekonometrický model, časová řada

Econometric analysis of the mortgage market

Abstract

This master thesis focuses on the analysis of the determinants of the mortgage market. The aim of the thesis is to elaborate an econometric analysis of the mortgage market in the regions of the Czech Republic in 2002-2022. The sub-objectives are to identify the main determinants acting on the market, to quantify their influence and to make a short-term forecast. The paper is divided into two parts. The first part contains theoretical background, which deals with the mortgage market. The second part of the thesis is analytical and focuses on the analysis itself using a single-equation econometric model in each region. For each region, a model is developed that includes six determinants: interest rate, inflation rate, unemployment rate, number of completed dwellings, average gross wage, house prices per m². These models are then verified. The paper concludes with a summary of all the findings on the mortgage market and its determinants in each region. Finally, ex-ante forecasts estimating the future development of the volume of mortgage loans in the Czech Republic are made.

Keywords: mortgage loan, interest rate, econometric model, time series

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1 Úvod..... | 12 |
| 2 Cíl práce a metodika | 13 |
| 2.1 Cíl práce | 13 |
| 2.2 Metodika | 13 |
| 3 Teoretická východiska | 17 |
| 3.1 Finanční trh | 17 |
| 3.1.1 Členění finančního trhu | 18 |
| 3.1.2 Základní funkce finančního trhu | 19 |
| 3.1.3 Finanční krize v roce 2008..... | 19 |
| 3.2 Bankovní systém | 20 |
| 3.2.1 Počátky bankovníctví..... | 21 |
| 3.2.2 Vývoj bankovníctví v České republice | 22 |
| 3.2.3 Mezibankovní trh | 23 |
| 3.2.4 Bankovní produkty | 23 |
| 3.2.5 Kategorizace bankovních produktů | 24 |
| 3.3 Hypoteční trh..... | 24 |
| 3.4 Hypoteční úvěry | 25 |
| 3.4.1 Typy hypotečních úvěrů | 26 |
| 3.4.1.1 Hypoteční úvěry dle jejich účelu | 26 |
| 3.4.1.2 Hypoteční úvěry dle způsobu splácení | 26 |
| 3.4.1.3 Hypoteční úvěry dle způsobu úročení | 27 |
| 3.4.2 Zajištění úvěru | 27 |
| 3.5 Úroková sazba | 28 |
| 3.5.1 Repo sazba | 29 |
| 3.5.2 Diskontní sazba..... | 29 |
| 3.5.3 Lombardní sazba..... | 29 |
| 3.5.4 Úroková sazba hypotéky..... | 31 |
| 3.6 Mzda..... | 32 |
| 3.7 Inflace..... | 33 |
| 3.8 Nezaměstnanost..... | 35 |
| 3.9 Ceny nemovitostí | 36 |
| 3.9.1 Komplexnost..... | 36 |
| 3.9.2 Fixace v prostoru | 37 |
| 3.9.3 Vysoké transakční náklady a investice | 37 |
| 3.9.4 Vnější vlivy a stát | 37 |
| 3.9.5 Cena nemovitostí za m ² | 38 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.9.6 | Počet dokončených bytů | 38 |
| 3.10 | Determinanty hypotečního trhu..... | 39 |
| 4 | Vlastní práce | 41 |
| 4.1 | Deklarace proměnných modelu..... | 41 |
| 4.2 | Hlavní město Praha | 42 |
| 4.2.1 | Ověření předpokladu pro Hlavní město Praha..... | 43 |
| 4.2.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ..... | 44 |
| 4.2.3 | Ekonomická verifikace pro Hlavní město Praha | 45 |
| 4.2.4 | Statistická verifikace pro Hlavní město Praha | 46 |
| 4.2.5 | Ekonometrická verifikace pro Hlavní město Praha | 46 |
| 4.3 | Středočeský kraj | 47 |
| 4.3.1 | Ověření předpokladu pro Středočeský kraj | 47 |
| 4.3.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ..... | 48 |
| 4.3.3 | Ekonomická verifikace pro Středočeský kraj | 49 |
| 4.3.4 | Statistická verifikace pro Středočeský kraj..... | 49 |
| 4.3.5 | Ekonometrická verifikace pro Středočeský kraj..... | 50 |
| 4.4 | Jihočeský kraj | 50 |
| 4.4.1 | Ověření předpokladu pro Jihočeský kraj | 50 |
| 4.4.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ..... | 51 |
| 4.4.3 | Ekonomická verifikace pro Jihočeský kraj..... | 52 |
| 4.4.4 | Statistická verifikace pro Jihočeský kraj | 53 |
| 4.4.5 | Ekonometrická verifikace pro Jihočeský kraj..... | 53 |
| 4.5 | Plzeňský kraj | 53 |
| 4.5.1 | Ověření předpokladu pro Plzeňský kraj..... | 54 |
| 4.5.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ..... | 55 |
| 4.5.3 | Ekonomická verifikace pro Plzeňský kraj | 56 |
| 4.5.4 | Statistická verifikace pro Plzeňský kraj..... | 56 |
| 4.5.5 | Ekonometrická verifikace pro Plzeňský kraj | 57 |
| 4.6 | Karlovarský kraj..... | 57 |
| 4.6.1 | Ověření předpokladu pro Karlovarský kraj | 57 |
| 4.6.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ..... | 58 |
| 4.6.3 | Ekonomická verifikace pro Karlovarský kraj..... | 59 |
| 4.6.4 | Statistická verifikace pro Karlovarský kraj | 59 |
| 4.6.5 | Ekonometrická verifikace pro Karlovarský kraj..... | 60 |
| 4.7 | Ústecký kraj | 60 |
| 4.7.1 | Ověření předpokladu pro Ústecký kraj..... | 60 |
| 4.7.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ..... | 61 |
| 4.7.3 | Ekonomická verifikace pro Ústecký kraj..... | 62 |
| 4.7.4 | Statistická verifikace pro Ústecký kraj | 62 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.7.5 | Ekonometrická verifikace pro Ústecký kraj | 62 |
| 4.8 | Liberecký kraj | 63 |
| 4.8.1 | Ověření předpokladu pro Liberecký kraj | 63 |
| 4.8.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ | 64 |
| 4.8.3 | Ekonomická verifikace pro Liberecký kraj | 65 |
| 4.8.4 | Statistická verifikace pro Liberecký kraj | 65 |
| 4.8.5 | Ekonometrická verifikace pro Liberecký kraj | 66 |
| 4.9 | Královehradecký kraj | 66 |
| 4.9.1 | Ověření předpokladu pro Královehradecký kraj | 66 |
| 4.9.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ | 67 |
| 4.9.3 | Ekonomická verifikace pro Královehradecký kraj | 68 |
| 4.9.4 | Statistická verifikace pro Královehradecký kraj | 69 |
| 4.9.5 | Ekonometrická verifikace pro Královehradecký kraj | 69 |
| 4.10 | Pardubický kraj | 69 |
| 4.10.1 | Ověření předpokladu pro Pardubický kraj | 70 |
| 4.10.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ | 71 |
| 4.10.3 | Ekonomická verifikace pro Pardubický kraj | 72 |
| 4.10.4 | Statistická verifikace pro Pardubický kraj | 72 |
| 4.10.5 | Ekonometrická verifikace pro Pardubický kraj | 72 |
| 4.11 | Kraj Vysočina | 73 |
| 4.11.1 | Ověření předpokladu pro Kraj Vysočina | 73 |
| 4.11.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ | 74 |
| 4.11.3 | Ekonomická verifikace pro Kraj Vysočina | 75 |
| 4.11.4 | Statistická verifikace pro Kraj Vysočina | 75 |
| 4.11.5 | Ekonometrická verifikace pro Kraj Vysočina | 76 |
| 4.12 | Jihomoravský kraj | 76 |
| 4.12.1 | Ověření předpokladu pro Jihomoravský kraj | 76 |
| 4.12.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ | 77 |
| 4.12.3 | Ekonomická verifikace pro Jihomoravský kraj | 78 |
| 4.12.4 | Statistická verifikace pro Jihomoravský kraj | 79 |
| 4.12.5 | Ekonometrická verifikace pro Jihomoravský kraj | 79 |
| 4.13 | Olomoucký kraj | 79 |
| 4.13.1 | Ověření předpokladu pro Olomoucký kraj | 80 |
| 4.13.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ | 81 |
| 4.13.3 | Ekonomická verifikace pro Olomoucký kraj | 82 |
| 4.13.4 | Statistická verifikace pro Olomoucký kraj | 82 |
| 4.13.5 | Ekonometrická verifikace pro Olomoucký kraj | 82 |
| 4.14 | Zlínský kraj | 83 |
| 4.14.1 | Ověření předpokladu pro Zlínský kraj | 83 |
| 4.14.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ | 84 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.14.3 | Ekonomická verifikace pro Zlínský kraj | 85 |
| 4.14.4 | Statistická verifikace pro Zlínský kraj | 85 |
| 4.14.5 | Ekonometrická verifikace pro Zlínský kraj | 86 |
| 4.15 | Moravskoslezský kraj..... | 86 |
| 4.15.1 | Ověření předpokladu pro Moravskoslezský kraj | 86 |
| 4.15.2 | Odhad parametrů pomocí BMNČ..... | 87 |
| 4.15.3 | Ekonomická verifikace pro Moravskoslezský kraj..... | 88 |
| 4.15.4 | Statistická verifikace pro Moravskoslezský kraj | 89 |
| 4.15.5 | Ekonometrická verifikace pro Moravskoslezský kraj | 89 |
| 4.15.6 | Ex-post analýza hypotečních úvěrů v České republice..... | 89 |
| 4.15.7 | Koeficienty pružnosti u jednotlivých krajů | 90 |
| 5 | Výsledky a diskuse | 92 |
| 6 | Závěr | 95 |
| 7 | Seznam použitých zdrojů | 98 |
| 8 | Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk..... | 102 |
| 8.1 | Seznam obrázků | 102 |
| 8.2 | Seznam tabulek | 102 |
| 8.3 | Seznam grafů..... | 103 |
| 8.4 | Seznam použitých zkratk..... | 104 |
| 9 | Přílohy | 105 |

1 Úvod

Bydlení lze chápat jako základní lidskou potřebu pro přežití. Uznání bydlení jako základní lidské potřeby znamená, že se jedná o základní právo, které je pro jednotlivce nezbytné k tomu, aby žil plnohodnotný život. Bydlení ztělesňuje podstatu pohodlí, bezpečí a stability. Přístup k bydlení nemá být jen výsadou, ale je nezbytný pro fyzické zdraví člověka, duševní pohodu, bezpečnost a celkovou kvalitu života. Abraham Maslow vymezuje pyramidu základních potřeb do pěti segmentů, z nichž ukojením všech pěti potřeb jedinec dosáhne seberealizace. Nás ovšem bude zajímat především druhý pilíř, který se týká potřeby bezpečí a jistoty. Do této konkrétní potřeby lze zahrnout i bydlení.

V průběhu historie se povaha bydlení vyvíjela v reakci na demografický vývoj (jako je zvýšení počtu jednotlivců žijících sami), technologické inovace v architektuře a stavebnictví, ekonomické podmínky (jako je dostupnost hypoték apod.) a kulturní změny. Koncept vlastního bydlení je prvkem, který odráží kulturní, ekonomickou a sociální rozmanitost. Bydlení hraje důležitou roli v utváření sociálních vazeb a sounáležitosti, protože je místem, kde jednotlivci či rodiny tráví významnou část svého času. Kromě toho může mít vliv na vzdělávací příležitosti, protože místo bydlení může určit dostupnost škol a vzdělávacích institucí.

Hypotéky jsou specifickým finančním nástrojem, který nabízí cestu k pořízení nemovitosti, což jednotlivcům umožňuje si realizovat sen o vlastním domově. V průběhu historie se dynamika bydlení a hypoték vyvíjela v reakci na demografické změny, situaci na trhu či regulace ze strany státu. S růstem cen nemovitostí se stává financování si bydlení stále důležitější jak pro jednotlivce, tak domácnosti, kteří se snaží hypotéku získat. S těmito problémy je pochopením složitosti financování bydlení důležitější než kdy dřív.

Tato práce si dává za cíl analyzovat hypoteční trh a definovat vlivy, které trh ovlivňují především v krajích České republiky. Různé regiony mohou mít odlišnou poptávku po hypotékách, rozdílné ekonomické podmínky nebo demografické charakteristiky, což může mít různé dopady na chování jedince či rodiny na hypotečním trhu. Mezi takové vlivy patří např. úrokové sazby hypoték, inflaci, nezaměstnanost nebo cena nemovitosti za m² aj.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je prostřednictvím matematicko-statistických metod zpracovat ekonometrickou analýzu hypotečního trhu v krajích České republiky v letech 2002-2022 a identifikovat hlavní determinanty působící na trh. Dílčím cílem je kvantifikovat jejich vliv a případně provést ex-post prognózu modelu.

2.2 Metodika

Práce je složena ze dvou částí – teoretické a empirické. Teoretická část je založena na literární rešerši, která vychází z prostudování odborné literatury a doporučené literatury týkající se uvedené problematiky. Pomocí stěžejních textů jsou vysvětleny základní pojmy a pojmy související s hypotečním trhem. Dále je popsána stručná metodika ekonometrické analýzy. Teoretická východiska plynule navazují na empirickou část práce, kde je pomocí nástrojů ekonometrické analýzy popsán vztah mezi hypotečními úvěry a šesti různými exogenními proměnnými v jednotlivých krajích v období od roku 2002 do roku 2022.

V empirické části je využita koncepce jednorovnicového lineárního ekonometrické modelu. Ten musí splňovat následující metodologický postup:

1. Ekonomická teorie a formování hypotéz
2. Tvorba ekonomického modelu
3. Tvorba ekonometrického modelu
4. Sběr, zpracování a analýza vstupních dat
5. Odhady parametrů modelu
6. Verifikace modelu
 - a. Statistická
 - b. Ekonometrická
 - c. Ekonomická
7. Aplikace ekonometrického modelu a jeho přijetí/zamítnutí

Jednorovnicový model je založen na koncepci jedné vysvětlované proměnné v závislosti na jedné nebo několika vysvětlujících proměnných. Pro definici ekonometrického modelu je třeba identifikovat proměnné. **Proměnná vysvětlovaná** nebo-li endogenní; **proměnné vysvětlující** nebo-li exogenní, zpožděné endogenní. Kromě měřitelných proměnných existuje v ekonometrickém modelu ještě **náhodná složka**, která

definuje náhodně chyby vznikající např. vynecháním podstatné proměnné, nepřesnou specifikací modelu či nepřesnost při měření. Data mohou mít různý charakter. Časové řady poskytují informaci o po sobě jdoucích hodnotách proměnných za různé časové období. Nejčastěji se jedná roky či měsíce. Průřezová data shrnují informace za různé regiony nebo země v daném období a poskytují pohled na subjekty ve stejném období. Mezi další typ patří panelová data, které vznikají výběrovým šetřením u stejných respondentů v různém časovém rozmezí. Mezi nejčastější nežádoucí jevy mezi daty patří **multikolinearita**, která je především spojena s časovými řadami. Nejčastější příčina multikolinearity je stejná trendová tendence časových řad, nevhodné zavedené zpožděných vysvětlujících proměnných nebo chybné použití dummy proměnných. Pokud se v souboru tento jev objeví, je třeba model upravit. Úprava může probíhat získáním nového výběrového souboru dat, odstraněním korelované proměnné, transformace proměnných, použití metody hlavních komponent anebo využití apriorní informace o hodnotě odhadovaného parametru. Pro odhalení multikolinearity v modelu se využívá korelační matice, vícenásobný koeficient korelace (determinace) či míra korelovanosti (Hušek, 2007, str. 11-25), (Hančlová, 2012, str. 174-178).

Pro další charakteristiku se využívá **popisné statistiky**, která se zabývá shrnutím, uspořádáním a výstižnou a stručnou prezentací dat. Hlavním cílem je poskytnout jasné a stručné shrnutí dat, které umožní získat přehled a pochopit vzorce, trendy a rozdělení v rámci souboru dat. Variabilita popisuje, jak daleko od sebe a od středu rozdělení leží hodnoty. Variabilita se měří pomocí následujících ukazatelů:

- Rozsah: rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou.
- Směrodatná odchylka: průměrná vzdálenost od průměru
- Rozptyl: průměr čtverců vzdáleností od průměru (Simplilearn.cz, 2023).

Šikmost hodnotí, do jaké míry je rozdělení proměnné symetrické. Pokud se rozdělení odpoví proměnné táhne směrem k pravé nebo levé straně rozdělení, pak je rozdělení charakterizováno jako šikmé. Záporná šikmost ukazuje na větší počet větších hodnot, zatímco kladná šikmost ukazuje na větší počet menších hodnot. Obecně platí, že hodnota šikmosti mezi -1 a +1 je považována za vynikající, ale hodnota mezi -2 a +2 je považována za přijatelnou. Hodnoty vyšší než -2 a +2 se považují za ukazatele značné nenormálnosti. Špičatost je měřítkem toho, zda rozdělení není příliš špičaté. Kladná hodnota špičatosti ukazuje na rozdělení, které je více špičaté než normální. Naopak záporná špičatosti ukazuje na tvar plošší. Platí pravidlo, že pokud je špičatosti větší než +2, je rozdělení příliš špičaté.

Podobně u špičatosti menší než -2 znamená, že rozdělení je příliš ploché. Pokud se šikmost i špičatosti blíží nule, jsou data považována za normální (Hair et al., 2022).

Běžná metoda nejmenších čtverců patří mezi základní techniky v oblasti regresní analýzy. Jedná se o metodu používanou k nalezení nejlepšího lineárního odhadu parametrů v regresním modelu. Pro tento typ odhadu musí platit následující pravidla: nestrannost, konzistence a vydatnosti. Dle Hančlové (2012) představuje nestrannost „*střední hodnotu bodového odhadu regresního parametru, která je rovna populačnímu regresnímu parametru*“. Při vydatnosti má výběrový odhad nejmenší rozptyl. Při konzistenci platí, že za určitých podmínek bude odhadnutý parametr regresního modelu konvergovat k pravé hodnotě parametru, když počet pozorování roste k nekonečnu (Hančlová, 2012, str. 31-37).

Použití logaritmické transformace proměnné může mít smysl, pokud při kontrole předpokladů lineární regrese lze odhalit následující skutečnosti. Rezidua se zdají být zkreslená, což porušuje předpoklad normality. K tomu může dojít, pokud je vztah nelineární. V grafu závislosti reziduí na hodnotách se objevuje asymetrie, což porušuje předpoklad homoskedasticity. K tomu může dojít v důsledku nelineárního vztahu nebo pokud existuje větší variabilita výsledné proměnné (codeacademy.com, 2023).

Obrázek 1: Interpretace při logaritmické transformaci

| Model | Equation | Interpretation |
|------------------------|------------------------------------|---|
| Level-Level Regression | $Y = \alpha + \beta X$ | One unit change in X leads to β unit change in Y |
| Log-Linear Regression | $\log(Y) = \alpha + \beta X$ | One unit change in X leads to $100 * \beta$ percent change in Y |
| Linear-Log Regression | $Y = \alpha + \beta \log(X)$ | One percent change in X leads to $\beta/100$ unit change in Y |
| Log-Log Regression | $\log(Y) = \alpha + \beta \log(X)$ | One percent change in X leads to β percent change in Y |

Zdroj: Codeacademy, 2023

Před aplikací samotného ekonometrického modelu je třeba model verifikovat a tím ověřit jeho validaci. K tomu jsou dostupné ekonomické, statistické a ekonomické verifikace. **Ekonomická verifikace** vychází z ekonomických teorií. Validuje správnost znamének a velikosti hodnot odhadnutých parametrů. Pokud jsou tyto předpoklady v souladu

s ekonomickými teoriemi, lze model prohlásit za adekvátní. Pokud v modelu tento soulad neplatí, je třeba jej specifikovat odlišným způsobem. **Statistická verifikace** je určena k posouzení významnosti jednotlivých proměnných v modelu. Nejčastější forma získání této informace jsou koeficienty determinace, standardní chyby odhadnutých parametrů, t-testy a F-testy statistické významnosti. **Ekonometrická verifikace** je posledním krokem před aplikací modelu. Zkoumá, zda jsou dodrženy předpoklady modelu, mezi které patří nepřítomnost heteroskedasticity a autokorelace reziduí a zda mají normální rozdělení (Hušek, 2007, str. 20-21) (Hančlová, 2012, str. 17-18).

Mezi hlavní cíle ekonometrického modelování patří **predikce**. Na predikce lze pohlížet z více úhlů. Z časového hlediska se jedná o prognózy pomocí extrapolace do budoucna či minulosti. Předpověď ex-post predikuje již známou hodnotu endogenní proměnné a ex-ante predikuje ještě neznámou hodnotu endogenní proměnné. Pro exogenní proměnné se využívá podmíněná a nepodmíněná predikce (Krkošková a spol., 2010, str. 77).

Závěrem práce je definice nejdůležitějších poznatků, a především nejvýznamnějších determinant na hypotečním trhu u jednotlivých vybraných krajů České republiky. Data jsou získána z veřejně dostupných databází, např. Český statistický úřad, České národní banky, Ministerstvo pro místní rozvoj. K odhadu parametrů a tvorbě ekonometrického modelování byl využit software Gretl.

3 Teoretická východiska

Trh je místo, kde prodávající a kupující vzájemně interagují, jejich cíl je směna výrobních faktorů a zboží a služeb za odpovídající množství peněz. Na principech poptávky a nabídky se určuje cena, která má vliv na následné chování ekonomických subjektů v podmínkách konkurence (Rejnuš, 2014, str. 44).

3.1 Finanční trh

Finanční trh je jedna ze složek finančního systému. Finanční systém lze vymezit jako prostředí, ve kterém se setkávají finanční instituce s finančními dokumenty. Finanční trh tedy lze definovat jako podstatný prvek finančního systému s řadou funkcí. Podle Poloučka a kol. (2009) lze finanční trh definovat jako místo, kde se „*soustřeďuje nabídka dočasně volných finanční prostředků přebytkových ekonomických subjektů a poptávka deficitních subjektů po těchto prostředcích, realizují procesy jejich směny a finanční trhy umožňují přesun těchto prostředků v ekonomice od přebytkových subjektů k subjektům deficitním*“ (Polouček a kol., 2009).

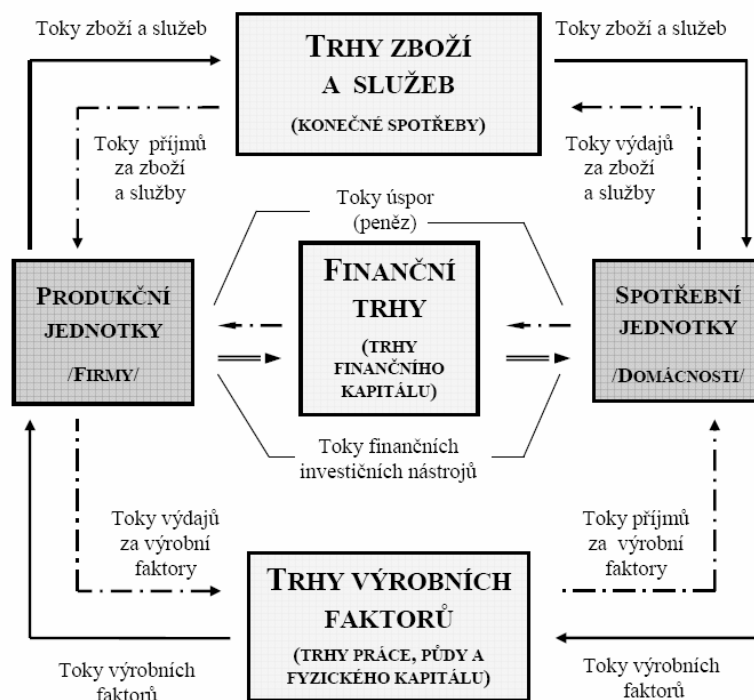
Podle Revendy (2014) finanční trh umožňuje, že „*finanční prostředky jsou umísťovány (alokovány) k těm deficitním subjektům, které jich dokáží využít nejefektivněji. Kromě toho zajišťují finanční trhy likviditu, což znamená, že jak deficitní, tak přebytkové subjekty mohou rychle a za nízkých nákladů měnit své portfolio před okamžikem splatnosti finančních instrumentů*“ (Revenda, 2014, str. 69).

Lze tedy říct, že na finančním trhu existují 3 základní potřeby:

- vyřešení přebytkové finanční situace
- vyřešení deficitní finanční situace
- krytí rizik souvisejících s životem, zdravím a majetkem člověka

K řešení přebytkové finanční situace slouží nástroje, např. cenné papíry a spořicí či investiční produkty. Deficitní finanční situace nastává v případě, kdy si neumíme či nechceme obstarat dostatek finanční prostředků, což zahrnují půjčky a úvěry. Krytí rizik zajišťuje pojištění. Specifickou službou je finanční poradenství, kdy probíhá vyhodnocení finanční situace a následné doporučení konkrétních finančních nástrojů či produktů (MF, 2017).

Obrázek 2: Schéma vztahu



Zdroj: Rejnuš, 2014

3.1.1 Členění finančního trhu

Dle Revendy (2012) lze rozdělit trhy na peněžní, kapitálové a úvěrové, ovšem lze se setkat i s rozdělením pouze na 2 segmenty – peněžní a kapitálový trh. Dle Rejnuše (2014) lze dělit trhy na peněžní a kapitálový a specifické trhy s cizími měnami a drahými kovy. Dle Kantnerové (2016) lze pohlížet na finanční trh z různých hledisek mezi nimiž patří např. produktové a časové hledisko aj. (Kantnerová, 2016, str. 34-35) (Revenda a spol, 2012, str. 71-76) (Rejnuš, 2014, str. 60-64).

Na peněžním trhu probíhají krátkodobé obchody se splatností do jednoho roku. Obchody probíhají mezi bankami, bankami a centrální bankou či jinými finančními institucemi a vyznačují se tím, že probíhají prostřednictvím počítačových sítí či telefonních linek a nejsou vázány k jednomu konkrétnímu místu. Kapitálový trh se vyznačuje obchody s akciovými střednědobými a dlouhodobými dluhovými cennými papíry, kdy umožňuje jak jejich získání, tak i investování. Mezi významné subjekty patří stát, subjekty veřejného sektoru, banky a další finanční či nefinanční instituce. Trh úvěrový je charakteristický pro zprostředkování úvěrového obchodu mezi bankami a nebankovním sektorem. Mezi významné subjekty patří především komerční banky (Revenda a spol, 2012, str. 71-76).

Trhy s cizími měnami lze členit na devizové a valutové. Rozdílem mezi devizovými a valutovými trhy je forma poskytování cizích měn. Zatímco devizové trhy se vyznačují bezhotovostními formou, valutové trhy obchodují hotovostní formou. Mezi další specifický trh lze zařadit trh s drahými kovy. Nejvýznamnějšími komoditami je zlato a stříbro. Obecně se považují za investiční instrumenty s výjimečnými vlastnostmi (Rejnuš, 2014, str. 64).

3.1.2 Základní funkce finančního trhu

Existuje 7 základních funkcí, který by měly finanční trhy splňovat:

- Depozitní funkce
- Kreditní funkce
- Funkce uchování hodnoty
- Funkce likvidity
- Platební funkce
- Funkce ochrany proti riziku
- Funkce politická

Depozitní funkce se vyznačuje možností ukládat úspory formou bankovních vkladů, tzn. provádění investic. Kreditní funkce poskytuje subjektům získávat volné peněžní prostředky, které podporují ekonomický růst. Ekonomický růst může nastat v případě, že se zvyšují výdaje domácností či realizace investic samotných. Hodnotu si finanční subjekty uchovávají pomocí finančních instrumentů, např. minimalizace inflace. Likvidita je schopnost aktiva se přeměnit v peněžní hotovost. Funkce platební si dává za cíl provádět všechny druhy plateb. Ekonomické subjekty chrání před rizikem pojistní smlouvy. Aby finanční systém fungoval správně, je třeba prostřednictvím fiskální a monetární politiky zasahovat do zmíněného prostředí (kurzy.cz, 2022) (Rejnuš, 2014, str. 40-41).

3.1.3 Finanční krize v roce 2008

Globální krize, která značně ovlivnila trh s hypotečními úvěry, se začala projevovat již v roce 2007. V tomto roce se začala objevovat obava z nejistého amerického trhu. Od počátku nového tisíciletí do roku 2006 ceny nemovitostí vzrostly, v určitých oblastech USA až o 170 %. Výrazný pokles nemovitostí nastal na přelomu let 2006/2007, který se odrazila do cen cenných papírů. Díky propojenosti trhů se krize promítla i do evropských trhů. Po krachu významné finanční instituce Lehman Brothers nastala krize globálního charakteru. V grafu č. 1 lze tento jev zaznamenat mezi lety 2007-2009, kdy na českém trhu klesl počet

smluv v roce 2008 o 18,78 % oproti předešlému roku. Krize se týkala zhoršené likvidity, insolventnosti finančních institucí, zvýšené volatility výnosových měr finančních instrumentů, poklesu hodnoty finančních a nefinančních aktiv či rozsahu alokace úspor ve finančním systému (Revenda a spol., 2012, str. 83).

3.2 Bankovní systém

Jako zprostředkovatel na finančním trhu působí banky. Bankovní systém reprezentuje vztahy mezi bankovními institucemi v daném státě. V čele bankovního systému stojí centrální banka a banky působící na trhu. Jedná se o podnikatelský subjekt s řadou specifických rysů a jasným právním vymezením. Stejně jako jiné podnikatelské subjekty mají za cíl maximalizaci zisku. Banku lze definovat dle zákona č. 21/1992 o bankách, který vymezuje legislativní rámec pro podnikání bank a poboček zahraničních bank v České republice. Základní teze vyplývá ze Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/12/ES ze dne 20.3.2000 o přístupu k činnosti úvěrových institucí a o jejím výkonu. Cílem není splňovat veškeré požadavky, ale přiblížit se jim.

Na základě těchto ustanovení jsou vymezeny 4 základní podmínky: jedná se o právnické osoby se sídlem v České republice s bankovním licencí, které poskytují úvěry, přijímají vklady od veřejnosti. Banka splňuje roli finančního zprostředkovatele a následně investování na peněžním a kapitálovém trhu, má oprávnění k provádění platebního styku a emisi bezhotovostních peněz. Jako zprostředkovatel funguje na bázi zisku, tj. snaha umístit finanční prostředky tam, kde mají možnost nejlepšího zhodnocení. To zajistí nejefektivnější investice s nejvyšším zhodnocením.

Pro banky to znamená transformaci peněžních prostředků v různých formách. Z kvantitativního hlediska se může jednat o přeměnu malého vkladu, které budou následně použity k poskytnutí úvěru firmě. Transformace prostředků platí i opačně a to, že velké vklady firem mohou být následně poskytnuty malým vkladatelům. Z časového hlediska vyplývá, že prostředky dosahují s různou dobou splatnosti. Z úvěrového hlediska by měla dodržovat pravidlo diverzifikace, které má za cíl snížit zmíněné úvěrové riziko. Dále banky transformují prostředky pomocí konverze do požadované měny. Emise bezhotovostních prostředků má ve své pravomoci pouze centrální banka. Poslední funkcí je provedení rychlého, bezpečného a levně proveditelného platebního styku. Ve vyspělých zemích stále roste popularita bezhotovostního charakteru, ačkoliv banky nejsou jedinou institucí, která může platební styk provádět, např. pošta.

Existuje několik způsobů, jak může být bankovní systém vymezen. Podle Revendy a spol. (2005) lze rozlišit jednostupňový, dvoustupňový a systém univerzální nebo oddělený. V 21. století se uplatňuje systém dvoustupňový, jehož hlavním cílem tkví v zabezpečení měnové stability, kterou má zajistit centrální banka. Komerční banky fungují na principu ziskovosti. Naopak jednostupňový systém neklade důraz na centrální banku, ale pouze na komerční banky, které mají na starost veškerou bankovní činnost. Univerzální bankovníctví nemá oddělené komerční a investiční produkty, tzn. provádí např. přijímání vkladů i obchoduje s cennými papíry. V České republice je zaveden princip dvoustupňového univerzálního bankovníctví a univerzálního modelu. Bankovní prostředí je v porovnání s běžnou podnikatelskou činností regulovanější. Pro vstup na trh musí splňovat speciální pravidla, které souvisí s její činností, dále podléhá nástrojům centrální banky a přísným regulacím. Jsou to právě banky, které mohou ohrozit chod ekonomiky daného státu.

Mezi základní typ bank patří: spořitelna, hypoteční banka, investiční banka, stavební spořitelna, univerzální komerční banka a úvěrové družstvo (Kantnerová, 2016, str. 31-35) (Dvořák, 1999, str. 75-112) (Revenda a spol., 2005, str. 117-122).

3.2.1 Počátky bankovníctví

První zmínka o bankách pochází již z dob Egypta, Babylonie apod. Nelze jednoznačně určit přesné datum. V té době lidé považovali za bezpečnou úschovu chrámy. Už v 18. století před naším letopočtem začali babylonští kněží provádět jednoduché peněžní operace. První profese věnující se bankovníctví pochází ze starého Řecka. Ve starém Římě fungovala rozvinutí peněžnictví, např. používání poukázek na drahé kovy. Tuto dobu lze považovat za zásadní pro bankovníctví, protože se lidé začali specializovat na tyto profese a začali je považovat za své zaměstnání. Banky se staly nedílnou součástí pro podnikatele a jejich podnikatelskou činnost ve středověku. Lze je brát i jako vysvobozením pro podnikatele, kteří by si za jiných okolností půjčovali od lichvářů za vysoký úrok. Banky zprvu fungovaly jako úvěrová společenstva a směnárny. K těm se později přidala i úschova depozit za poplatek, které se vzápětí vyvinulo v klasické bankovníctví, tzn. se souhlasem věřila byla uložená depozita poskytnuta na půjčku někomu jinému. V období průmyslové revoluce proběhl největší rozmach finančních ústavů a služeb, které poskytovaly (Kantnerová, 2016, str. 28-29).

3.2.2 Vývoj bankovníctví v České republice

Vývoj bankovníctví v Českých zemích je spjat s počátkem 19. století. Do té doby zde působily pouze směnárenské domy a někteří občané židovského původu se zabývali finančnictvím. První ryze peněžní ústav s názvem Česká spořitelna byl založen roku 1824 v Praze. Následně zahájili svou činnost na českém území rakouské National Bank. Roku 1868 byla založena společnost Živnostenská banka pro Čechy a Moravu sloužící pro malé a střední podniky. Mezi průkopníky spořitelen a úvěrových družstev patří František Cyril Kampelík, po kterém byly pojmenovány záložny zvané kampeličky. Kampeličky se zaměřovaly především na krátkodobé a střednědobé úvěry. Pro dlouhodobé úvěry sloužila Zemská banka Království českého a od roku 1865 také Hypoteční banka království českého. Druhá polovina 19. století se nesla v duchu zakládání nových bankovních domů, které byly následně ovlivněny především burzovním krachem v roce 1873. Mezi další výrazný milník patří vznik Československé republiky. Zásadní pozici měla v té době Živnostenská banka, která byla silně spjata s českým průmyslem a povedlo se jí i expandovat do zahraničí. V roce 1926 vznikla první centrální banka s názvem Národní banka československá na Českém území, která se postarala o následné formování českého bankovního sektoru. Ve 30. letech 20. století zasáhla Evropu Velká hospodářská krize, která na český bankovní systém vzhledem k jeho složitosti a rozsáhlosti neměla tak ničivý dopad jako pro jiné evropské země. V období 2. světové války se počet peněžních ústavů snížil v důsledku většího dohledu říšskými finančními poradci a likvidaci, zejména židovských společností. Po 2. světové válce došlo k centralizaci bank poskytujících úvěrové služby, kvůli které na československém území zůstaly pouze 2 banky – Živnostenská banka a Tatrabanka. Tehdejší rozhodnutí vlády přistoupilo k jedinstupňovému systému. Na počátku 50. let proto vznikla podle sovětského vzoru Státní banka československá, která převzala úlohy centrální banky. Zajišťovala emisi plateb, provozní úvěrování a agenda platebního styku. V roce 1965 vznikla Československá obchodní banka, která převzala agendu mezinárodních plateb. V 60. letech 20. století byla snaha vrátit zpět dvoustupňový bankovní systém, avšak bez úspěchu. To se povedlo až v 80. letech 20. století, kdy v rámci ekonomických reforem došlo ke změně bankovního systému. Události listopadu 1989 celý proces urychlily.

Po roce 1989 vznikl trh cenných papírů. V čele trhu byla Burza cenných papírů Praha. Od 1.1.1990 vyšel v platnost zákon formující moderní bankovní systém. V té době byly změněny podmínky pro vznik soukromých bank. Velká změna proběhlo ve Státní bance československé, která byla ponechána jako centrální, ale zároveň z ní byly vyčleněny 3

komerční banky – Komerční banka, Všeobecná úvěrová banka a Investiční banka. Ostatní banky působící do roku 1989 (Československá obchodní banka, Živnostenská banka aj.) byly zachovány. V 90. letech 20. století došlo k problémům s návratností poskytnutých úvěrů na základě nedostatečných zkušeností, proto došlo k privatizaci polostátních bank. Dalším milníkem pro bankovní trh je rozdělení Československa na 2 státy. S těmito změnami došlo k vytvoření nové České národní banky, a i vytvoření nové české měny. Od roku 1993 začaly vznikat stavební spořitelny a hypoteční banky, které měly za cíl pomoc k řešení bytové otázky; došlo ke zvýšení výše základního kapitálu pro banky na 500 mil. Kč; pojištění vkladů; založení spořitelních a úvěrových družstev (Kantnerová, 2016, str. 36-40).

3.2.3 Mezibankovní trh

Na bankovním trhu nelze působit jako izolovaná jednotka. Proto existuje tzn. mezibankovní prostředí, kde probíhají obchody mezi bankami a centrální bankou. Důvodem vstupu komerční banky na mezibankovní trh je hned několik. Mezi takové patří:

- zabezpečení likvidity
- dosažení vyšších výnosů z uskutečněných obchodů
- ochrana proti úrokovému a měnovému riziku
- konverze měn
- získání zdrojů pro refinancování obchodů

Obchody mohou být prováděny v rámci peněžního i úvěrového trhu. Na peněžním trhu se jedná především o repo operace, obchody s cennými papíry, primární emise a switching pokladních poukázek. Úvěrový trh je charakteristický lombardním úvěrem, úvěrem na krytá nedostatku povinných minimálních rezerv a redistribučním úvěrem (Dvořák, 1999, str. 75-112).

3.2.4 Bankovní produkty

Pro bankovní produkty jsou charakteristické 3 vlastnosti – mají **nemateriální charakter, dualismus** a **vzájemná propojenost a podmíněnost**. Nemateriální povaha produktu zajišťuje jejich neskladovatelnost, abstraktnost a nepatentovatelnost. Dualismus mluví o hodnotové a věcné stránce produktu. Vzájemná propojenost a podmíněnost vyplývá z principu, že jedno nemůže existovat bez druhého, např. platební styk nelze provádět, pokud by neměl vedený běžný účet (Dvořák, 1999, str. 135-140).

3.2.5 Kategorizace bankovních produktů

Bankovní produkty lze rozdělit na základě odrazu v bilanci banky anebo podle jejich účelu. Podle odrazu v bilanci banky lze rozlišovat:

- **Aktivní bankovní produkty** – banka v obchodu vystupuje v roli věřitele a produkty se odrážejí v aktivech banky, např. poskytnutí úvěru, nákup dluhových cenných papírů
- **Pasivní bankovní produkty** – banka v obchodu vystupuje v roli dlužníka a produkty se odrážejí v pasivech banky, např. přijímání vkladů, emise vlastních dluhopisů
- **Neutrální bankovní produkty** – banka nemá žádnou specifickou roli a produkty se neodrážejí v aktivech ani pasivech banky, např. zprostředkování platebního styku, investiční bankovnictví, zřízení bezpečnostních schránek

Podle účelu lze rozlišovat:

- **Finanční úvěrové bankovní produkty** – např. bankovní úvěry
- **Vkladové bankovní produkty** – např. běžné a spořicí účty, termínované vklady
- **Platební bankovní produkty** – např. slouží k provádění platebního styku (Kantnerová, 2016, str. 84).

3.3 Hypoteční trh

První zmínky o hypotečním úvěru, jak ho známe dnes, lze dohledat na počátku 20. století v USA, kdy s tímto produktem prorazily zejména pojišťovny. Pokud si žadatel chtěl uzavřít úvěr, mohl tak učinit s 50 % výši odhadní ceny nemovitosti na dobu 3-5 let. V této době fungoval model, kdy žadatel zprvu platil pouze úroky z hypotéky a následně doplácel až 80 % výše dané hypotéky, což způsobilo, že na hypoteční úvěr dosáhlo pouze 10 % obyvatel. To se změnilo ve 30. letech 20. století, kdy se položily základy hypotéky, jak ji známe dnes, tzn. platba byla rozdělena do splátek (Krůta, 2017).

V českých zemích byl trh s hypotékami ovlivněn historickými událostmi 20. století, zejména se jednalo o první a druhou světovou válku a následně totalitní komunistický režim. Hypoteční trh se následně obnovil až po roce 1990, ovšem chyběly příslušné právní normy. Pro občany byly hypoteční úvěry neznámým produktem, kdy chvíli trvalo, než si na něj občané vybudovali k institucím důvěru. Mezi první banku, která tento typ úvěru poskytovala byla Českomoravská hypoteční banka (Krůta, 2017).

3.4 Hypoteční úvěry

Pro úvěry máme několik charakteristik na základě, kterých hodnotíme úvěrové produkty. Jedná se např. o poskytnutí peněžních prostředků či záruky, dle délky období, způsobu úročení, dle sjednané měny, podle ekonomického subjektů, kterým je úvěr poskytnut, dle účelu použití, způsobu čerpání, způsobu splácení, dle zajištění. Hypoteční úvěry se řadí mezi bankovní produkty. Bankovní produkt lze definovat jako finanční instrument či službu. Dle Revendy a spol. (2012) můžeme rozdělit bankovní produkty na:

- finančně úvěrové produkty
- depozitní produkty
- platebně zúčtovací produkty
- produkty investičního bankovníctví
- pokladní a směnářské produkty

Z tohoto hlediska lze zařadit hypoteční úvěry mezi finančně úvěrové produkty. Do této skupiny dále patří peněžní úvěry, závazkové úvěry a záruky a alternativní formy financování (Revenda a spol, 2012, str. 99-102), (Rejnuš, 2014, str. 94-97).

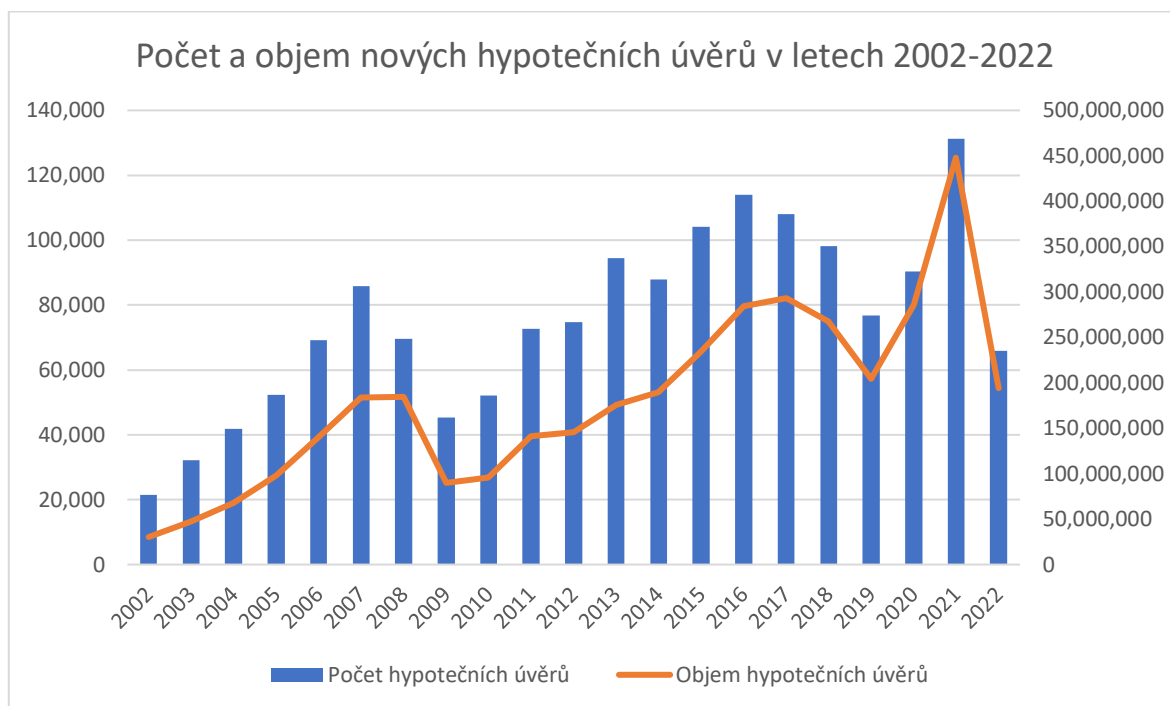
Dle Rejnuše (2014) se bankovní produkty dělí pouze na:

- úvěrové bankovní produkty
- investiční bankovní produkty
- ostatní druhy bankovních produktů a služeb

Z časového hlediska se řadí hypoteční úvěry mezi dlouhodobé peněžní úvěry. Z hlediska způsobu zajištění hypoteční úvěry definovat jako zajištěné nemovitostmi. Podle Revendy (2012) hypoteční úvěry lze charakterizovat jako „*způsob zajištění, kterým je zástavní právo k nemovitosti*“ (Revenda a spol, 2012, str. 101). Není tedy možné, aby za se za úvěr ručilo, jako je tomu u úvěru ze stavebního spoření. Hypoteční úvěry spravuje zákon o spotřebitelském úvěru č. 257/2016 Sb. (Revenda a spol, 2012, str. 99-102) (zákonoprolidi, 2022) (Rejnuš, 2014, str. 94-97).

V následujícím grafu 1 je znázorněn počet poskytnutých hypotečních úvěrů v letech 2002-2021.

Graf 1: Počet a objem poskytnutých HÚ za roky 2002-2022



Zdroj: MMR, 2022

3.4.1 Typy hypotečních úvěrů

Hypoteční úvěry lze dělit dle jejich účelu, způsobu splácení či způsobu úročení.

3.4.1.1 Hypoteční úvěry dle jejich účelu

Hypoteční úvěru lze definovat jako **účelové** a **bezúčelové**, tzn. americká hypotéka. Pro účelovou je typické koupě nemovitosti, stavebního pozemku, výstavba nemovitosti, rekonstrukce, modernizace či opravy nemovitosti, splacení úvěru či půjčky použité na investice do nemovitosti, případně získání vlastnického podílu na nemovitosti. Kompletní splacení úvěru bývá zajištěno pořizovanou nemovitostí. Bezúčelovou hypotékou lze financovat movité věci (např. studium, automobil), podmínkou ovšem bývá zmíněná zástava nemovitosti. Úroková míra u amerických hypoték bývá vyšší než u běžných účelových hypoték. (Rejnuš, 2014, str. 93, 102) (finance.cz, 2022) (skrblik.cz, 2022)

3.4.1.2 Hypoteční úvěry dle způsobu splácení

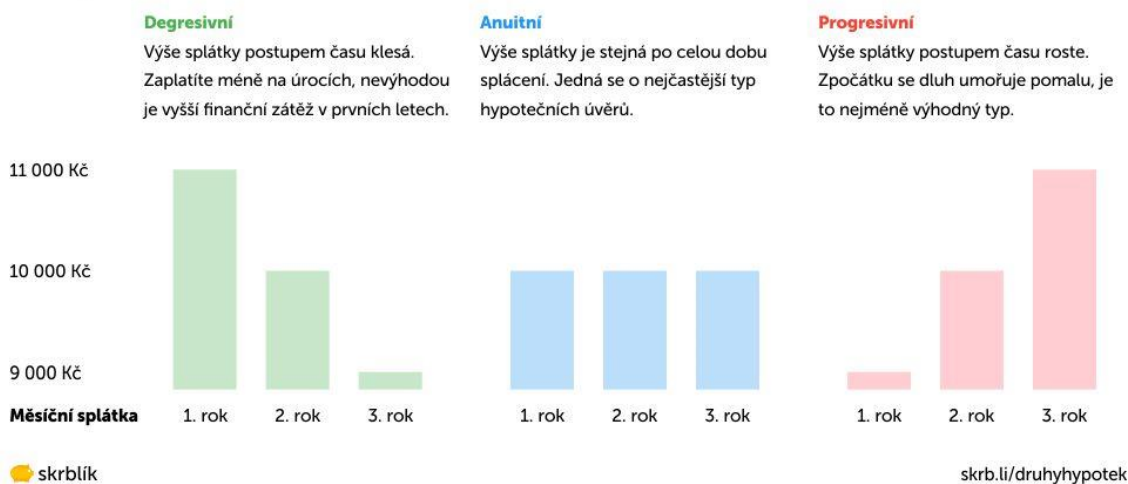
Mezi nejběžnější model hypotéky dle způsobu splácení patří **anuitní splácení**. V tomto případě se jedná o splácení úvěru stejnými anuitami i s úroky při neměnné úrokové sazbě vždy na konci úrokového období. Dále existují hypotéky s **degresivním splácením**,

jejichž výše měsíční výše postupem času klesá. U tohoto typu hypotéky lze zaplatit méně na úrocích, neboť nejvyšší míru dluhu se umoří na počátku splácení. Nevýhodou je vysoká finanční zátěž v prvních letech, kdy žadatel zpravidla není dostatečně zajištěný. U **hypoték s progresivním splácením** výše splátky v průběhu splácení roste. V prvních letech splácení je zatížení na žadatel nižší. Nejvyšší míra dluhu se umoří na konci splácení. Jedná se o nejméně výhodný typ hypotéky (skrblik.cz, 2022)

Obrázek 3: Druhy hypotéky

Druhy hypoték podle způsobu splácení

Podle způsobu splácení rozlišujeme tři různé hypoteční úvěry. Liší se tím, jak se vyvíjí výše splátky v průběhu splácení. Výhodnost každé takové hypotéky se liší.



Zdroj: skrblik.cz, 2022

3.4.1.3 Hypoteční úvěry dle způsobu úročení

Při výběru hypotéky je žádoucí vybrat vhodný typ úrokové sazby, která může být fixní anebo variabilní. Fixní úroková sazba se pro smlouvenou dobu neměnní. Pevná úroková sazba bývá zpravidla vyšší než pohyblivá. Kdežto variabilní úroková sazba se mění dle ustavení České národní banky. V průběhu splácení tato sazba může růst i klesat v závislosti na vývoji trhu.

3.4.2 Zajištění úvěru

Úvěr musí být vždy zajištěn. Žadatel musí ručit nemovitostí, která je v osobním vlastnictví. Problém nastává v momentě, pokud si žadatel chce koupit např. družstevní byt. V tomto případě nemovitosti není v osobním vlastnictví, vlastní pouze družstevní podíl (Syrový, 2009).

3.5 Úroková sazba

Úrokovou sazbu lze vysvětlit jako výslednou veličinu ve vztahu dvou ekonomických subjektů. Subjekty lze nazvat věřitelem a dlužníkem. Dlužníkem je subjekt poptávající po finančních prostředcích, kdežto věřitel je subjekt nabízející tyto prostředky. Ve vztahu si dlužník půjčuje nevyužité finanční prostředky věřitele, ovšem za využití zdrojů musí dlužník zaplatit v podobě úroků. Z tohoto tvrzení plyne, že pro dlužníka představuje úroková sazba náklad a pro věřitele naopak výnos. Revenda (2014) definuje úrok jako prémii připočtenou k vypůjčené částce. Výše úrokových sazeb podstatným způsobem ovlivňuje chování a rozhodování všech účastníků (Revenda, 2014) (Polouček a kol. 2009) (Rejnuš, 2014, str. 144).

Mezi hlavní funkce úrokové sazby patří:

- garance toku běžných úspor do investic
- rozdělení disponibilních peněžních prostředků do investic s nejvyšší očekávanou mírou návratnosti
- rovnováha nabídky a poptávky po penězích
- vliv na objem úspor a investic

Existuje několik vědeckých teorií, které vysvětlují úrokové sazby. Mezi 4 nejvýznamnější patří klasická teorie úrokových sazeb, úroková preference likvidity, úroková teorie zapůjčených fondů a úroková teorie racionálního očekávání (Rejnuš, 2014, str. 144-145).

Na finančním trhu se vyskytuje několik druhů úrokových sazeb:

- úrokové sazby vyhlášené centrální bankou
 - diskontní sazba
 - repo sazba
 - lombardní sazba
- mezibankovní úrokové sazby – např. LIBOR, EURIBOR
- tržní úrokové sazby
 - základní tržní úrokové sazby
 - standardní tržní úrokové sazby

Dle Rejnuše (2014) platí pravidla, že „každá změna úrokových sazeb stanovených centrální bankou vyvolá změny všech úrokových sazeb příslušného bankovního systému a současně i nepřímou úměrnou v poptávce po úvěrech“ (Rejnuš, 2014, str. 162). Každá změna

působí makroekonomicky tak mikroekonomicky. Z makroekonomického hlediska působí na vývoj inflace, zaměstnanost či vývoj platební bilance. Z mikroekonomického hlediska působí na finanční situace všech ekonomických subjektů a tržní ceny nástrojů finančního trhu (Rejnuš, 2014, str. 159-162).

3.5.1 Repo sazba

Repo sazba patří mezi nástroje měnové politiky ČNB. Využívá se v momentě, kdy komerční banky vrací ČNB půjčené peníze, určuje totiž úrok repo operací. S její pomocí pomáhá usměrňovat míru inflace, snižuje množství peněz v oběhu. Její výši určuje Bankovní rada ČNB dle předem stanoveného harmonogramu. Základní doba splatnosti je 14 dní, z tohoto důvodu se nazývá jako dvoutýdenní repo sazba. Tato úroková sazba se odráží ve vývoji hypoteční úrokové sazby pro domácnosti. Komerční banky, které poskytují hypoteční úvěry, často zvyšují své úrokové sazby, když jsou nuceny platit vyšší náklady za financování (např. od centrální banky). Tato změna v úrokových sazbách komerčních bank může odrážet zvýšení REPO sazby. Vyšší hypoteční úrokové sazby mohou vést ke snížení poptávky po hypotečních úvěrech z důvodu zvýšených nákladů pro jednotlivce nebo domácnosti, což může ovlivnit schopnost lidí si půjčovat peníze na nákup nemovitostí (banky.cz, 2023).

3.5.2 Diskontní sazba

Diskontní sazbu lze definovat jako sazbu za kterou si české komerční banky půjčují finanční prostředky od České národní banky. ČNB prostřednictvím diskontní sazby určuje pro banky, za kolik procent mohou bez rizika umístit své prostředky do centrální banky (pokud se jedná o částky ve výši 10 milionů a více). Tento krok ovlivňuje cenu půjček poskytovaných podnikům i úrokové míry půjček poskytovaných spotřebitelům. Když tedy ČNB zvyšuje diskontní sazbu, české banky často zvyšují své úrokové sazby pro vklady i půjčky. Snížení diskontní sazby vede k nárůstu množství peněz v oběhu prostřednictvím levnějšího úvěrování od bank (banky.cz, 2023)

3.5.3 Lombardní sazba

Lombardní sazba určuje míru úroku, za který si komerční banky půjčují prostředky od centrální banky. Lombardní úvěr představuje formu úvěru mezi centrální bankou a komerční bankou, kdy si komerční banka půjčuje prostředky za zástavu cenných papírů.

Když dochází k zvýšení lombardní sazby, obvykle se zvyšují i úrokové sazby komerčních bank a ty pak méně poskytují úvěry bankám a podnikům. S narůstajícími úroky z úvěrů pro jednotlivce rostou splátky, což může vést k omezení jejich schopnosti nakupovat zboží. Naopak pro majetnější jedince platí, že se zvyšováním úrokových sazeb, které stanovuje Česká národní banka, rostou i úrokové sazby na termínovaných vkladech a spořicíh účtech. V současné době jsou české banky obecně dostatečně likvidní díky vkladům od drobných strádatelů a podniků, takže s výjimkou určitých situací zřídka využívají lombardní úvěry u ČNB (banky.cz, 2023)

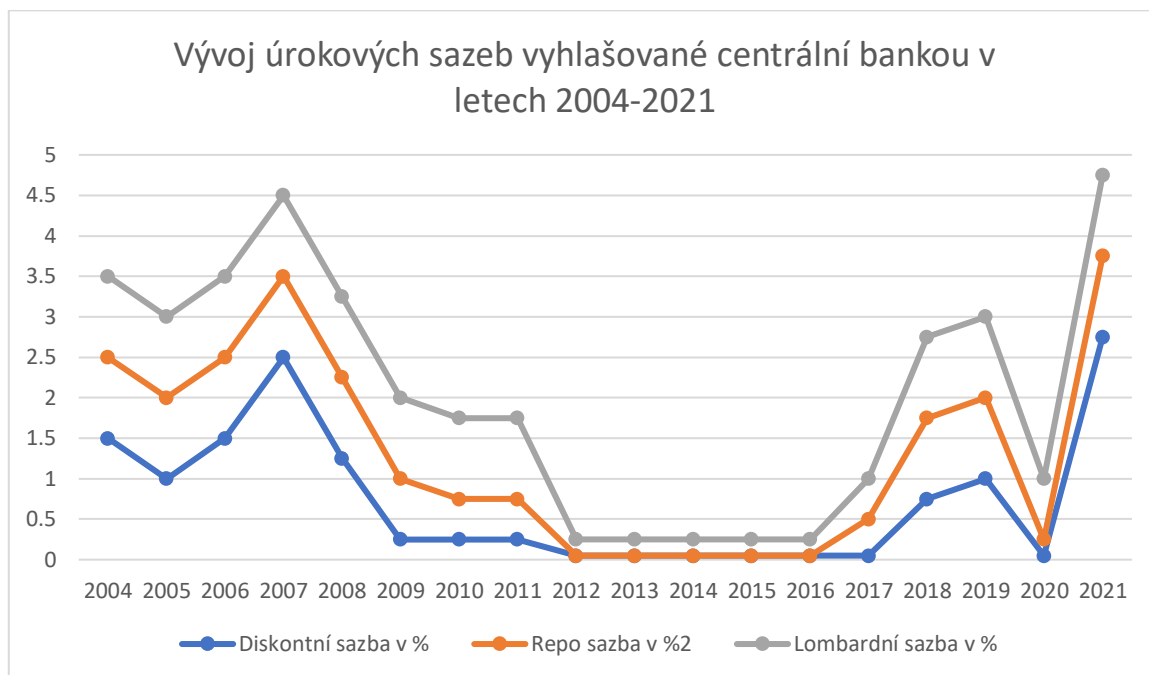
Z hlediska hypotečních úvěrů je třeba určit 4 základní faktory působící na úrokovou sazbu:

- účel úvěru
- doba fixace
- výše zajištění
- bonita dlužníka

Zpravidla nejnižší úrokové sazby bývají pro úvěry, které slouží pro koupi vlastního bydlení. Patří mezi méně rizikové a lze je poskytovat levněji. Oproti tomu pro hypotéky amerického typu platí vyšší úrokové sazby. Existuje zde pro banku vyšší riziko a žadatel neručí nemovitostí. Úrokovou sazbu ovlivňuje i výše tohoto zajištění. Platí, že čím vyšší částku požadujeme půjčit, tím vyšší bude i úroková sazba. Syrový (2009) tento stav definuje na příkladu, kdy žadatel o hypotéku žádá hypotéku na 2 mil. Kč, přičemž z vlastních zdrojů se schopný zaplatit 1 mil. Kč. Pro banku je to znamení, že žadatel bude ochoten úvěr řádně splácet. Banku ovšem zajímá tzn. bonita klienta. Bonitu lze chápat jako kvalitu dlužníka. Zpravidla banky vyžadují znát klientovu platební morálku či jeho příjmy. V případě, že dlužník je ochoten přistoupit na vyšší hodnotu zástavy či vyšší úrokovou sazbu, nemusí dokazovat jeho platební morálku. Úrokové sazby souvisí s dobou fixace. Doba fixace bývá od 1 až 5 let. Obecně platí, že čím delší je doba fixace, tím vyšší je úroková sazba (Syrový, 2009, str. 30-39).

Diskontní sazba bývá nejnižší úrokovou sazbou. Lombardní sazba bývá sazbou vyhlášenou centrální bankou brána jako nejvyšší. Repo sazba bývá vyšší než diskontní, ale zároveň nižší než lombardní (Rejnuš, 2014, str. 83-86). V následujícím grafu 2 je vyznačen vývoj těchto úrokových sazeb v letech 2004-2021.

Graf 2: Vývoj úrokových sazeb vyhlášené centrální bankou v letech 2004-2021



Zdroj: kurzy.cz, 2022

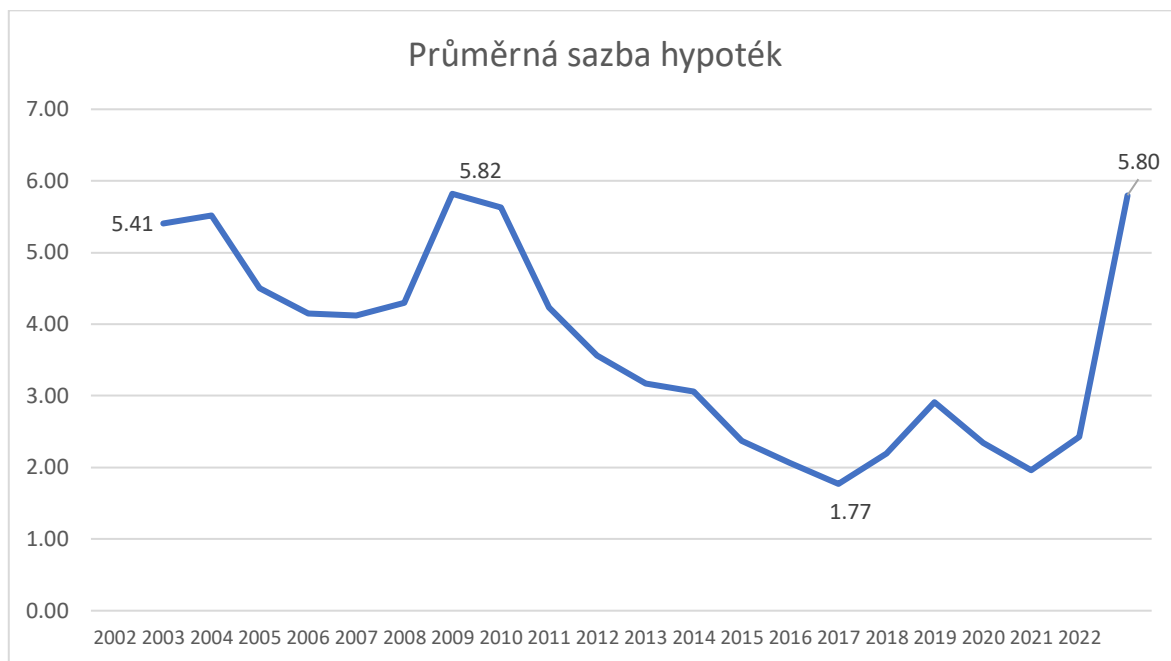
3.5.4 Úroková sazba hypotéky

Tato sazba určuje, kolik peněz si žadatel půjčuje od banky a jakou částku je potřeba vrátit včetně úroku. Vyšší úroková sazba znamená vyšší náklady na úvěr a zvýšené měsíční splátky. Při rozhodování o hypotéce je důležité porovnat a zvážit různé nabídky úrokových sazeb, neboť dokáží výrazně ovlivnit celkovou cenu hypotéky a způsob splácení. Úroková sazba se stanovuje na základě různých parametrů, které mohou být následující:

- typ a účel úvěr
- LTV
- délka fixace úrokové sazby
- bonita klienta
- zda klient využívá další produkty (např. běžný účet nebo rizikové pojištění (gepard, 2023))

V grafu 3 je zaznamenán vývoj úrokové sazby u hypoték v letech 2002-2022.

Graf 3: Vývoj úrokové sazby hypotéky v letech 2002-2022



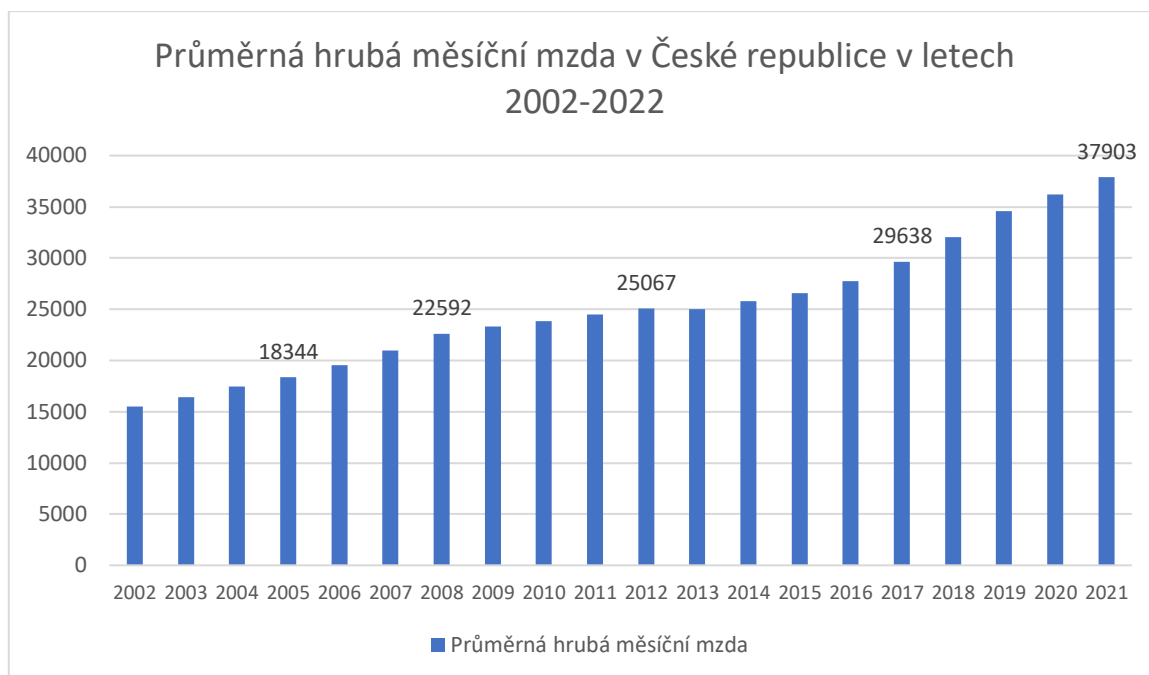
Zdroj: ČSÚ, 2023

3.6 Mzda

Dle Holmana (2011) je mzda cenou volného času a zároveň důchodem. Lze odlišovat 2 pohledy na mzdu – nominální a reálnou. Nominální mzdou se rozumí, pokud mzdy rostou stejně jako ceny statků, tzn. lidé si mohou koupit stejné množství než dříve a nabízející stejné množství práce. Oproti tomu reálná mzda ukazuje změnu velikosti spotřebního koše, když se změní mzda a nabízené množství práce (Holman, 2011, str. 269).

Graf 4 ukazuje vývoj průměrné hrubé měsíční mzdy v letech 2002 až 2021. Lze pozorovat rostoucí tendenci. Nejvyšší nárůst můžeme zaznamenat v letech 2015 až 2021, kdy průměrná mzda vzrostla zhruba o 42,5 %.

Graf 4: Průměrná hrubá měsíční mzda v ČR v letech 2002-2022



Zdroj: ČSÚ, 2023

3.7 Inflace

Inflace, nebo-li růst cen, je stav, kdy se zmenšuje objem zboží a služeb, které si můžeme dovolit za peněžní jednotku. Inflace nezvyšuje jen ceny, zvyšují se zároveň i mzdy, úroky či nájemné. Na inflaci lze pohlížet 2 pohledy. Prvním z nich je jako na růst cenové hladiny, druhý způsob jako na pokles kupní síly peněžní jednotky. Inflaci lze měřit pomocí cenových indexů, mezi které patří deflátor HDP, index spotřebitelských cen (CPI) či index cen výrobců (PPI) (Holman, 2011, str. 526). V následující tabulce 1. jsou popsány metody měření:

Tabulka 1: Měření inflace

| | |
|--------------|---|
| Deflátor HDP | $\frac{\text{HDP v cenách běžného roku}}{\text{HDP v cenách předchozího roku}}$ |
| CPI | výpočet pomocí spotřebitelských cen (spotřební koš) |
| PPI | výpočet pomocí předem definovaného koše |

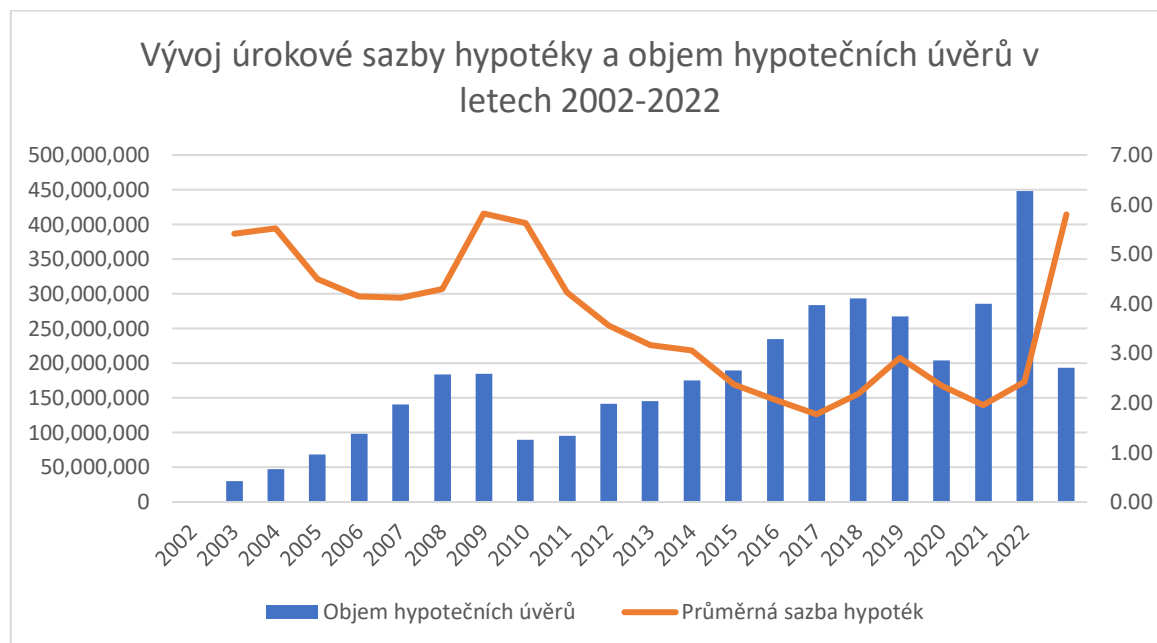
Zdroj: Holman, 2011

Jedním z problémů, které inflace vyvolá, patří přerozdělování bohatství. Jelikož inflace znehodnocuje peníze, tak zpravidla platí, že vydělávají dlužníci na úkor věřitelů. Mezi společnostmi vyvolává značnou nespokojenost a napětí. Existují tedy tendence uzavírat

krátkodobé smlouvy nebo k započítání očekávané inflace do smluv, příkladem může být indexování mezd. Inflaci lze dělit z pohledu její vzniku na poptávkovou a nabídkovou. Liší se vznikem inflačních impulzů. K poptávkový inflačnímu impulzu dochází při zvýšení některé složky agregátních výdajů, např. zvýšená spotřeba, zvýšení investic, státních výdajů či čistého exportu. Ovšem samotný impulz nemůže vyvolat inflaci. Proto aby inflace nastala, tak musí uzpůsobit centrální banka své kroky. Pokud centrální banka nebude zvyšovat své peněžní zásoby a nechá je na konstantní úrovni, ale zároveň firmám porostou investice, může to způsobit růst úrokové míry a tím i zastavit investiční expanzi. Nákladová inflace má za impulz zvýšení nákladů, např. zvýšení mzdových nákladů či zvýšení ceny základních surovin. Typickým příkladem je mzdový „šok“¹. Pokud se centrální banka rozhodne pro řešení zvýšením peněžní zásoby, rozběhne se inflace (Holman, 2011, str. 530-536).

V následujícím grafu 5 je zaznamenána inflace v závislosti na objem poskytnutých hypoték v letech 2002-2022. Nejvyšší hodnotu lze vidět v roce 2022, kdy byla ekonomika ovlivněna pandemií covid-19 a ruskou invazí na Ukrajině, které přispěly ke značnému zhoršení ekonomické situaci v České republice.

Graf 5: Vývoj inflace a objem poskytnutých hypoték v letech 2002-2022



Zdroj: ČSÚ, 2023

¹ Mzdový šok je stav, kdy zvýšení mzdových nákladů vede ke snížení produkce a zaměstnanosti. To se promítne do cen za zboží. Pokud by se zvýšila např. cena v dopravě, tak to vede ke zvyšování nákladů firem, které využívají k přepravě svého zboží dopravní prostředky (Holman, 2011, str. 536)

3.8 Nezaměstnanost

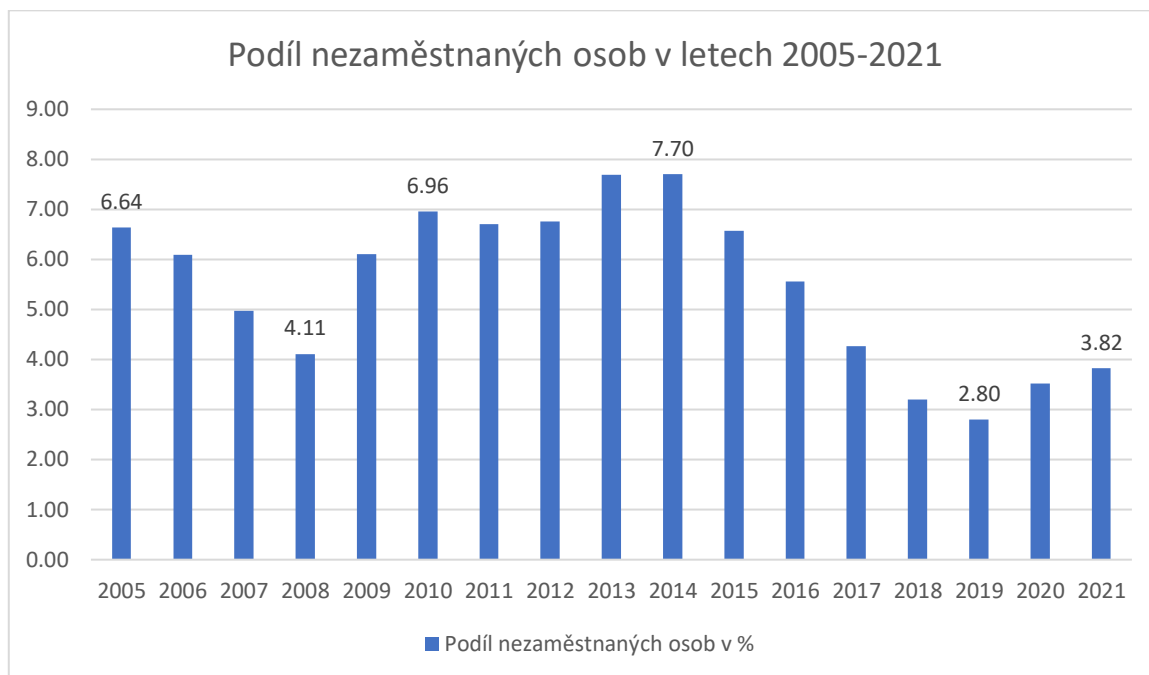
Mezi další faktor ovlivňující hypoteční trh je nezaměstnanost. Nezaměstnanost lze definovat jako ukazatele, který určuje

Nezaměstnanost lze měřit pomocí ukazatele míry nezaměstnanosti vyjádřená v %. Dle možných příčin lze identifikovat 3 druhy nezaměstnanosti – frikční, strukturální a cyklickou. Frikční nezaměstnanost lze chápat jako stav, kdy nezaměstnaný opustil přechodí zaměstnání a hledá si nové, ovšem hledání chvíli potrvá. Dle Holmana (2011) vzniká strukturální nezaměstnanost „v důsledku strukturálních změn v ekonomice, kdy se některá odvětví zmenšují a jiná naopak expandují“ (Holman, 2011). Důsledkem je následné rekvalifikace pracovníků, což ovlivní život jedince. Strukturální nezaměstnanost je ovšem nutnou součástí každé ekonomiky. Cyklická nezaměstnanost se váže na hospodářský cyklus, např. pokud se ekonomika nachází ve hospodářské recese, kdy klesají investice, klesá zahraniční poptávky apod. (Holman, 2011, str. 278-284).

Mezi další možné rozdělení lze zařadit nezaměstnanosti dobrovolnou a nedobrovolnou. Dobrovolná nezaměstnanost popisuje situaci, kdy pracovník hledá práci za vyšší mzdu, než kterou trh nabízí. Z tohoto důvodu nelze najít vhodné zaměstnání. Oproti tomu nedobrovolná popisuje stav, kdy pracovník žádá takovou práci, kde je mzda, která na trhu převládá. Příčinou může být i uzákoněná minimální mzda. Lze usoudit, že nedobrovolná mzda má na pracovníka horší vliv než dobrovolná nezaměstnanost. Z časového hlediska lze rozlišovat nezaměstnanost dlouhodobou a krátkodobou. Krátkodobá nezaměstnanost bývá spojena se strukturální či frikční nezaměstnaností, kdežto dlouhodobá je spojována především s cyklickou. (Holman, 2011, str. 285-289).

Následující graf 6 popisuje roční průměrnou podíl nezaměstnaných v letech 2005 až 2021. Dle MPSV vyjadřuje „podíl nezaměstnaných osob podíl dosažitelných uchazečů o zaměstnání ve věku 15-64 let ze všech obyvatel ve stejném věku“ (MPSV, 2022).

Graf 6: Roční průměrný podíl nezaměstnaných v ČR v letech 2005-2021



Zdroj: MPSV, 2022

3.9 Ceny nemovitostí

Bydlení lze chápat jako statek obchodovaný na trhu. Nelze jej brát z ekonomického hlediska jako statek veřejný, protože veřejný statek je definován nedělitelností spotřeby, a to v případě bydlení nelze. Potřeba bydlení je pro udržení soudržné společnosti a udržitelný ekonomický růst klíčová, proto ji lze zařadit mezi privátní typ statku. Pro bydlení platí následující specifika:

3.9.1 Komplexnost

Komplexnost představuje významnost informační bariéry. Samotné bydlení obsahuje velké množství specifických charakteristik, které následně ovlivňují stav poptávky a nabídky, což má za následek určení finální ceny bytů tak domů. Mezi významné specifika lze zařadit stáří stavby, velikost podlahové plochy, počet pokojů, výběr stavebního materiálu, přítomnost izolace či míra vlhkosti. Pro úplnost sem dále řadíme přítomnost přidružených prostor, tj. garáž, zahrada, sklep, bazén, jaká je kvalita okolního prostředí, sociální struktura obyvatelstva, míra kriminality, dostupnost vzdělávacího zařízení, případně do zaměstnání či další kulturní zařízení. Mezi hlavní faktor patří právní forma užívání, tj. byt v osobním vlastnictví, družstevní byt. Bydlení je úzce spjato s lokalitou, která je

primárním faktorem. Všechny vyjmenovaná specifika určují následně finální cenu nemovitosti, která je pro kupce rozhodující. Poptávku tedy nelze jednoznačně určit, protože je tvořena mnoha komplexními podmínkami, který má daný kupující jiné. Právě tato složitost je při bydlení klíčová. Odhadnout tržní cenu nemovitosti závisí na spoustě okolností a neexistuje žádná burza nemovitostí, která by cenu nemovitosti pro daný moment určila (Lux a spol., 2011, str. 24-26).

3.9.2 Fixace v prostoru

Pro bydlení je charakteristická jeho nepružnost, tj. bydlení nemůže být „přeneseno“ jinam. Pro trh s nemovitostmi je rigidita klíčová z hlediska, že např. nelze „přenést“ nemovitosti z kraje, kde je jich nadbytek do regionu s jejich nedostatkem. Kvůli tomu může docházet k fenoménu zvaný cenová bublina. Cena nemovitosti je ovlivněna vzdáleností od středisek ekonomického rozvoje. Platí zde pravidlo, že čím vzdáleněji např. od krajského města člověk bydlí, tím nižší cenu zaplatí za nemovitost. Hraje zde roli i udržovanost prostředí, ve kterém se daná nemovitost nachází (Lux a spol., 2011, str. 27-28).

3.9.3 Vysoké transakční náklady a investice

Na vlastnické či nájemní je třeba pohlížet i jako na investici. S pořízením nemovitosti jsou spojeny nemalé transakční náklady, které mohou hrát významnou roli při tomto procesu. Investování do nemovitostí s sebou může přinést zisk i ztrátu (Lux a spol., 2011, str. 28-30).

3.9.4 Vnější vlivy a stát

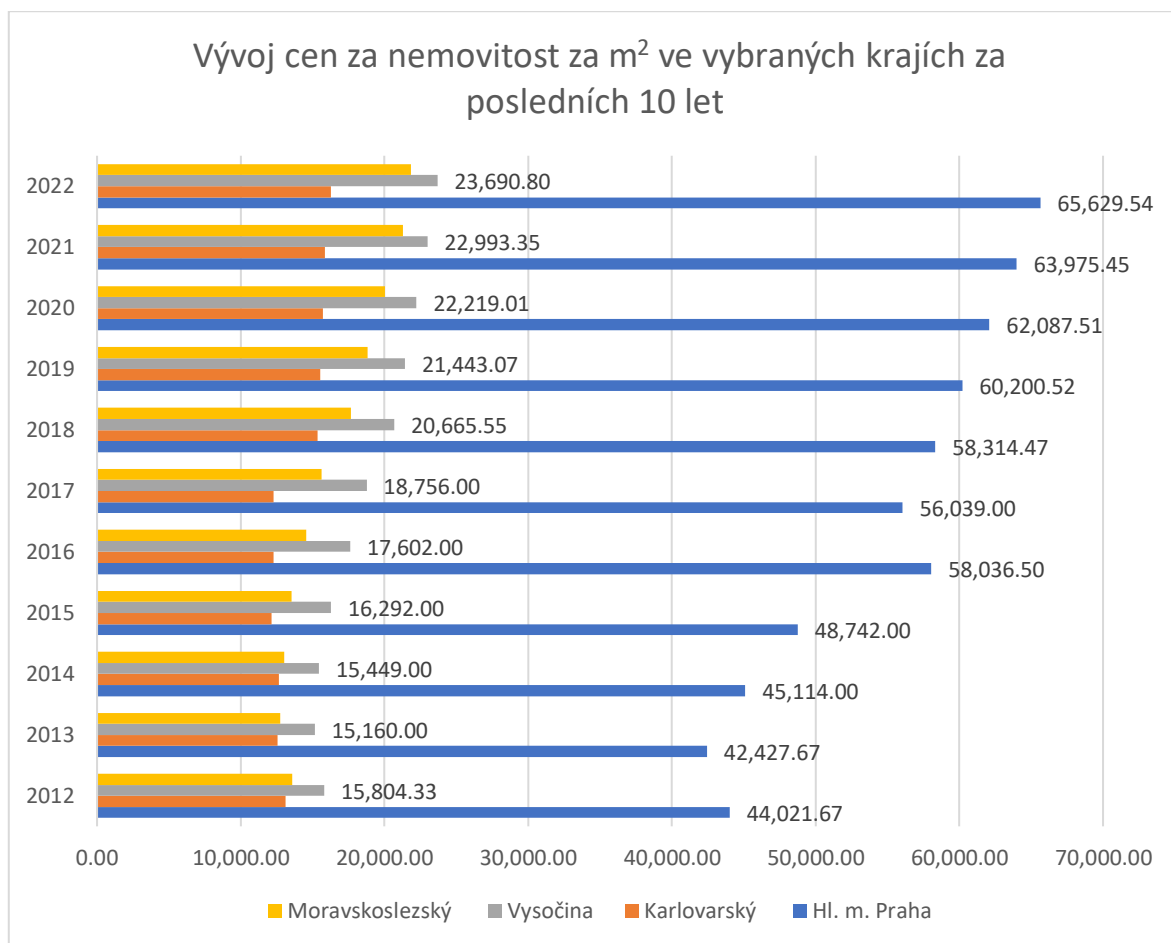
Vnější vlivy neboli externality narušují rovnováhu na trhu. Příkladem může být výstavba či renovace bytů v určité lokalitě, což přispívá k lukrativnosti dané oblasti. Následný zisk za nemovitosti je daleko vyšší. Důkazem může být fenomén zvaný „věžňovo dilema“, které hovoří, že pokud majitelé bytů/domů v dané oblasti přistoupí k renovaci svých nemovitostí, zisk z jejich prodeje bude mnohonásobně vyšší. Dalším vlivem pro trh s nemovitostmi je stát, jehož role se vyznačuje vytvářením pravidel pro fungování bank, které následně poskytují hypoteční úvěry. Ty jsou nedílnou součástí pro financování nemovitostí. Dále pomáhá definovat stavební, bezpečnostní, požární aj. normy. Stát podporuje informovanost o trhu s nemovitostmi, např. přehledy o cenách, zvýšit jeho

dostupnost pomoci dávek, odpuštění daní, nevratných dotací, zvýhodněných půjček nebo výstavbou obecních bytů (Lux a spol., 2011, str. 31-33).

3.9.5 Cena nemovitostí za m²

Graf 7 je zaměřen na vývoj cen nemovitostí za m² ve vybraných krajích České republiky za poslední 10 let. Ve všech vybraných krajích lze zaznamenat rostoucí tendenci.

Graf 7: Vývoj cen za nemovitosti za posledních 10 let

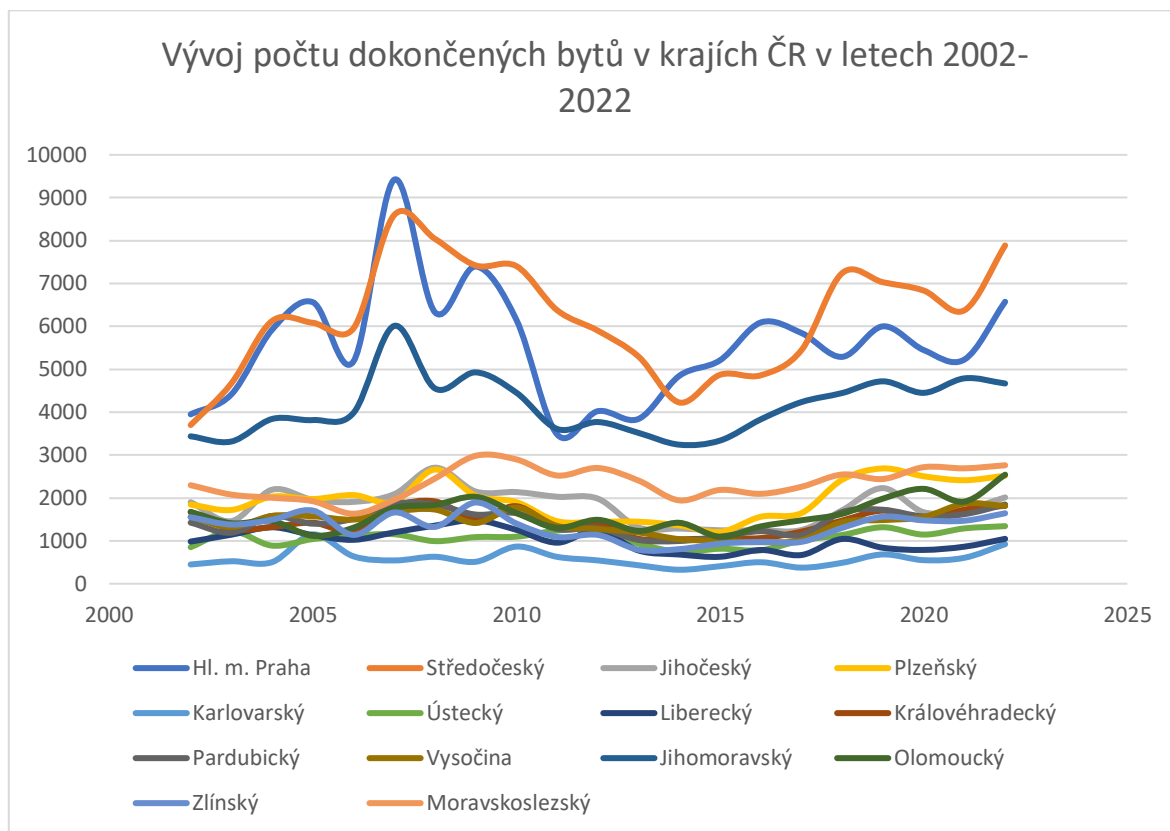


Zdroj: MMR, 2023

3.9.6 Počet dokončených bytů

Z grafu 8 lze vyčíst, že situaci v počtu dokončených bytů v jednotlivých krajích je značně rozkolísaná. Do roku 2007 lze pozorovat rostoucí trend. Po tomto roce nastal zlom a v důsledku recese české ekonomiky se počty dokončených bytů začaly prudce snižovat.

Graf 8: Vývoj počtu dokončených bytů v krajích ČR v letech 2002-2022



Zdroj: ČSÚ, 2023

3.10 Determinanty hypotečního trhu

K sestavení ekonometrického modelu je nutné si definovat determinanty ovlivňující trh s hypotečními úvěry. Studie od Moniky Kelemenové (2012) se zabývá analýzou vývoje hypotečního a realitního trhu a jeho determinant na Slovensku. Autorka se snaží se přiblížit interakci a propojení trhu s realitami a hypotečního trhu na Slovensku na globální úrovni. Dle Kelemenové (2012) patří mezi nejdůležitější faktory ovlivňující hypoteční trh: úroveň úrokových sazeb na finančním trhu, podmínky hypotečních úvěrů, vývoj nezaměstnanosti, celková ekonomická situace v zemi, ceny nemovitostí a stupeň konkurence na vybraném bankovním trhu. Autorka identifikovala dvě skupiny faktorů působící na tento specifický trh, tzn. faktory ovlivňující stranu poptávky a stranu nabídky. Na straně poptávky jsou to:

- výkonnost ekonomiky, zaměstnanost, příjem a příjmová situace domácností, kupní síla
- státní bytová politika, dotace a dotační politika na podporu bydlení

- úrokové sazby, dostupnost úvěru, úvěrové podmínky, míra úvěrového zatížení, riziko úvěrů
- obyvatelstvo, počet domácností, úmrtnost, plodnost, sňatek, rozvod

Na straně nabídkové jsou to:

- lokalitní bydlení v městských prostranstvích a obcích, dostupnost stavebních pozemků pro bytové potřeby, bezbariérovost, legislativní podpora bydlení
- míra příspěvků na bydlení, podíl bytové výstavby na produkci, počet zahájených bytů, počet dokončených bytů, počet rozestavěných bytů (Kelemenová, 2012)

Ruiz Reina (2020) ve své práci analyzoval faktory objemu hypoték na španělském trhu v období let 2004 až 2016. Identifikoval následující faktory: HDP, velikost populace, trh práce, úroková sazbou na finančním trhu.

Pro empirickou část práce jsou zvolena jako vysvětlovaná proměnná objem hypotečních úvěrů. Nebyla vybrána proměnná počet hypotečních úvěrů, která není relevantní pro výzkum. Vysvětlující proměnné jsou vybrány na základě analýzy odborné literatury, publikací a internetových zdrojů týkajících se hypotečních úvěrů. Mezi tyto proměnné patří: úroková sazba hypoték, míra inflace, míra nezaměstnanosti v daném kraji, počet dokončených bytů v daném kraji, průměrná mzda v daném kraji a cena nemovitosti za m² v daném kraji. Z teoretických východisek vyplývá, že úroková sazba hypoték a inflace ovlivňuje zájem o hypoteční úvěry z pohledu nákladů a hodnoty peněz; průměrná čistá měsíční mzda poskytuje informaci o dostupnosti financí pro hypoteční úvěr; průměrná výše nezaměstnanost může mít vliv na schopnost splácení hypotečních úvěrů; počet dokončených bytů ovlivňuje především nabídku a poptávku po hypotečních úvěrech a cena nemovitosti za m² má vliv na rozhodnutí lidí, zda si danou nemovitost pořídí. Vzhledem k faktu, že úroková sazba a míra inflace je pro každý kraj je shodná, jsou využita data pro ČR.

4 Vlastní práce

V následující kapitole jsou analyzovány determinanty hypotečních úvěrů v krajích České republiky v letech 2002 až 2022. Pro analýzu je využita koncepce ekonometrického jednorovnicového modelu. Zahrnuta je zde i ekonomická, statistická a ekonometrická verifikace modelu a jeho aplikace. Modelování je realizováno za použití ekonometrického softwaru Gretl. Základní determinanty vývoje objemu hypotečních úvěrů:

- úroková sazba hypoték v %
- míra inflace v %
- míra nezaměstnanosti v jednotlivých krajích v %
- počet dokončených bytů v jednotlivých krajích
- průměrná hrubá mzda v jednotlivých krajích v Kč
- ceny nemovitostí v jednotlivých krajích v Kč/m²

Časové řady hodnot proměnných jsou získány z veřejně dostupných databází ČSÚ, ČNB, MMR.

4.1 Deklarace proměnných modelu

Tabulka 2: Proměnné v modelu

| | | |
|----------|---|-----------------------|
| y_{1t} | objem hypotečních úvěrů | endogenní proměnná |
| x_{1t} | jednotkový vektor | exogenní proměnná |
| x_{2t} | úroková sazba hypoték (%) | exogenní proměnná |
| x_{3t} | míra inflace (%) | exogenní proměnná |
| x_{4t} | míra nezaměstnanosti v jednotlivých krajích (%) | exogenní proměnná |
| x_{5t} | počet dokončených bytů v jednotlivých krajích | exogenní proměnná |
| x_{6t} | průměrná hrubá mzda v jednotlivých krajích v Kč | exogenní proměnná |
| x_{7t} | ceny nemovitostí v jednotlivých krajích v Kč/m ² | exogenní proměnná |
| u_{1t} | náhodná složka | stochastická proměnná |

Zdroj: vlastní zpracování, 2023

Ekonomické předpoklady:

- Zvýší-li se úroková míra v jednotlivých krajích, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží.
- Zvýší-li se míra inflace v jednotlivých krajích, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží.

- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v jednotlivých krajích, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v jednotlivých krajích, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční mzda v jednotlivých krajích, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší.
- Zvýší-li se cena nemovitostí m² v jednotlivých krajích, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší.

Výsledné znění ekonomického modelu: Počet poskytnutých hypotečních úvěrů v daném krajích je závislý na úrokové míře, inflaci, míře nezaměstnanosti v daném kraji, počtu dokončených bytů v daném kraji, průměrné hrubé měsíční mzdě v daném kraji a ceně nemovitosti za m².

Tvar ekonomického modelu:

$$y_n = (X_{1t}, X_{2t}, X_{3t}, X_{4t}, X_{5t}, X_{6t}, X_{7t})$$

Tvar ekonometrického modelu:

$$y_n = \gamma_{11}X_{1t} + \gamma_{12}X_{2t} + \gamma_{13}X_{3t} + \gamma_{14}X_{4t} + \gamma_{15}X_{5t} + \gamma_{16}X_{6t} + \gamma_{17}X_{7t} + u_t$$

4.2 Hlavní město Praha

Pro prvotní porovnání jednotlivých proměnných jsou pomocí softwaru Gretl vypočteny popisné statistiky, které slouží k popisu vlastností souboru dat, a korelační matice, která umožňuje zjistit, které dvojice v souboru dat mají mezi sebou nejvyšší korelaci. Multikolinearita se týká vysoké korelace mezi nezávislými proměnnými v regresním modelu. Její přítomnost lze ověřit vytvořením korelační matice. Korelační koeficienty nabývají hodnot od -1 do 1, přičemž hodnota vyšší než 0,8 mezi exogenními proměnnými je interpretována jako vysoká, naopak je žádoucí, pokud je detekována mezi endogenní a exogenní proměnnou.

4.2.1 Ověření předpokladu pro Hlavní město Praha

Tabulka 3: Popisné statistiky u kraje Praha

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 3.1881 | 3.3000 | 1.8000 | 5.1400 |
| Dokon_byty | 5582.2 | 5449.0 | 3480.0 | 9422.0 |
| Prum_mzda | 32253 | 31252 | 20364 | 52213 |
| Cena_nem | 47367 | 45896 | 23454 | 65630 |

| | Směr. odch. variační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|---------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 0.97876 | 0.30700 | 0.27750 |
| Dokon_byty | 1349.9 | 0.24183 | 0.84424 |
| Prum_mzda | 8086.7 | 0.25072 | 0.67806 |
| Cena_nem | 11866 | 0.25050 | -0.23726 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 2 lze vyčíst, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m². Naopak nejmenší rozpětí hodnot má proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší hodnotu variačního koeficientu má míra inflace, lze tedy předpokládat větší rozptyl této proměnné. Naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů, která říká, že ve sledovaném období byl rozptyl dat úzký. Všechny uvedené proměnné, kromě ceny nemovitosti za m², vykazují kladné hodnoty šikmosti, což značí pravostrannou šikmost, tj. většina hodnot jsou menší než střední hodnoty. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení vyznačují proměnné úroková sazba, nezaměstnanost a cena nemovitosti za m².

Endogenní proměnná nabyla svého maxima v roce 2021, naopak nejmenší hodnota byla v roce 2002. Průměrná hodnota proměnné sledující objem hypotečních úvěrů je 181 104 mil. Kč. Endogenní proměnná se od průměrné hodnoty se liší o 60 %.

Korelační matice pro všechny zmíněné proměnné odhalila vysokou multikolaritu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro odstranění multikolarity se využívá různých technik, např. převedením jedné z korelovaných na postupné diference, vyloučení jedné z korelovaných proměnných, ignorací multikolarity anebo přidáním do modelu tzv. dummy proměnnou. Pro tento model je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m².

Tabulka 4: Výsledná korelační matice Hlavní město Praha

| | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,2048 | 0,0716 | 0,7258 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | -0,1895 | 0,2176 | -0,3817 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,2652 | 0,2316 | 0,5884 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,5622 | -0,1189 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,0826 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

V Tabulce 4 je vyobrazena výsledná korelační matice pro tento model. Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití.

4.2.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Obrázek 4: Odhad parametrů pro Hlavní město Praha pomocí BMNČ

Model 5: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|----------|-----------|----|
| const | 2.00958e+08 | 1.61069e+08 | 1.248 | 0.2313 | |
| Urok_sazba | -3.85349e+07 | 1.59337e+07 | -2.418 | 0.0288 | ** |
| Inflace | -288376 | 7.96871e+06 | -0.03619 | 0.9716 | |
| Nezamest | -2.46541e+07 | 1.51085e+07 | -1.632 | 0.1235 | |
| Dokon_byty | 1015.62 | 10937.2 | 0.09286 | 0.9272 | |
| Prum_mzda | 6068.22 | 3117.90 | 1.946 | 0.0706 | * |

Střední hodnota závisle proměnné 1.81e+08
 Sm. odchylka závisle proměnné 99205651
 Součet čtverců reziduí 4.36e+16
 Sm. chyba regrese 53889221
 Koeficient determinace 0.778694
 Adjustovaný koeficient determinace 0.704926
 F(5, 15) 10.55592
 P-hodnota(F) 0.000172
 Logaritmus věrohodnosti -400.1160
 Akaikovo kritérium 812.2320
 Schwarzovo kritérium 818.4992
 Hannan-Quinnovo kritérium 813.5922
 rho (koeficient autokorelace) 0.018948
 Durbin-Watsonova statistika 1.944894

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z výstupu pro kraj Hlavní město Praha lze usoudit že model se z 77,8 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla použita logaritmická transformace dat, které slouží k normalizaci a stabilizaci dat. Dále s ohledem k extrémním hodnotám v roce 2022 logaritmická transformace redukuje „šoky“ v datech. Logaritmická

transformace byla použita pro proměnné objem hypotečních úvěrů, počet dokončených bytů a průměrná hrubá mzda.

Obrázek 5: Výsledný odhad parametrů pro Hlavní město Praha pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const | 5,38319 | 6,37084 | 0,8450 | 0,4114 | |
| Urok_sazba | -0,278902 | 0,0914387 | -3,050 | 0,0081 | *** |
| Inflace | -0,0266060 | 0,0411259 | 0,6469 | 0,5274 | |
| Nezamest | -0,106973 | 0,0855230 | -1,251 | 0,2302 | |
| l_Dokon_byty | 0,346088 | 0,355662 | 0,9731 | 0,3459 | |
| l_Prum_mzda | 1,13770 | 0,555233 | 2,049 | 0,0584 | * |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 1,367013 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,301884 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,838704 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,784939 | | | |
| F(5, 15) | | 15,59934 | | | |
| P-hodnota (F) | | 0,000018 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -1,112822 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 14,22564 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 20,49278 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 15,58577 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,179143 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,479266 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro kraj Hlavní město Praha lze vyčíst negativní závislost proměnných úroková sazba, inflace, míra nezaměstnanosti, čímž byl potvrzen jejich předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu všech ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 83,8 %, což značí lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.2.3 Ekonomická verifikace pro Hlavní město Praha

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 5,38319 %.

- Zvýší-li se úroková míra v Hlavním městě Praha o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,278 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Hlavním městě Praha o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,026 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Hlavním městě Praha o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,106 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Hlavním městě Praha o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,346 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Hlavním městě Praha o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 1,137 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.2.4 Statistická verifikace pro Hlavní město Praha

Mezi statisticky významné proměnné patří úroková sazba a průměrná mzda díky vypočtené p-hodnotě, která je menší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ by byla statisticky významná pouze proměnná úroková sazba.

4.2.5 Ekonometrická verifikace pro Hlavní město Praha

Tento proces verifikace ekonometrického modelu zahrnuje testování několika předpokladů, které jsou klíčové pro validitu modelu. Mezi tyto předpoklady patří: nepřítomnost autokorelace reziduí, normalita rozdělení reziduí, nepřítomnost heteroskedasticity. V práci je kooperováno s Breusch-Godfreyův testem, Durbin-Watsonovým testem a Whiteovým testem. Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 5: Ekonomická verifikace Hlavní město Praha

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|--|----------------------------|------------------|------------------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.29635 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.416 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.219315 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.3 Středočeský kraj

Pro Středočeský kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.3.1 Ověření předpokladu pro Středočeský kraj

Tabulka 6: Popisné statistiky u Středočeského kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 3.1881 | 3.3000 | 1.8000 | 5.1400 |
| Dokon_byty | 5582.2 | 5449.0 | 3480.0 | 9422.0 |
| Prum_mzda | 32253 | 31252 | 20364 | 52213 |
| Cena_nem | 47367 | 45896 | 23454 | 65630 |

| | Směr. odchvariační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 0.97876 | 0.30700 | 0.27750 |
| Dokon_byty | 1349.9 | 0.24183 | 0.84424 |
| Prum_mzda | 8086.7 | 0.25072 | 0.67806 |
| Cena_nem | 11866 | 0.25050 | -0.23726 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 6 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimum má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u Hlavního města Prahy. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná cena nemovitosti za m² vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení se detekuje u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost, průměrná mzda a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Středočeský kraj je využito vyloučení

proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 7.

Tabulka 7: Výsledná korelační matice u Středočeského kraje

| | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,6772 | 0,1345 | 0,7406 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,2516 | 0,2877 | -0,4091 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4155 | 0,5052 | 0,5713 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,5911 | -0,6478 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,3325 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.3.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Středočeský kraj lze říct, že model se z 80,01 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 6: Výsledný odhad parametrů pro Středočeský kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--------------|------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 10,9234 | 5,47234 | 1,996 | 0,0644 | * |
| Urok_sazba | -0,278266 | 0,0989489 | -2,812 | 0,0131 | ** |
| Inflace | -0,0245119 | 0,0394664 | 0,6211 | 0,5439 | |
| Nezamest | -0,106501 | 0,0625480 | -1,703 | 0,1092 | |
| l_Dokon_byty | 0,489378 | 0,418820 | 1,168 | 0,2609 | |
| l_Prums_mzda | 0,507490 | 0,482396 | 1,052 | 0,3094 | |

Střední hodnota závisle proměnné 18,84380
 Sm. odchylka závisle proměnné 0,650968
 Součet čtverců reziduí 1,166397
 Sm. chyba regrese 0,278854
 Koeficient determinace 0,862375
 Adjustovaný koeficient determinace 0,816500
 F(5, 15) 18,79836
 P-hodnota (F) 5,56e-06
 Logaritmus věrohodnosti 0,553618
 Akaikovo kritérium 10,89276
 Schwarzovo kritérium 17,15990
 Hannan-Quinnovo kritérium 12,25289
 rho (koeficient autokorelace) 0,315909
 Durbin-Watsonova statistika 1,257393

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Středočeský kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu všech ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 86,23 %, což značí lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.3.3 Ekonomická verifikace pro Středočeský kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 10,9234 %.
- Zvýší-li se úroková míra ve Středočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,278 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace ve Středočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,024 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti ve Středočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,106 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů ve Středočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,489 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční ve Středočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,507 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.3.4 Statistická verifikace pro Středočeský kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří úroková sazba na hladině významnosti $\alpha = 0,01$. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ není žádná z proměnných statisticky významná. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.3.5 Ekonometrická verifikace pro Středočeský kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 8: Ekonomická verifikace pro Středočeský kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.37462 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.212 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.381310 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.4 Jihočeský kraj

Pro Jihočeský kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.4.1 Ověření předpokladu pro Jihočeský kraj

Tabulka 9: Popisné statistiky u Jihočeského kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 4.7347 | 4.9200 | 2.3100 | 7.1000 |
| Dokon_byty | 1818.9 | 1909.0 | 1244.0 | 2706.0 |
| Prum_mzda | 22871 | 21714 | 13910 | 40328 |
| Cen_nem | 15869 | 16054 | 4207.0 | 24404 |

| | Směr. odchv | Směr. odchv | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------|-------------|-----------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 | 0.63208 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 | -1.3288 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 | 9.4388 |
| Nezamest | 1.6118 | 0.34042 | -0.087078 | -1.5143 |
| Dokon_byty | 400.70 | 0.22030 | 0.031232 | -0.59196 |
| Prum_mzda | 6748.0 | 0.29504 | 0.90508 | 0.35396 |
| Cen_nem | 5227.7 | 0.32942 | -0.38024 | -0.21573 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 9 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má opět proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u Hlavního města Prahy. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozmanitost hodnot v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variabilitu má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná cena nemovitosti za m² a nezaměstnanost v kraji vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Větší koncentraci hodnot okolo středu tohoto rozdělení

má proměnná míra inflace a naopak plošší rozdělení je u proměnných nezaměstnanost a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Jihočeský kraj je opět využito vyloučení korelované proměnné cena nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 10.

Tabulka 10: Výsledná korelační matice u Jihočeského kraje

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,6913 | -0,3547 | 0,7229 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,2705 | 0,6153 | -0,3646 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4188 | 0,3891 | 0,6104 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,0952 | -0,6682 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | -0,1197 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.4.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Z výstupu pro Jihočeský kraj lze říct, že model se z 80,23 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 7: Výsledný odhad parametrů pro Jihočeský kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
 Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|------------|-------------|---------|-----------|---|
| const | 13,0572 | 6,77441 | 1,927 | 0,0731 | * |
| Urok_sazba | -0,223357 | 0,106462 | -2,098 | 0,0533 | * |
| Inflace | -0,0177776 | 0,0454094 | 0,3915 | 0,7009 | |
| Nezamest | -0,122929 | 0,0615577 | -1,997 | 0,0643 | * |
| l_Dokon_byty | 0,0598226 | 0,417186 | -0,1434 | 0,8879 | |
| l_Prum_mzda | 0,758977 | 0,556976 | 1,363 | 0,1931 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 1,492583 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,315445 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,823888 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,765184 | | | |
| F(5, 15) | | 14,03460 | | | |
| P-hodnota(F) | | 0,000033 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -2,035556 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 16,07111 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 22,33825 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 17,43124 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,421801 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 0,896015 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 19 (l_Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Středočeský kraj lze určit negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu všech ukazatelů vždy dochází ke snížení poptávky po hypotečních úvěrech. Pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 82,38 %, což značně lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.4.3 Ekonomická verifikace pro Jihočeský kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 13,0572 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Jihočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,223 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Jihočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,018 %, ceteris paribus.

- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Jihočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,123 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Jihočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,059 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Jihočeském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,759 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.4.4 Statistická verifikace pro Jihočeský kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří úroková sazba a nezaměstnanost v Jihočeském kraji na hladině významnosti $\alpha = 0,01$. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ je to pouze proměnná úroková sazba. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.4.5 Ekonometrická verifikace pro Jihočeský kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 11: Ekonomická verifikace pro Jihočeský kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.20870 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.0836 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.727662 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.5 Plzeňský kraj

Pro Plzeňský kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.5.1 Ověření předpokladu pro Plzeňský kraj

Tabulka 12: Popisné statistiky u Plzeňského kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 4.6891 | 4.6200 | 2.1200 | 7.1000 |
| Dokon_byty | 1944.6 | 1905.0 | 1208.0 | 2688.0 |
| Prum_mzda | 24259 | 23132 | 14312 | 41520 |
| Cena_nem | 18491 | 18672 | 5839.4 | 27613 |

| | Směr. odchvariační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 1.6890 | 0.36021 | -0.041453 |
| Dokon_byty | 453.85 | 0.23339 | 0.16856 |
| Prum_mzda | 7145.2 | 0.29453 | 0.71731 |
| Cena_nem | 6070.3 | 0.32827 | -0.43680 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 12 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních měst. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší variační koeficient má míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná sledující nezaměstnanost v kraji a cena nemovitosti za m² v kraji vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Naopak nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení je detekováno u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost, dokončené byty, průměrná mzda a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Plzeňský kraj je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 13.

Tabulka 13: Výsledná korelační matice u Plzeňského kraje

| | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7792 | 0,2189 | 0,7397 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4319 | 0,2615 | -0,4 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,382 | 0,5404 | 0,5743 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,5254 | -0,7186 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,4376 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.5.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Plzeňský kraj lze říct, že model se z 80,31 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 8: Výsledný odhad parametrů pro Plzeňského kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--------------|-------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 14,5285 | 5,29636 | 2,743 | 0,0151 | ** |
| Urok_sazba | -0,0921100 | 0,110341 | -0,8348 | 0,4169 | |
| Inflace | -0,00660769 | 0,0408704 | -0,1617 | 0,8737 | |
| Nezamest | -0,198677 | 0,0705243 | -2,817 | 0,0130 | ** |
| l_Dokon_byty | 0,519618 | 0,416712 | -1,247 | 0,2315 | |
| l_Prum_mzda | 0,947154 | 0,482292 | 1,964 | 0,0684 | * |

| | |
|------------------------------------|----------|
| Střední hodnota závisle proměnné | 18,84380 |
| Sm. odchylka závisle proměnné | 0,650968 |
| Součet čtverců reziduí | 1,207725 |
| Sm. chyba regrese | 0,283752 |
| Koeficient determinace | 0,857499 |
| Adjustovaný koeficient determinace | 0,809998 |
| F(5, 15) | 18,05243 |
| P-hodnota(F) | 7,16e-06 |
| Logaritmus věrohodnosti | 0,188020 |
| Akaikovo kritérium | 11,62396 |
| Schwarzovo kritérium | 17,89110 |
| Hannan-Quinnovo kritérium | 12,98409 |
| rho (koeficient autokorelace) | 0,288091 |
| Durbin-Watsonova statistika | 1,167157 |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Plzeňský kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 85,74 %, což značí lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.5.3 Ekonomická verifikace pro Plzeňský kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 14,5285 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Plzeňském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,092 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Plzeňském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,007 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Plzeňském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,198 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Plzeňském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,519 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Plzeňském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,947 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.5.4 Statistická verifikace pro Plzeňský kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří nezaměstnanost v kraji a průměrná mzda. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ je významná pouze průměrná mzda a na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ navíc nezaměstnanost v kraji. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.5.5 Ekonometrická verifikace pro Plzeňský kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 14: Ekonomická verifikace pro Plzeňský kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.19707 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.188 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.126833 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.6 Karlovarský kraj

Pro Karlovarský kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.6.1 Ověření předpokladu pro Karlovarský kraj

Tabulka 15: Popisné statistiky u Karlovarského kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 6.8590 | 7.0700 | 2.7400 | 10.700 |
| Dokon_byty | 584.19 | 543.00 | 326.00 | 1149.0 |
| Prum_mzda | 21827 | 20567 | 13322 | 38019 |
| Cena_nem | 12581 | 12647 | 5482.8 | 16283 |

| | Směr. odchvariační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 2.4355 | 0.35508 | -0.22090 |
| Dokon_byty | 193.53 | 0.33127 | 1.4254 |
| Prum_mzda | 6404.4 | 0.29342 | 0.85288 |
| Cena_nem | 2961.4 | 0.23538 | -0.87443 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 15 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl v souboru dat má míra inflace. Nejmenší variační koeficient má proměnná cena nemovitosti za m². Pouze proměnné sledující nezaměstnanost v kraji a cena nemovitosti za m² vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení byla detekována u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost. Pro endogenní proměnnou platí

výše uvedená statistika. Korelační matice neodhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnými, a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 16.

Tabulka 16: Výsledná korelační matice u Karlovarského kraje

| | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7654 | -0,1863 | 0,7273 | 0,6375 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4144 | 0,3447 | -0,3765 | -0,2945 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,3752 | 0,4404 | 0,5975 | 0,4302 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,0771 | -0,7592 | -0,6712 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,1202 | 0,137 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,7831 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.6.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Karlovarský kraj lze říct, že model se z 80,14 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 9: Výsledný odhad parametrů pro Karlovarský kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const | 17,7611 | 4,47494 | 3,969 | 0,0014 | *** |
| Urok_sazba | -0,270428 | 0,0686776 | -3,938 | 0,0015 | *** |
| Inflace | -0,0642440 | 0,0320359 | 2,005 | 0,0647 | * |
| Nezamest | -0,0910725 | 0,0318671 | -2,858 | 0,0127 | ** |
| l_Dokon_byty | 0,286583 | 0,194539 | -1,473 | 0,1628 | |
| l_Prum_mzda | 0,764195 | 0,501067 | -1,525 | 0,1495 | |
| l_Cena_nem | 1,26967 | 0,297346 | 4,270 | 0,0008 | *** |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 0,650432 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,215544 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,923255 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,890364 | | | |
| F(6, 14) | | 28,07021 | | | |
| P-hodnota(F) | | 4,91e-07 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | 6,686026 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 0,627948 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 7,939605 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 2,214765 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | -0,017072 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,978458 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomíne-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 9 (l_Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Karlovarský kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 92,32 %, což značí lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.6.3 Ekonomická verifikace pro Karlovarský kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 17,7611 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Karlovarském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,270 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Karlovarském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,064 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Karlovarském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,091 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Karlovarském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,286 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Karlovarském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,764 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se cena nemovitostí za m² v Karlovarském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 1,269 %, ceteris paribus

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.6.4 Statistická verifikace pro Karlovarský kraj

Mezi statisticky významné proměnné hladině významnosti $\alpha = 0,05$ patří úroková sazba, inflace, nezaměstnanost v kraji a cena nemovitostí za m². Na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ úroková sazba, nezaměstnanost a cena nemovitostí za m². Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.6.5 Ekonometrická verifikace pro Karlovarský kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 17: Ekonomická verifikace pro Karlovarský kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.03288 | Lze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.936 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.477881 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.7 Ústecký kraj

Pro Ústecký kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.7.1 Ověření předpokladu pro Ústecký kraj

Tabulka 18: Popisné statistiky u Ústeckého kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 9.2937 | 9.7900 | 3.9000 | 17.100 |
| Dokon_byty | 1070.7 | 1097.0 | 743.00 | 1342.0 |
| Prum_mzda | 23271 | 21863 | 14030 | 40612 |
| Cen_nem | 7479.1 | 8035.7 | 135.12 | 10703 |

| | Směr. odchv. koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 3.8188 | 0.41090 | 0.57522 |
| Dokon_byty | 181.90 | 0.16989 | -0.27789 |
| Prum_mzda | 6866.0 | 0.29504 | 0.86601 |
| Cen_nem | 3084.9 | 0.41248 | -1.1776 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 18 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimum má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozmanitost hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná cena nemovitosti za m² a dokončené byty vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení se detekuje u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost. Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice neodhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnými, a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 19.

Tabulka 19: Výsledná korelační matice u Ústeckého kraje

| | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7932 | 0,124 | 0,7249 | 0,5385 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4728 | 0,1841 | -0,3722 | -0,1917 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,3654 | 0,4538 | 0,5987 | 0,3232 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,3786 | -0,8085 | -0,7465 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,4385 | 0,4338 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,6664 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.7.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlována proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Ústecký kraj lze říct, že model se z 78,09 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 10: Výsledný odhad parametrů pro Ústecký kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--------------|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const | 25,7214 | 6,08050 | 4,230 | 0,0008 | *** |
| Urok_sazba | -0,222596 | 0,0891930 | -2,496 | 0,0257 | ** |
| Inflace | -0,0467206 | 0,0386368 | 1,209 | 0,2466 | |
| Nezamest | -0,115180 | 0,0314721 | -3,660 | 0,0026 | *** |
| l_Dokon_byty | 0,390320 | 0,390618 | -0,9992 | 0,3346 | |
| l_Prumszda | 0,275294 | 0,584636 | -0,4709 | 0,6450 | |
| l_Cena_nem | 0,0412385 | 0,0744970 | 0,5536 | 0,5886 | |

Střední hodnota závisle proměnné 18,84380
 Sm. odchylka závisle proměnné 0,650968
 Součet čtverců reziduí 0,881078
 Sm. chyba regrese 0,250867
 Koeficient determinace 0,896040
 Adjustovaný koeficient determinace 0,851486
 F(6, 14) 20,11125
 P-hodnota (F) 3,90e-06
 Logaritmus věrohodnosti 3,499174
 Akaikovo kritérium 7,001651
 Schwarzovo kritérium 14,31331
 Hannan-Quinnovo kritérium 8,588468
 rho (koeficient autokorelace) -0,018976
 Durbin-Watsonova statistika 1,777490

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou l0 (l_Prumszda)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Ústecký kraj lze určit negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 89,60 %, což značně lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.7.3 Ekonomická verifikace pro Ústecký kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 25,7214 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Ústeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,222 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Ústeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,046 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Ústeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,115 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Ústeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,390 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Ústeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,275 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se cena nemovitostí za m² v Ústeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,041 %, ceteris paribus

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickým předpokladu modelu.

4.7.4 Statistická verifikace pro Ústecký kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří úroková sazba a nezaměstnanost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.7.5 Ekonometrická verifikace pro Ústecký kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 20: Ekonomická verifikace pro Ústecký kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|--|----------------------------|------------------|------------------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.109502 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.921195 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.244005 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.8 Liberecký kraj

Pro Liberecký kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.8.1 Ověření předpokladu pro Liberecký kraj

Tabulka 21: Popisné statistiky u Libereckého kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 6.0203 | 5.7400 | 2.9500 | 8.7000 |
| Dokon_byty | 1010.3 | 1024.0 | 628.00 | 1480.0 |
| Prum_mzda | 23125 | 22153 | 13632 | 39752 |
| Cena_nem | 15224 | 14480 | 5169.1 | 23821 |

| | Směr. odchv. koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 2.0319 | 0.33750 | -0.046616 |
| Dokon_byty | 245.24 | 0.24274 | 0.13257 |
| Prum_mzda | 6812.4 | 0.29459 | 0.69759 |
| Cena_nem | 5058.5 | 0.33228 | -0.11013 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 21 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimum má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních měst. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnné nezaměstnanost a cena nemovitosti za m² nevykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení se detekuje u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost, počet dokončených bytů, průměrná mzda a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Liberecký kraj je využito vyloučení

proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 22.

Tabulka 22: Výsledná korelační matice u Libereckého kraje

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7264 | -0,5622 | 0,7347 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3678 | 0,7726 | -0,4086 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4031 | 0,1678 | 0,573 | Inflace |
| | | | 1,0000 | 0,2983 | -0,6766 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | -0,418 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.8.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Liberecký kraj lze říct, že model se z 83,42 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 11: Výsledný odhad parametrů pro Liberecký kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)

Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|-------------|-------------|---------|-----------|---|
| const | 9,46936 | 5,92936 | 1,597 | 0,1311 | |
| Urok_sazba | -0,219947 | 0,126149 | -1,744 | 0,1017 | |
| Inflace | -0,00746481 | 0,0450329 | 0,1658 | 0,8706 | |
| Nezamest | -0,0993748 | 0,0480752 | -2,067 | 0,0564 | * |
| l_Dokon_byty | 0,255412 | 0,450701 | 0,5667 | 0,5793 | |
| l_Prumszda | 0,899415 | 0,504040 | 1,784 | 0,0946 | * |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 1,404760 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,306024 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,834250 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,779000 | | | |
| F(5, 15) | | 15,09957 | | | |
| P-hodnota(F) | | 0,000021 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -1,398819 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 14,79764 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 21,06477 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 16,15777 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,383211 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,035386 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Liberecký kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu obou ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 83,42 %, což značí lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.8.3 Ekonomická verifikace pro Liberecký kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 9,46936 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,219 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,007 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,099 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,255 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,899 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.8.4 Statistická verifikace pro Liberecký kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří nezaměstnanost a průměrná mzda na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.8.5 Ekonometrická verifikace pro Liberecký kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 23: Ekonomická verifikace pro Liberecký kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.355254 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.119753 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.189948 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.9 Královehradecký kraj

Pro Královehradecký kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.9.1 Ověření předpokladu pro Královehradecký kraj

Tabulka 24: Popisné statistiky u Královehradeckého kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 4.8898 | 4.9600 | 2.3100 | 7.7000 |
| Dokon_byty | 1441.4 | 1423.0 | 1035.0 | 1919.0 |
| Prum_mzda | 23169 | 21830 | 13615 | 41062 |
| Cena_nem | 18841 | 19115 | 7987.6 | 26129 |

| | Směr. odchvariační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 1.8220 | 0.37262 | 0.034502 |
| Dokon_byty | 283.86 | 0.19693 | 0.085352 |
| Prum_mzda | 7116.8 | 0.30716 | 0.86170 |
| Cena_nem | 5033.7 | 0.26717 | -0.48166 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 24 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimum má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná cena nemovitosti za m² vykazuje zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení je u proměnných úroková

sazba, nezaměstnanost, průměrná mzda a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Královehradecký kraj je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 25.

Tabulka 25: Výsledná korelační matice u Královehradeckého kraje

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7539 | -0,0138 | 0,7266 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3567 | 0,4994 | -0,3722 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,382 | 0,5415 | 0,6001 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,3449 | -0,715 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,2431 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.9.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Královehradecký kraj lze říct, že model se z 80,29 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 12: Výsledný odhad parametrů pro Královeshradecký kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)

Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|--------------|------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const | 17,9454 | 5,90620 | 3,038 | 0,0083 | *** |
| Urok_sazba | -0,160442 | 0,106768 | -1,503 | 0,1537 | |
| Inflace | -0,0198128 | 0,0406084 | 0,4879 | 0,6327 | |
| Nezamest | -0,163345 | 0,0584454 | -2,795 | 0,0136 | ** |
| l_Dokon_byty | 0,567739 | 0,492331 | -1,153 | 0,2669 | |
| l_Prum_mzda | 0,634600 | 0,506315 | 1,253 | 0,2293 | |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Střední hodnota závisle proměnné | 18,84380 |
| Sm. odchylka závisle proměnné | 0,650968 |
| Součet čtverců reziduí | 1,248055 |
| Sm. chyba regrese | 0,288450 |
| Koeficient determinace | 0,852740 |
| Adjustovaný koeficient determinace | 0,803653 |
| F(5, 15) | 17,37214 |
| P-hodnota(F) | 9,10e-06 |
| Logaritmus věrohodnosti | -0,156878 |
| Akaikovo kritérium | 12,31376 |
| Schwarzovo kritérium | 18,58089 |
| Hannan-Quinnovo kritérium | 13,67388 |
| rho (koeficient autokorelace) | 0,373934 |
| Durbin-Watsonova statistika | 1,025984 |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Královeshradecký kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu obou ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 85,27 %, což značně lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.9.3 Ekonomická verifikace pro Královeshradecký kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 17,9454 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Královeshradeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,160 %, ceteris paribus.

- Zvýší-li se míra inflace v Královehradeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,019 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Královehradeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,163 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Královehradeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,567 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Královehradeckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,634 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.9.4 Statistická verifikace pro Královehradecký kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří nezaměstnanost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.9.5 Ekonometrická verifikace pro Královehradecký kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 26: Ekonomická verifikace pro Královehradecký kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.58419 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.114789 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.0925177 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.10 Pardubický kraj

Pro Pardubický kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.10.1 Ověření předpokladu pro Pardubický kraj

Tabulka 27: Popisné statistiky u Pardubického kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 5.3125 | 5.1500 | 2.1900 | 8.7000 |
| Dokon_byty | 1454.8 | 1515.0 | 996.00 | 1866.0 |
| Prum_mzda | 22567 | 21377 | 13364 | 39345 |
| Cen_nem | 19592 | 19574 | 6221.9 | 30548 |

| | Směr. odchv | Směr. odchv | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------|-------------|-----------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 | 0.63208 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 | -1.3288 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 | 9.4388 |
| Nezamest | 2.2068 | 0.41540 | -0.030258 | -1.3935 |
| Dokon_byty | 276.74 | 0.19022 | -0.14346 | -1.1862 |
| Prum_mzda | 6700.1 | 0.29690 | 0.80740 | 0.10690 |
| Cen_nem | 6819.9 | 0.34809 | -0.25236 | -0.56512 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 27 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimum má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Proměnná sledující nezaměstnanost, počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m² vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení se detekuje u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolaritu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Pardubický kraj je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolarita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 28.

Tabulka 28: Výsledná korelační matice u Pardubického kraje

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,82 | 0,0354 | 0,737 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,467 | 0,4458 | -0,3891 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,3969 | 0,5603 | 0,5923 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,3859 | -0,7892 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,2579 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.10.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Pardubický kraj lze říct, že model se z 81,35 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 13: Výsledný odhad parametrů pro Pardubický kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|--------------|-------------|----------|-----------|----|
| const | 16,9695 | 6,70384 | 2,531 | 0,0230 | ** |
| Urok_sazba | -0,116803 | 0,114404 | -1,021 | 0,3235 | |
| Inflace | -0,000312587 | 0,0417991 | 0,007478 | 0,9941 | |
| Nezamest | -0,162563 | 0,0640105 | -2,540 | 0,0227 | ** |
| l_Dokon_byty | 0,408888 | 0,530052 | -0,7714 | 0,4524 | |
| l_Prum_mzda | 0,614685 | 0,522461 | 1,177 | 0,2577 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 1,238383 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,287331 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,853881 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,805175 | | | |
| F(5, 15) | | 17,53125 | | | |
| P-hodnota(F) | | 8,60e-06 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -0,075193 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 12,15039 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 18,41752 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 13,51052 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,417121 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 0,901433 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Pardubický kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu obou ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 85,38 %, což značně lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.10.3 Ekonomická verifikace pro Pardubický kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 16,9695 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Pardubickém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,116 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Pardubickém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,004 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Pardubickém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,112 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Pardubickém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,282 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Pardubickém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,780 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.10.4 Statistická verifikace pro Pardubický kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří nezaměstnanost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.10.5 Ekonometrická verifikace pro Pardubický kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 29: Ekonomická verifikace pro Pardubický kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.344217 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.0855811 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.249198 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.11 Kraj Vysočina

Pro Kraj Vysočina jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.11.1 Ověření předpokladu pro Kraj Vysočina

Tabulka 30: Popisné statistiky u Kraje Vysočina

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 5.8134 | 6.0200 | 2.7000 | 8.8000 |
| Dokon_byty | 1434.5 | 1484.0 | 969.00 | 1868.0 |
| Prum_mzda | 22929 | 21627 | 13349 | 40291 |
| Cen_nem | 16128 | 16195 | 6557.1 | 23673 |

| | Směr. odchv | variační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------|---------------------|----------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 | 0.63208 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 | -1.3288 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 | 9.4388 |
| Nezamest | 2.1408 | 0.36824 | -0.10979 | -1.5163 |
| Dokon_byty | 275.17 | 0.19182 | -0.28526 | -0.93959 |
| Prum_mzda | 7002.7 | 0.30541 | 0.78090 | 0.055610 |
| Cen_nem | 4728.4 | 0.29318 | -0.29217 | -0.57819 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 30 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Proměnná nezaměstnanost, počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m² vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení je detekováno u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost, počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Kraj Vysočina je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 31.

Tabulka 31: Výsledná korelační matice v Kraji Vysočina

| | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7522 | -0,067 | 0,7421 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3457 | 0,5379 | -0,3912 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4568 | 0,5344 | 0,5903 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,2413 | -0,7566 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,1451 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.11.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlována proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Kraj Vysočina lze říct, že model se z 80,63 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 14: Výsledný odhad parametrů pro Kraj Vysočina pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|-------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 14,1369 | 6,39972 | 2,209 | 0,0431 | ** |
| Urok_sazba | -0,161591 | 0,108275 | -1,492 | 0,1563 | |
| Inflace | -0,00396803 | 0,0439047 | 0,09038 | 0,9292 | |
| Nezamest | -0,112879 | 0,0525674 | -2,147 | 0,0485 | ** |
| l_Dokon_byty | 0,282953 | 0,472793 | -0,5985 | 0,5585 | |
| l_Prum_mzda | 0,799995 | 0,518860 | 1,542 | 0,1439 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 1,384643 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,303825 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,836624 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,782165 | | | |
| F(5, 15) | | 15,36254 | | | |
| P-hodnota(F) | | 0,000019 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -1,247366 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 14,49473 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 20,76187 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 15,85486 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,349160 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,011561 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace) yty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Kraj Vysočina lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu obou ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 83,66 %, což značně lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.11.3 Ekonomická verifikace pro Kraj Vysočina

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 14,1369 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Kraji Vysočina o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,161 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Kraji Vysočina o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,003 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Kraji Vysočina o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,112 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Kraji Vysočina o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,282 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Kraji Vysočina o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,799 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.11.4 Statistická verifikace pro Kraj Vysočina

Mezi statisticky významné proměnné patří nezaměstnanost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.11.5 Ekonometrická verifikace pro Kraj Vysočina

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 32: Ekonomická verifikace pro Kraj Vysočina

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.156775 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.128328 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.423185 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.12 Jihomoravský kraj

Pro Jihomoravský kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.12.1 Ověření předpokladu pro Jihomoravský kraj

Tabulka 33: Popisné statistiky u Jihomoravského kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 6.8607 | 7.0100 | 3.4800 | 11.200 |
| Dokon_byty | 4141.0 | 3985.0 | 3242.0 | 6013.0 |
| Prum_mzda | 24255 | 23253 | 14052 | 43092 |
| Cen_nem | 26465 | 26108 | 8919.2 | 42793 |

| | Směr. odchvariační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 2.3631 | 0.34443 | 0.26189 |
| Dokon_byty | 684.79 | 0.16537 | 0.81738 |
| Prum_mzda | 7396.3 | 0.30494 | 0.81153 |
| Cen_nem | 9650.8 | 0.36467 | -0.093746 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 33 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší variační koeficient zobrazuje proměnná míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná cena nemovitosti za m² vykazuje zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení se detekuje

u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Jihomoravský kraj je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 34.

Tabulka 34: Výsledná korelační matice u Jihomoravského kraje

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7759 | 0,3017 | 0,7247 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3888 | 0,1509 | -0,3778 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4153 | 0,3681 | 0,5982 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,6223 | -0,7501 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,347 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.12.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Jihomoravský kraj lze říct, že model se z 80,11 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 15: Výsledný odhad parametrů pro Jihomoravský kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
 Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|------------|-------------|----------|-----------|----|
| const | 16,9650 | 6,70137 | 2,532 | 0,0230 | ** |
| Urok_sazba | -0,202377 | 0,0951039 | -2,128 | 0,0503 | * |
| Inflace | -0,0126290 | 0,0379531 | 0,3328 | 0,7439 | |
| Nezaměst | -0,142680 | 0,0556513 | -2,564 | 0,0216 | ** |
| l_Dokon_byty | 0,0197188 | 0,609560 | -0,03235 | 0,9746 | |
| l_Prum_mzda | 0,371144 | 0,455271 | 0,8152 | 0,4277 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 1,015456 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,260187 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,880185 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,840246 | | | |
| F(5, 15) | | 22,03856 | | | |
| P-hodnota(F) | | 2,02e-06 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | 2,008730 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 7,982540 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 14,24967 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 9,342669 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,303905 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,189085 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 19 (l_Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Jihomoravský kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu obou ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 88,01 %, což značí lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.12.3 Ekonomická verifikace pro Jihomoravský kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 16,9650 %.

- Zvýší-li se úroková míra v Jihomoravském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,202 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Jihomoravském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,012 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Jihomoravském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,142 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Jihomoravském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,019 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Jihomoravském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,371 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.12.4 Statistická verifikace pro Jihomoravský kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří úroková sazba a nezaměstnanost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.12.5 Ekonometrická verifikace pro Jihomoravský kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 35: Ekonomická verifikace pro Jihomoravský kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.14618 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.240557 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.560291 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.13 Olomoucký kraj

Pro Olomoucký kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.13.1 Ověření předpokladu pro Olomoucký kraj

Tabulka 36: Popisné statistiky u Olomouckého kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 7.0228 | 7.0100 | 2.9400 | 12.200 |
| Dokon_byty | 1614.0 | 1490.0 | 1095.0 | 2543.0 |
| Prum_mzda | 22547 | 21499 | 13313 | 39594 |
| Cen_nem | 17034 | 17538 | 5949.4 | 25678 |

| | Směr. odchv. | Směr. odchv. koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|--------------|-------------------------|----------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 | 0.63208 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 | -1.3288 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 | 9.4388 |
| Nezamest | 2.9456 | 0.41943 | 0.21038 | -1.1741 |
| Dokon_byty | 371.58 | 0.23022 | 0.75664 | 0.068984 |
| Prum_mzda | 6754.2 | 0.29956 | 0.82621 | 0.18577 |
| Cen_nem | 5460.4 | 0.32056 | -0.43610 | -0.42855 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 36 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší variační koeficient vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná cena nemovitosti za m² vykazuje zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti i šikmosti vyjadřuje proměnná míra inflace. Nejmenší špičatost v datech je u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Olomoucký kraj je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 37.

Tabulka 37: Výsledná korelační matice u Olomouckého kraje

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,777 | 0,2173 | 0,7304 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3799 | 0,2758 | -0,3817 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4309 | 0,688 | 0,5976 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,4705 | -0,7562 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,6372 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.13.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Olomoucký kraj lze říct, že model se z 80,99 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 16: Výsledný odhad parametrů pro Olomoucký kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|-------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const | 15,6201 | 4,59841 | 3,397 | 0,0040 | *** |
| Urok_sazba | -0,0964223 | 0,0968722 | -0,9954 | 0,3353 | |
| Inflace | -0,00419828 | 0,0355866 | -0,1180 | 0,9077 | |
| Nezamest | -0,118204 | 0,0299985 | -3,940 | 0,0013 | *** |
| l_Dokon_byty | 0,727154 | 0,417580 | -1,741 | 0,1021 | |
| l_Prum_mzda | 0,979066 | 0,536254 | 1,826 | 0,0879 | * |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 0,886079 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,243047 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,895450 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,860600 | | | |
| F(5, 15) | | 25,69445 | | | |
| P-hodnota(F) | | 7,43e-07 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | 3,439740 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 5,120519 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 11,38765 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 6,480648 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,257473 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,356288 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Olomoucký kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu obou ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 89,54 %, což značně lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.13.3 Ekonomická verifikace pro Olomoucký kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 15,6201 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Olomouckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,096 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Olomouckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,004 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Olomouckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,118 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Olomouckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,727 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Olomouckém kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,979 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.13.4 Statistická verifikace pro Olomoucký kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří nezaměstnanost na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ a průměrná mzda na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.13.5 Ekonometrická verifikace pro Olomoucký kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 38: Ekonomická verifikace pro Olomoucký kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.616195 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.252149 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.473295 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.14 Zlínský kraj

Pro Zlínský kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.14.1 Ověření předpokladu pro Zlínský kraj

Tabulka 39: Popisné statistiky u Zlínského kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 5.9457 | 5.9800 | 2.4300 | 10.200 |
| Dokon_byty | 1319.9 | 1380.0 | 792.00 | 1894.0 |
| Prum_mzda | 22359 | 21115 | 13432 | 39505 |
| Cen_nem | 18127 | 18281 | 7364.1 | 26584 |

| | Směr. odchvariační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 2.5076 | 0.42175 | 0.057498 |
| Dokon_byty | 312.10 | 0.23646 | -0.14535 |
| Prum_mzda | 6679.5 | 0.29873 | 0.87859 |
| Cen_nem | 5196.2 | 0.28666 | -0.29974 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 39 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozptyl vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší rozptyl má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnná počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m² vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší rozdělení se detekuje u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost, průměrná mzda a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Středočeský kraj je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 40.

Tabulka 40: Výsledná korelační matice u Zlínského kraje

| | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7946 | -0,2605 | 0,7291 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4093 | 0,5721 | -0,3727 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4344 | 0,3187 | 0,6079 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,0744 | -0,7865 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,0265 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

droj: SW Gretl, 2023

4.14.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Zlínský kraj lze říct, že model se z 81,88 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 17: Výsledný odhad parametrů pro Zlínský kraj pomocí BMNČ

```

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
Závisle proměnná: l_Objem_HU

-----
                koeficient    směr. chyba    t-podíl    p-hodnota
-----
const           19,5718           4,88928        4,003       0,0012    ***
Urok_sazba     -0,0543498           0,0927105      -0,5862     0,5664
Inflace        -0,0154252           0,0356094      -0,4332     0,6710
Nezamest       -0,165321            0,0391027      -4,228      0,0007    ***
l_Dokon_byty   0,753007             0,293252       -2,568      0,0214    **
l_Prum_mzda    0,590120             0,444991        1,326       0,2046

Střední hodnota závisle proměnné      18,84380
Sm. odchylka závisle proměnné         0,650968
Součet čtverců reziduí                 0,835096
Sm. chyba regrese                       0,235951
Koeficient determinace                  0,901466
Adjustovaný koeficient determinace      0,868621
F(5, 15)                                27,44627
P-hodnota(F)                            4,80e-07
Logaritmus věrohodnosti                 4,061971
Akaikovo kritérium                      3,876058
Schwarzovo kritérium                    10,14319
Hannan-Quinnovo kritérium               5,236187
rho (koeficient autokorelace)           0,273519
Durbin-Watsonova statistika              1,237535
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

```

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Zlínský kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Tento výsledek je logický, jelikož při poklesu obou ukazatelů vždy dochází ke snížení sledovaného objemu hypotečních úvěrů. Naopak pozitivní závislost vykazují proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 90,14 %, což značí lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.14.3 Ekonomická verifikace pro Zlínský kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 19,5718 %.
- Zvýší-li se úroková míra ve Zlínském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,054 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace ve Zlínském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,015 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti ve Zlínském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,165 % ceteris paribus.
- Zvýší-li se počet dokončených bytů ve Zlínském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,753 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční ve Zlínském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,7530 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickým předpokladu modelu.

4.14.4 Statistická verifikace pro Zlínský kraj

Mezi statisticky významné proměnné patří úroková sazba na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ i $\alpha = 0,01$. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.14.5 Ekonometrická verifikace pro Zlínský kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 41: Ekonomická verifikace pro Zlínský kraj

| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.190021 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.212429 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.648625 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.15 Moravskoslezský kraj

Pro Moravskoslezský kraj jsou vyčísleny popisné statistiky a korelační matice.

4.15.1 Ověření předpokladu pro Moravskoslezský kraj

Tabulka 42: Popisné statistiky u Moravskoslezského kraje

| | Střední hodnota | Medián | Minimum | Maximum |
|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Objem_HU | 1.8110e+08 | 1.8405e+08 | 3.0310e+07 | 4.4797e+08 |
| Urok_sazba | 3.6810 | 3.5600 | 1.7700 | 5.8200 |
| Inflace | 2.7714 | 2.1000 | 0.10000 | 15.100 |
| Nezamest | 8.6366 | 8.5600 | 4.4400 | 15.900 |
| Dokon_byty | 2357.1 | 2404.0 | 1632.0 | 2984.0 |
| Prum_mzda | 23323 | 22364 | 14263 | 39563 |
| Cena_nem | 14108 | 14533 | 5068.1 | 21848 |

| | Směr. odchvariační koeficient | Šikmost | Stand. špičatost |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| Objem_HU | 9.9206e+07 | 0.54778 | 0.73972 |
| Urok_sazba | 1.3929 | 0.37842 | 0.22999 |
| Inflace | 3.1530 | 1.1377 | 3.0239 |
| Nezamest | 3.4771 | 0.40259 | 0.90522 |
| Dokon_byty | 363.75 | 0.15432 | -0.084220 |
| Prum_mzda | 6362.4 | 0.27279 | 0.81034 |
| Cena_nem | 4673.9 | 0.33129 | -0.23987 |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z Tabulky 42 lze určit, že největší rozpětí hodnot mezi maximem a minimem má proměnná cena nemovitosti za m² stejně jako u ostatních krajů. Naopak nejmenší rozpětí hodnot má opět proměnná míra nezaměstnanosti. Nejvyšší rozmanitost v souboru dat vykazuje míra inflace, a naopak nejmenší variační koeficient má proměnná počet dokončených bytů. Pouze proměnné nezaměstnanost a cena nemovitosti za m² vykazují zápornou hodnotu šikmosti. Nejvyšší hodnotu špičatosti má proměnná míra inflace. Plošší

rozdělení se detekuje u proměnných úroková sazba, nezaměstnanost, počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Pro endogenní proměnnou platí výše uvedená statistika.

Korelační matice odhalila vysokou multikolinearitu mezi proměnnou průměrná mzda a cenou nemovitosti za m², viz příloha. Pro model pro Moravskoslezský kraj je využito vyloučení proměnné sledující cenou nemovitosti za m². Ve výsledné matici nebyla již detekována multikolinearita a proto je model vhodný k dalšímu použití, viz tabulka 43.

Tabulka 43: Výsledná korelační matice u Moravskoslezského kraje

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7529 | 0,1779 | 0,7286 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4161 | 0,0834 | -0,3682 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,379 | 0,314 | 0,607 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,3701 | -0,7815 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,5228 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | Prum_mzda |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.15.2 Odhad parametrů pomocí BMNČ

Koeficient determinace říká z kolika % je vysvětlovaná proměnná vysvětlena pomocí vysvětlujících proměnných. Z výstupu pro kraj Moravskoslezský kraj lze říct, že model se z 78,37 % přizpůsobuje datům v modelu. Pro zlepšení relevantnosti výsledků byla opět použita logaritmická transformace dat k normalizaci a stabilizaci dat.

Obrázek 18: Výsledný odhad parametrů pro Moravskoslezský kraj pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
 Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|-------------|-------------|---------|-----------|-----|
| const | 19,0443 | 5,66420 | 3,362 | 0,0043 | *** |
| Urok_sazba | -0,156115 | 0,0921997 | -1,693 | 0,1111 | |
| Inflace | -0,00474224 | 0,0390830 | 0,1213 | 0,9050 | |
| Nezamest | -0,103053 | 0,0279899 | -3,682 | 0,0022 | *** |
| l_Dokon_byty | 0,724307 | 0,509875 | -1,421 | 0,1759 | |
| l_Prum_mzda | 0,685078 | 0,738381 | 0,9278 | 0,3682 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 0,780135 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,228055 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,907951 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,877268 | | | |
| F(5, 15) | | 29,59121 | | | |
| P-hodnota(F) | | 2,91e-07 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | 4,776801 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 2,446398 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 8,713532 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 3,806526 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,047941 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,781423 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Z upraveného výsledného výstupu pro Moravskoslezský kraj lze vyčíst negativní závislost mezi proměnnými úroková sazba, mírou inflace a míra nezaměstnanosti, což potvrzuje předpokládaný vztah. Pozitivní závislost vykazují pouze proměnné počet dokončených bytů a cena nemovitosti za m². Koeficient determinace vychází 90,79 %, což značně lepší vhodnost modelu, proto pro následující analýzy bude využit tento model.

4.15.3 Ekonomická verifikace pro Moravskoslezský kraj

Ekonomická verifikace spočívá v porovnání odhadnutí ekonometrického modelu s uvedenými předpoklady:

- V případě neměnných vysvětlujících proměnných se objem hypotečních úvěrů zvýší o 19,0443 %.
- Zvýší-li se úroková míra v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,156 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra inflace v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží o 0,004 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se míra nezaměstnanosti v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se sníží 0,103 % ceteris paribus.

- Zvýší-li se počet dokončených bytů v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů zvýší o 0,724 %, ceteris paribus.
- Zvýší-li se průměrná hrubá měsíční v Moravskoslezském kraji o 1 %, objem poskytnutých hypotečních úvěrů se zvýší o 0,685 %, ceteris paribus.
- Vzhledem k odhalené multikolinearitě mezi proměnnými byla proměnná cena nemovitostí za m² v jednotlivých krajích odstraněna.

Všechny výroky odpovídají předem stanoveným ekonomickém předpokladu modelu.

4.15.4 Statistická verifikace pro Moravskoslezský kraj

Jako statisticky významná proměnná na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ pouze nezaměstnanost v kraji. Další proměnné jsou statisticky nevýznamné na obou hladinách významnosti.

4.15.5 Ekonometrická verifikace pro Moravskoslezský kraj

Předpoklady jsou testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud p-hodnota $> \alpha = 0,05 \Rightarrow$ platí nulová hypotéza.

Tabulka 44: Ekonomická verifikace pro Moravskoslezský kraj

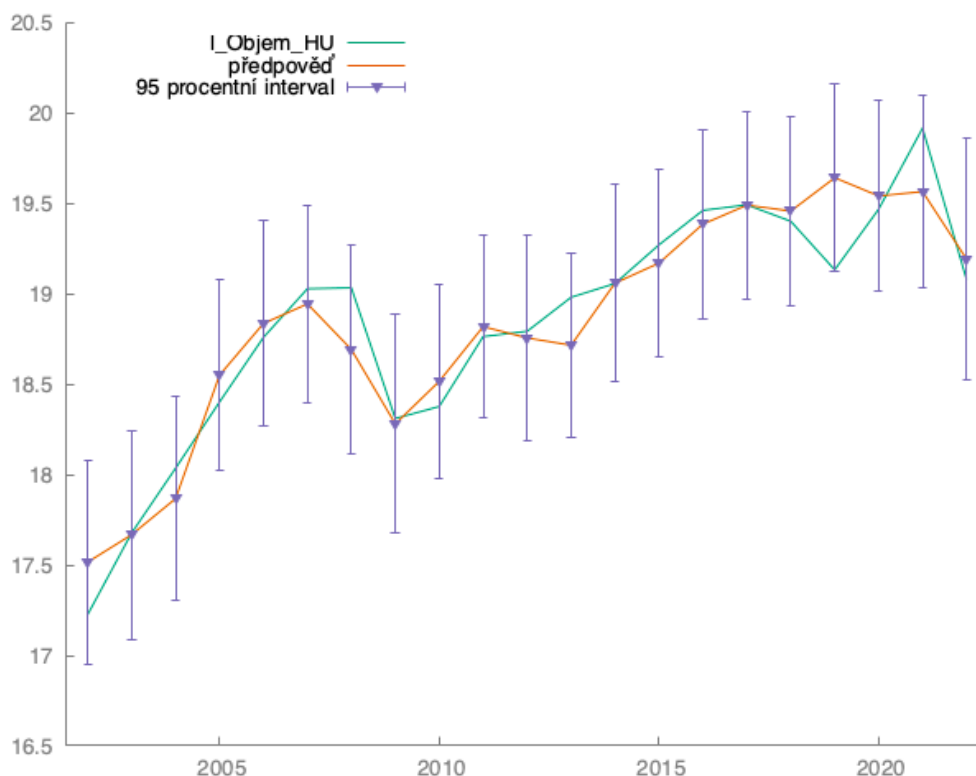
| Předpoklad | α | p-hodnota | Nulová hypotéza |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Normalita reziduí | 0,05 | 0.106039 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost autokorelace reziduí | 0,05 | 0.849564 | Nelze zamítnout |
| Nepřítomnost heteroskedasticity | 0,05 | 0.592764 | Nelze zamítnout |

Zdroj: SW Gretl, 2023

4.15.6 Ex-post analýza hypotečních úvěrů v České republice

Po provedení ex-post prognózy na rok 2022 bylo zjištěno, že v objem poskytnutých hypoték měla nastat klesající tendence. Více rozebráno v kapitole Výsledky a diskuse.

Graf 9: Graf ex-post analýzy hypotečních úvěrů



Zdroj: SW Gretl, 2023

4.15.7 Koeficienty pružnosti u jednotlivých krajů

Z vypočtených koeficientů pružnosti lze určit, že nejvyšší intenzitu má proměnná průměrná mzda ve všech krajích České republiky, viz tabulka 45.

Tabulka 45: Koeficienty pružnosti u jednotlivých krajů

| | Úroková sazba | Inflace | Nezaměstnanost | Počet dokončených bytů | Průměrná mzda | Cena nemovitosti za m ² |
|---------------------|---------------|-----------|----------------|------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Hlavní město Praha | -0,08747 | -0,02179 | -0,01763 | 0,16480 | 0,67005 | |
| Středočeský kraj | -0,0877 | -0,0201 | -0,0187 | 0,2335 | 0,2993 | |
| Jihočeský kraj | -0,064798 | -0,013485 | -0,018406 | 0,026387 | 0,414314 | |
| Plzeňský kraj | -0,01899 | -0,00322 | -0,02073 | 0,16180 | 0,36527 | |
| Karlovarský kraj | -0,0422 | -0,0261 | -0,0104 | 0,0526 | 0,2168 | 0,3312 |
| Ústecký kraj | -0,04401 | -0,02410 | -0,02178 | 0,09606 | 0,09981 | 0,01487 |
| Liberecký kraj | -0,0669 | -0,0059 | -0,0207 | 0,0964 | 0,5004 | |
| Královhradecký kraj | -0,03442 | -0,01107 | -0,01873 | 0,15122 | 0,24910 | |

| | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------------|--|
| Pardubický kraj | -0,02679 | -0,00019 | -0,01838 | 0,11642 | 0,25787 | |
| Kraj Vysočina | -0,04020 | -0,00256 | -0,01490 | 0,08736 | 0,36399 | |
| Jihomoravský kraj | -0,06158 | -0,01000 | -0,03265 | 0,00744 | 0,20665 | |
| Olomoucký kraj | -0,01852 | -0,00205 | -0,01421 | 0,17340 | 0,34403 | |
| Zlínský kraj | -0,01042 | -0,00770 | -0,01581 | 0,17935 | 0,20712 | |
| Moravskoslezský kraj | -0,030160 | -0,002364 | -0,017567 | 0,173721 | 0,242108 | |

Zdroj: vlastní zpracování, 2023

Intepretace pro koeficienty pružnosti:

- Pokud se zvýší úroková sazba o 1 %, dojde ke snížení objemu hypotečních úvěrů v Hlavním městě Praha o 0,08747 %.
- Pokud se zvýší inflace o 1 %, dojde ke snížení objemu hypotečních úvěrů v Hlavním městě Praha o 0,02179 %.
- Pokud se zvýší nezaměstnanost v kraji o 1 %, dojde ke snížení objemu hypotečních úvěrů v Hlavním městě Praha o 0,01763 %.
- Pokud se zvýší počet dokončených bytů o 1 %, dojde ke zvýšení objemu hypotečních úvěrů v Hlavním městě Praha o 0,16480 %.
- Pokud se zvýší průměrná mzda o 1 %, dojde ke zvýšení objemu hypotečních úvěrů v Hlavním městě Praha o 0,67005 %.

Pro ostatní kraje platí obdobná intepretace pouze s jejich vypočtenými údaji uvedené v tabulce 45.

5 Výsledky a diskuse

Práce je zaměřena na analýzu hypotečního trhu v krajích České republiky. V úvodu části byly vytvořeny ekonometrické modely pro jednotlivé kraje, které se pokoušely vysvětlit změny v endogenní proměnné sledující objem poskytnutých hypoték na základě změn určitých exogenních proměnných. Zvolené exogenní proměnné byly vybrány na základě teoretických předpokladů a analyzován jejich vývoj v letech 2002-2022 a měly by být schopny vysvětlit změny na hypotečním trhu v daných krajích. K vysvětlení vývoji hypotečního trhu je využito proměnných sledující úrokové sazby hypoték, inflace, nezaměstnanost v daném kraji, počet dokončených bytů v daném kraji, průměrná mzda v daném kraji a cena nemovitosti za m² v daném kraji. Výsledné shrnutí statistických významností jsou shrnuty v následující tabulce 46.

Tabulka 46: Shrnutí statisticky významných proměnných

| | Úroková sazba | Inflace | Nezaměstnanost | Počet dokončených bytů | Průměrná mzda | Cena nemovitosti za m ² |
|----------------------|---------------|---------|----------------|------------------------|---------------|------------------------------------|
| Hlavní město Praha | *** | | | * | | |
| Středočeský kraj | ** | | | | | |
| Jihočeský kraj | * | | * | | | |
| Plzeňský kraj | | | ** | | * | |
| Karlovarský kraj | *** | * | ** | | | *** |
| Ústecký kraj | ** | | *** | | | |
| Liberecký kraj | | | ** | | * | |
| Královehradecký kraj | | | ** | | | |
| Pardubický kraj | | | ** | | | |
| Kraj Vysočina | | | ** | | | |
| Jihomoravský kraj | * | | ** | | | |
| Olomoucký kraj | | | *** | | * | |
| Zlínský kraj | | | *** | ** | | |
| Moravskoslezský kraj | | | *** | | | |

Zdroj: vlastní zpracování, 2023

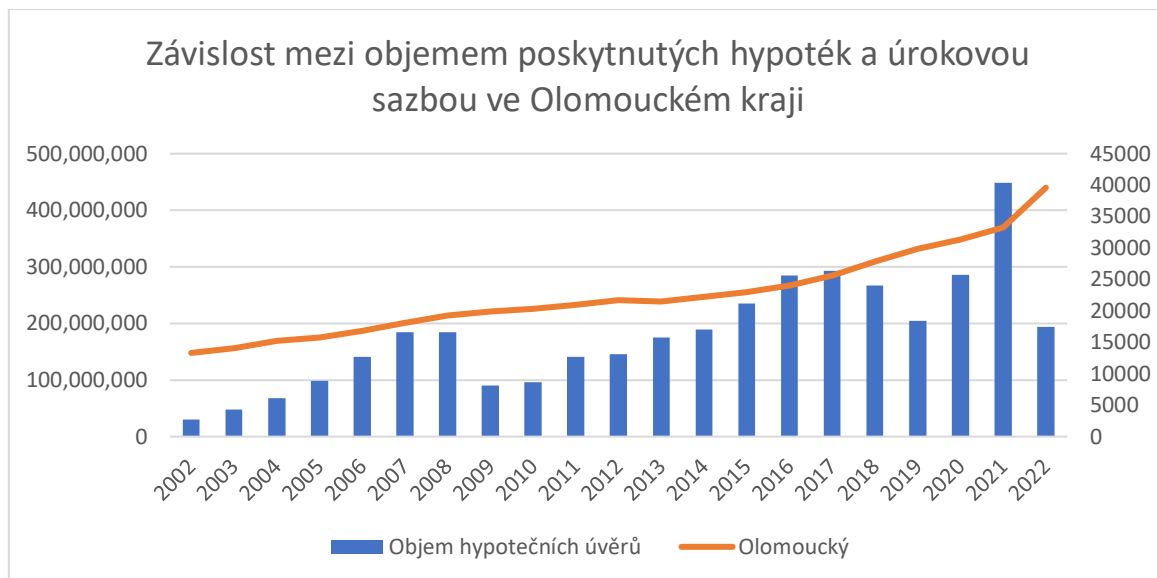
Situace na hypotečním trhu lze považovat za stabilní. Zájem o hypoteční úvěry masivně rostl do roku 2017. V roce 2020 pandemie COVID-19 působila na trh s nemovitostmi a hypotečními úvěry jiným způsobem, než se předpokládalo. I když se očekával pokles zájmu o hypoteční úvěry kvůli nejistotě a ekonomickému dopadu pandemie, změny v daňové

politice (zrušení 4% daně z převodu nemovitosti) a pokles úrokových sazeb měly protichůdný účinek. Namísto poklesu zájmu o hypoteční úvěry se jejich objemy a počty poskytnutých úvěrů začaly prudce zvyšovat (financnisprava.cz, 2020).

Společně se sledováním vývoje hypotečního trhu je nutno sledovat vývoj úrokových sazeb, která mají zásadní vliv na tento ukazatel. Repo sazba určuje náklady, za které si komerční banky půjčují peníze od centrální banky. Změny v repo sazbě ovlivňují celkové úrokové sazby na trhu. I když repo sazba přímo neovlivňuje úrokové sazby hypotečních úvěrů, jejich vzájemná spojitost je zřejmá a změny v repo sazbě mají obvykle vliv na celkové úrokové sazby na trhu, což může následně ovlivnit úrokové sazby u hypotečních úvěrů. Úrokové sazby jsou statisticky významné pouze u některých krajů, např. Hlavní město Praha, Karlovarský kraj atd., viz tabulka 45. S úrokovými sazbami úzce souvisí inflace. Vyšší inflace může vést k růstu úrokových sazeb, což zvyšuje náklady na úvěry včetně těch hypotečních. To může snížit poptávku po hypotečních úvěrech, protože vyšší úrokové sazby znamenají vyšší náklady na financování nemovitostí. Inflace nebyla ovšem shledána jako příliš statisticky významných determinantem.

Největší intenzitu na objem hypotečních úvěrů má průměrná mzda v krajích České republiky, která pravidelně stoupá. Jak roste průměrná mzda, roste i celkový objem poskytnutých hypotečních úvěrů. Lze tedy říct, že čím více peněz lidé vydělávají, tím vyšší hypotéku si mohou dovolit. S rostoucí průměrnou mzdou, roste počet lidí, kteří mohou „dosáhnout“ na hypoteční úvěr. Průměrná mzda byla vyhodnocena jako statisticky významná u dvou krajů – Olomoucký a Plzeňský. Největší intenzitu na endogenní proměnnou má ve všech krajích průměrná mzda, což potvrzují vypočtené koeficienty elasticity.

Graf 10: Závislost mezi objemem poskytnutých hypoték a úrokovou sazbou ve Olomouckém kraji



Zdroj: ČSÚ, 2023

Nejvyšší míru statistické významnosti má nezaměstnanost. Vztah mezi mírou nezaměstnanosti a hypotečními úvěry může být složitý a může záviset na mnoha faktorech a podmínkách na finančním trhu. Pokles míry nezaměstnanosti obvykle vede k vyšším příjmům domácností, což může zvýšit poptávku po hypotečních úvěrech, protože lidé mají větší schopnost splácet úvěry. Nižší míra nezaměstnanosti může také zvýšit důvěru spotřebitelů v ekonomiku a jejich vlastní finanční situaci, což může vést k větší ochotě uzavírat hypoteční úvěry. Negativním vlivem v době vysoké nezaměstnanosti může být zpřísnění podmínek bank pro poskytování hypotečních úvěrů, zejména pokud existuje riziko, že klienti nebudou schopni splácet úvěry.

Ex-post analýza pro objem hypotečních úvěrů pro rok 2022 potvrdila pokles podle skutečnosti. Propad na hypotečním trhu může mít několik příčin, např. pokud nastane ekonomická nestabilita, změna regulace anebo náhlá událost ve světě. V tomto případě je pokles objemu způsoben světovou pandemií a následnou ruskou agresí na Ukrajinu, která ovlivnila zdražení cen za energie.

6 Závěr

Cílem diplomové práce bylo posoudit dlouhodobý vývoj objemu sjednaných hypotečních úvěrů v krajích České republiky a kvantifikovat změny v tomto objemu v souvislosti se změnami vybraných ukazatelů. Teoretická východiska jsou zaměřena na sledování a pochopení vývoje hypotečních úvěrů v průběhu času. Tato část zahrnovala i jaké proměnné nejvíce ovlivňují tuto změnu v letech 2002-2022.

Postup pro ekonometrickou analýzu byl takový, že pro každý kraj byl vytvořen základní ekonometrický model pomocí softwaru Gretl, u kterého byly představeny předpoklady jednotlivých závislostí. Pomocí kvantifikace korelační matice byla zjišťována úroveň multikolinearity. Pokud byla v modelu potvrzena multikolinearita, byl model upraven pomocí logaritmické transformace. Na výsledné modely byla aplikována běžná metoda nejmenších čtverců, a tím byly získány parametry ekonometrického modelu. Následně proběhla verifikace statistické významnosti jednotlivých determinantů. To znamená, že byl analyzován vliv každého vybraného faktoru na objem hypotečních úvěrů v daném kraji České republiky s ohledem na jeho statistickou významnost. Statistická významnost parametrů se u každého kraje lišila

U Hlavního města Prahy byla pouze část zvolených determinant shledána jako statisticky významnými. Mezi statisticky významné patřila proměnná úroková sazba hypoték a počet dokončených bytů v kraji na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Cena nemovitostí za m² byla z výsledného modelu vyřazena kvůli vysoké multikolinearitě mezi ní a proměnnou průměrná mzda. Koeficient determinace prokázal, že změny objemu hypotečních úvěrů jsou z 83,87 % vysvětleny změnami zadaných proměnných. Provedené verifikace potvrzují přítomnost homoskedasticity, nepřítomnost autokorelace a normalitu reziduí. U tohoto kraje byly po odhadnutí. Největší intenzitu na vysvětlovanou proměnnou má průměrná mzda, která říká, že pokud se zvýší o 1 %, tak objem hypotečních úvěrů se zvýší o 0,6700 %.

Ve Středočeském kraji byla pouze část proměnných označena jako statisticky významná. V tomto kraji to byla významná pouze úroková sazba hypoték na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Z koeficientu determinace je patrné, že změny objemu hypotečních úvěrů jsou vysvětleny změnami definovaných determinant z 86,23 %. Provedené verifikace potvrzují nepřítomnost heteroskedasticity, autokorelace včetně normálního rozdělení reziduí. Stejně jako u Hlavního města Prahy má největší intenzitu na vysvětlovanou

proměnnou průměrná mzda, která říká, že pokud se zvýší o 1 %, tak objem hypotečních úvěrů se zvýší o 0,2993 %.

Stejně jako u předešlých analýz byly pouze některé determinanty Jihočeského kraje označeny za statisticky významné. Determinanty úroková sazba, nezaměstnanost a průměrná mzda byly prokázány statisticky významnými na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Změny objemu hypotečních úvěrů jsou v tomto kraji vysvětleny z 80,31 % změnami předem definovaných determinant. Provedené verifikace potvrzují nepřítomnost heteroskedasticity a autokorelace včetně normálního rozdělení reziduí. Největší intenzitu na vysvětlovanou proměnnou má průměrná mzda, která říká, že pokud se zvýší o 1 %, tak objem hypotečních úvěrů se zvýší o 0,4143 %.

V Plzeňském kraji se jednalo o statisticky významné determinanty pouze nezaměstnanost a průměrná mzda na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Koeficient determinace činil 89,60 %. Provedené verifikace potvrdily nepřítomnost heteroskedasticity, autokorelace reziduí i normálního rozdělení reziduí. Pokud se v kraji zvýší průměrná mzda o 1 %, zvýší se objem hypotečních úvěrů o 0,3652 %.

Karlovarský kraj dosáhl koeficientu determinace 92,32 %. V Karlovarském kraji nebyla mezi původními proměnnými detekována nežádoucí multikolinearita, a proto byla do modelu zařazena proměnná cena nemovitosti za m² na rozdíl od ostatních modelů. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ jsou statisticky významné proměnné úroková sazba, inflace, nezaměstnanost a cena nemovitosti za m². Nebyla shledána přítomnost homoskedasticity, autokorelace a normalitu reziduí. Na rozdíl od ostatních krajů cena nemovitosti za m² vykazovala nejvyšší míru působení na endogenní proměnnou. Při zvýšení ceny nemovitosti za m² v kraji o 1 % se zvýší objem hypoték o 0,3311 %

Ústecký kraj stejně jako Karlovarský kraj má v modelu zahrnut proměnnou cena nemovitosti za m², která se ukázala jako nevýznamným statistickým determinantem na hladině významnosti $\alpha = 0,01$. Mezi statisticky významné patří pouze úroková sazba hypoték a nezaměstnanost. Koeficient determinace je 89,60 %. Nebyla shledána přítomnost homoskedasticity, autokorelace a normalitu reziduí. Stejně jako u Karlovarského kraje byla detekována jako nejvíce působící proměnná cena nemovitosti za m². Při zvýšení ceny nemovitosti za m² v kraji o 1 % se zvýší objem hypoték o 0,0148 %

V Libereckém kraji, Královohradeckém kraji, Pardubickém kraji, Moravskoslezském kraji a Kraji Vysočina se stala statisticky významnou pouze proměnná nezaměstnanost v kraji na hladině významnosti $\alpha = 0,01$. Provedené verifikace potvrzují

nepřítomnost heteroskedasticity a autokorelace včetně normálního rozdělení reziduí. Z koeficientů determinace je patrné, že změny objemu hypotečních úvěrů ve zmíněných krajích jsou vysvětleny změnami definovaných determinant v rozmezí od 80-95 %. Pokud se v těchto krajích zvýší průměrná mzda, která byla identifikována jako nejvýznamnější, zvýší se objem hypotečních úvěrů průměrně o 0,3227 %.

V Jihomoravském kraji byla potvrzena jako statisticky významná proměnná úroková sazba hypoték a nezaměstnanost. Taktéž byla potvrzena nepřítomnost heteroskedasticity, autokorelace reziduí i normálního rozdělení reziduí. Koeficient determinace vychází 89,54 %. Nejvíce na objem hypotečních úvěrů působí proměnná průměrná mzda, která říká, že pokud se zvýší o 1 %, tak objem hypotečních úvěrů se zvýší o 0,2066 %.

Olomoucký kraj potvrdil jako statisticky významné proměnné nezaměstnanost a průměrnou mzdu v kraji. Koeficient determinace činil 90,14 %. Opět nebyla shledána přítomnost homoskedasticity, autokorelace a normalitu reziduí. Pokud se v Olomouckém kraji zvýší průměrná mzda o 1 %, zvýší se objem hypotečních úvěrů o 0,3440 %.

Zlínský kraj dosáhl koeficientu determinace 90,14 %. Ve Zlínském na hladině významnosti $\alpha = 0,01$ jsou statisticky významné proměnné nezaměstnanost a počet dokončených bytů. Nebyla shledána přítomnost homoskedasticity, autokorelace a normalitu reziduí. Největší intenzitu na vysvětlovanou proměnnou má průměrná mzda, která říká, že pokud se zvýší o 1 %, tak objem hypotečních úvěrů se zvýší o 0,2071 %.

Pro endogenní proměnnou byla vytvořena ex-post prognóza objemu hypotečních úvěrů na rok 2022, která potvrdila pokles oproti skutečnosti.

7 Seznam použitých zdrojů

Nařízení vlády a zákony

Zákon č. 21/1992 Sb. o bankách

Zákon č. 257/2016 Sb. o spotřebitelském úvěru

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/12/ES ze dne 20.3.2000

Knižní

DVOŘÁK, Petr. Komerční bankovníctví pro bankéře a klienty. Praktické příručky. Daně, účetnictví, ekonomie. Praha: Linde, 1999. ISBN 80-7201-164-2.

POLOUČEK, Stanislav a a kol. Bankovníctví. 2. Praha: C.H. Beck, 2013. ISBN 978-80-7400-491-9.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) (3 ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

HANČLOVÁ, Jana. Ekonometrické modelování: klasické přístupy s aplikacemi. Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-088-1.

HOLMAN, Robert. Ekonomie. 5. vyd. Beckovy ekonomické učebnice. V Praze: C.H. Beck, 2011. ISBN 978-80-7400-006-5.

HUŠEK, Roman. Ekonometrická analýza. Praha: Oeconomica, 2007. ISBN 978-80-245-1300-3.

KANTNEROVÁ, Liběna. Základy bankovníctví: teorie a praxe. Beckovy ekonomické učebnice. V Praze: C.H. Beck, 2016. ISBN 978-80-7400-595-4.

KRKOŠKOVÁ, Š., RÁČKOVÁ, A., ZOUHAR, J., 2010. Základy ekonometrie v příkladech. Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica – Praha 2010, str. 31-33. ISBN 978-80-245-1708-7

LUX, Martin a Tomáš KOSTELECKÝ (EDS.). Bytová politika : teorie a inovace pro praxi. Praha: Praha : Sociologické nakladatelství (SLON) v koedici se Sociologickým ústavem AV ČR, 2011. ISBN 978-80-7330-205-4.

LUX, Martin a KUDA, František. Regionální rozdíly v dostupnosti bydlení v České republice. Praha: Sociologický ústav Akademie věd ČR, 2008. ISBN 978-80-7330-149-1(brož.).

POLOUČEK, Stanislav a kol. Peníze, banky, finanční trhy. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-152-9.

REJNUŠ, Oldřich. Finanční trhy. 4. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3671-6.

REVENDA, Zbyněk. Peněžní ekonomie a bankovníctví. 5. Praha: Management Press, 2014. ISBN 978-80-7261-279-6.

REVENDA, Zbyněk. Peněžní ekonomie a bankovníctví. 5., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2012. ISBN 978-80-7261-240-6.

REVENDA, Zbyněk. Peněžní ekonomie a bankovníctví. 4. vyd. Praha: Management Press, 2005. ISBN 80-7261-132-1.

SUNEGA, Petr; LUX, Martin a MIKESZOVÁ, Martina. Regionální rozdíly ve finanční dostupnosti bydlení jako bariéra pro migraci za prací: analýza a možné nástroje státu. Praha: Sociologický ústav AV ČR, 2010. ISBN 978-80-7330-179-8.

SYROVÝ, Petr. Financování vlastního bydlení. 5., zcela přeprac. vyd. Osobní a rodinné finance. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2388-4.

Internetové

Česká národní banka [online]. 2023 [cit. 2023-11-28]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. [online]. [cit. 2022-10-10]. Dostupné z: <https://www.czso.cz>

MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ. [online]. [cit. 2022-10-10]. Dostupné z: <https://www.mpsv.cz/web/cz>

Zákon č. 257/2016 Sb.: Zákon o spotřebitelském úvěru. In: Zákony pro lidi [online]. 2022 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-257>

Zákon č. 21/1992 Sb.: Zákon o bankách. In: Zákonyprolidi.cz [online]. 2023 [cit. 2022-11-29]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-21>

Co je to Repo sazba? In: Banky.cz [online]. 2023 [cit. 2023-10-20]. Dostupné z: <https://www.banky.cz/slovník/repo-sazba/>

Co je to Diskontní sazba? Online. In: Banky.cz. 2023 [cit. 2023-10-20]. Dostupné z: <https://www.banky.cz/slovník/diskontni-sazba/>.

Co je to Lombardní sazba? In: Banky.cz [online]. 2023 [cit. 2023-10-20]. Dostupné z: <https://www.banky.cz/slovník/lombardni-sazba/>

Finanční trh jako místo řešení finančních potřeb. In: Ministerstvo financí ČR [online]. 2014, 2017 [cit. 2022-06-10]. Dostupné z: <https://financniagramotnost.mfcr.cz/cs/popis-financniho-trhu/struktura>

Aktuální úrokové sazby hypoték. In: Gepard finance [online]. 2023 [cit. 2023-11-21]. Dostupné z: <https://www.gpf.cz/urokove-sazby-hypotek>

Popisná statistika ve finanční praxi. In: Finance v praxi [online]. 2017 [cit. 2023-11-20]. Dostupné z: <https://www.financevpraxi.cz/statistika-popisna-statistika>

Likvidita. In: Kurzy.cz [online]. 2022 [cit. 2022-10-08]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/investice/likvidita/>

Log Transformations (And More). In: Codecademy [online]. 2023 [cit. 2023-11-25]. Dostupné z: <https://www.codecademy.com/article/data-transformations-for-multiple-linear-regression>

Learn Generalized Linear Models (GLM) using R. In: KDnuggets.com [online]. 2023 [cit. 2023-11-25]. Dostupné z: <https://www.kdnuggets.com/2017/10/learn-generalized-linear-models-glm-r.html/2>

KELEMENOVÁ, Monika. Analysis of the development of mortgage and real estate market and its determinants in Slovakia. *Financne trhy*, 2012, 11: 2012. Dostupné z: https://www.derivat.sk/files/casopis%202012/2012_Nov_MonikaKelemenova.pdf

KRŮTA, David. Hypoteční úvěry napříč historií. In: Hypoindex [online]. 2017 [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.hypoindex.cz/clanky/hypotecni-uvery-napric-historii/>

Ruiz Reina, Miguel. (2020). Mortgage markets and their determinants: an empirical analysis for Spain.

Typy hypotečních úvěrů. In: Finance.cz [online]. 2022 [cit. 2022-10-08]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/bydleni/hypoteky/abeceda-hypotek/druhy-hypotek/>

Correlation Matrix: Definition. In: Statistics How to [online]. 2023 [cit. 2023-11-20]. Dostupné z: <https://www.statisticshowto.com/correlation-matrix/>

SVAČINA, Luboš. Fincentrum Hypoindex Jak spolu souvisí HDP a hypotéky? Hypoindex [online]. Praha a. s.: Fincentrum, 09.09.2009 [cit. 2022-11-17]. Dostupné z: <https://www.hypoindex.cz/clanky/jak-spolu-souvisi-hdp-a-hypoteky/>

What is Descriptive Statistics: Definition, Types, Applications, and Examples. In: Simplilearn [online]. 2023 [cit. 2023-11-21]. Dostupné z: https://www.simplilearn.com/what-is-descriptive-statistics-article#types_of_descriptive_statistics

Zrušení daně z nabytí nemovitých věcí. In: Finanční správa [online]. 2020 [cit. 2023-11-25]. Dostupné z: <https://www.financnisprava.cz/cs/dane/dane/dan-z-nabyti-nemovitych-veci/informace-stanoviska-a-sdeleni/zruseni-dane-z-nabyti-nemovitych-veci>

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

8.1 Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Interpretace při logaritmické transformaci..... | 15 |
| Obrázek 2: Schéma vztahu | 18 |
| Obrázek 3: Druhy hypotéky..... | 27 |
| Obrázek 4: Odhad parametrů pro Hlavní město Praha pomocí BMNČ | 44 |
| Obrázek 5: Výsledný odhad parametrů pro Hlavní město Praha pomocí BMNČ..... | 45 |
| Obrázek 6: Výsledný odhad parametrů pro Středočeský kraj pomocí BMNČ..... | 48 |
| Obrázek 7: Výsledný odhad parametrů pro Jihočeský kraj pomocí BMNČ | 52 |
| Obrázek 8: Výsledný odhad parametrů pro Plzeňského kraj pomocí BMNČ..... | 55 |
| Obrázek 9: Výsledný odhad parametrů pro Karlovarský kraj pomocí BMNČ | 58 |
| Obrázek 10: Výsledný odhad parametrů pro Ústecký kraj pomocí BMNČ..... | 61 |
| Obrázek 11: Výsledný odhad parametrů pro Liberecký kraj pomocí BMNČ..... | 64 |
| Obrázek 12: Výsledný odhad parametrů pro Královehradecký kraj pomocí BMNČ..... | 68 |
| Obrázek 13: Výsledný odhad parametrů pro Pardubický kraj pomocí BMNČ | 71 |
| Obrázek 14: Výsledný odhad parametrů pro Kraj Vysočina pomocí BMNČ | 74 |
| Obrázek 15: Výsledný odhad parametrů pro Jihomoravský kraj pomocí BMNČ..... | 78 |
| Obrázek 16: Výsledný odhad parametrů pro Olomoucký kraj pomocí BMNČ | 81 |
| Obrázek 17: Výsledný odhad parametrů pro Zlínský kraj pomocí BMNČ..... | 84 |
| Obrázek 18: Výsledný odhad parametrů pro Moravskoslezský kraj pomocí BMNČ | 88 |

8.2 Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1: Měření inflace..... | 33 |
| Tabulka 2: Proměnné v modelu | 41 |
| Tabulka 3: Popisné statistiky u kraje Praha | 43 |
| Tabulka 4: Výsledná korelační matice Hlavní město Praha | 44 |
| Tabulka 5: Ekonomická verifikace Hlavní město Praha..... | 47 |
| Tabulka 6: Popisné statistiky u Středočeského kraje..... | 47 |
| Tabulka 7: Výsledná korelační matice u Středočeského kraje | 48 |
| Tabulka 8: Ekonomická verifikace pro Středočeský kraj..... | 50 |
| Tabulka 9: Popisné statistiky u Jihočeského kraje..... | 50 |
| Tabulka 10: Výsledná korelační matice u Jihočeského kraje | 51 |
| Tabulka 11: Ekonomická verifikace pro Jihočeský kraj..... | 53 |
| Tabulka 12: Popisné statistiky u Plzeňského kraje | 54 |
| Tabulka 13: Výsledná korelační matice u Plzeňského kraje | 55 |
| Tabulka 14: Ekonomická verifikace pro Plzeňský kraj | 57 |
| Tabulka 15: Popisné statistiky u Karlovarského kraje..... | 57 |
| Tabulka 16: Výsledná korelační matice u Karlovarského kraje | 58 |
| Tabulka 17: Ekonomická verifikace pro Karlovarský kraj..... | 60 |
| Tabulka 18: Popisné statistiky u Ústeckého kraje | 60 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 19: Výsledná korelační matice u Ústeckého kraje..... | 61 |
| Tabulka 20: Ekonomická verifikace pro Ústecký kraj | 63 |
| Tabulka 21: Popisné statistiky u Libereckého kraje | 63 |
| Tabulka 22: Výsledná korelační matice u Libereckého kraje..... | 64 |
| Tabulka 23: Ekonomická verifikace pro Liberecký kraj | 66 |
| Tabulka 24: Popisné statistiky u Královehradeckého kraje..... | 66 |
| Tabulka 25: Výsledná korelační matice u Královehradeckého kraje | 67 |
| Tabulka 26: Ekonomická verifikace pro Královehradecký kraj | 69 |
| Tabulka 27: Popisné statistiky u Pardubického kraje | 70 |
| Tabulka 28: Výsledná korelační matice u Pardubického kraje..... | 70 |
| Tabulka 29: Ekonomická verifikace pro Pardubický kraj | 72 |
| Tabulka 30: Popisné statistiky u Kraje Vysočina | 73 |
| Tabulka 31: Výsledná korelační matice v Kraji Vysočina | 74 |
| Tabulka 32: Ekonomická verifikace pro Kraj Vysočina..... | 76 |
| Tabulka 33: Popisné statistiky u Jihomoravského kraje | 76 |
| Tabulka 34: Výsledná korelační matice u Jihomoravského kraje | 77 |
| Tabulka 35: Ekonomická verifikace pro Jihomoravský kraj | 79 |
| Tabulka 36: Popisné statistiky u Olomouckého kraje | 80 |
| Tabulka 37: Výsledná korelační matice u Olomouckého kraje | 80 |
| Tabulka 38: Ekonomická verifikace pro Olomoucký kraj..... | 82 |
| Tabulka 39: Popisné statistiky u Zlínského kraje | 83 |
| Tabulka 40: Výsledná korelační matice u Zlínského kraje..... | 84 |
| Tabulka 41: Ekonomická verifikace pro Zlínský kraj | 86 |
| Tabulka 42: Popisné statistiky u Moravskoslezského kraje | 86 |
| Tabulka 43: Výsledná korelační matice u Moravskoslezského kraje..... | 87 |
| Tabulka 44: Ekonomická verifikace pro Moravskoslezský kraj | 89 |
| Tabulka 45: Koeficienty pružnosti u jednotlivých krajů | 90 |
| Tabulka 46: Shrnutí statisticky významných proměnných..... | 92 |

8.3 Seznam grafů

| | |
|---|----|
| Graf 1: Počet a objem poskytnutých HÚ za roky 2002-2022..... | 26 |
| Graf 2: Vývoj úrokových sazeb vyhlášené centrální bankou v letech 2004-2021 | 31 |
| Graf 3: Vývoj úrokové sazby hypotéky v letech 2002-2022 | 32 |
| Graf 4: Průměrná hrubá měsíční mzda v ČR v letech 2002-2022 | 33 |
| Graf 5: Vývoj inflace a objem poskytnutých hypoték v letech 2002-2022 | 34 |
| Graf 6: Roční průměrný podíl nezaměstnaných v ČR v letech 2005-2012 | 36 |
| Graf 7: Vývoj cen za nemovitosti za posledních 10 let | 38 |
| Graf 8: Vývoj počtu dokončených bytů v krajích ČR v letech 2002-2022 | 39 |
| Graf 9: Graf ex-post analýzy hypotečních úvěrů..... | 90 |
| Graf 10: Závislost mezi objemem poskytnutých hypoték a úrokovou sazbou ve Olomouckém kraji | 94 |

8.4 Seznam použitých zkratek

| | |
|-----|---------------------|
| ČNB | Česká národní banka |
| ČR | Česká republika |
| HÚ | Hypoteční úvěr |

9 Přílohy

| | |
|---|-----|
| Příloha 1: Výstupy ze SW Gretl pro Hlavní město Praha..... | 106 |
| Příloha 2: Výstupy ze SW Gretl pro Středočeský kraj | 107 |
| Příloha 3: Výstupy ze SW Gretl pro Jihočeský kraj | 108 |
| Příloha 4: Výstupy ze SW Gretl pro Plzeňský kraj | 109 |
| Příloha 5: Výstupy ze SW Gretl pro Karlovarský kraj | 111 |
| Příloha 6: Výstupy ze SW Gretl pro Ústecký kraj..... | 111 |
| Příloha 7: Výstupy ze SW Gretl pro Liberecký kraj..... | 112 |
| Příloha 8: Výstupy ze SW Gretl pro Královehradecký kraj | 114 |
| Příloha 9: Výstupy ze SW Gretl pro Pardubický kraj..... | 115 |
| Příloha 10: Výstupy ze SW Gretl pro Kraj Vysočina | 116 |
| Příloha 11: Výstupy ze SW Gretl pro Jihomoravský kraj | 118 |
| Příloha 12: Výstupy ze SW Gretl pro Olomoucký kraj | 119 |
| Příloha 13: Výstupy ze SW Gretl pro Zlínský kraj..... | 120 |
| Příloha 14: Výstupy ze SW Gretl pro Moravskoslezský kraj..... | 122 |
| Příloha 15: Ex-post analýza hypotečních úvěrů pro rok 2022..... | 123 |

Příloha 1: Výstupy ze SW Gretl pro Hlavní město Praha

Původní korelační matice

| | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,2048 | 0,0716 | 0,7258 | 0,8175 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | -0,1895 | 0,2176 | -0,3817 | -0,4519 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,2652 | 0,2316 | 0,5884 | 0,4382 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,5622 | -0,1189 | -0,2782 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,0826 | 0,2443 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,9264 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|----------|-----------|----|
| const | 2.00958e+08 | 1.61069e+08 | 1.248 | 0.2313 | |
| Urok_sazba | -3.85349e+07 | 1.59337e+07 | -2.418 | 0.0288 | ** |
| Inflace | -288376 | 7.96871e+06 | -0.03619 | 0.9716 | |
| Nezamest | -2.46541e+07 | 1.51085e+07 | -1.632 | 0.1235 | |
| Dokon_byty | 1015.62 | 10937.2 | 0.09286 | 0.9272 | |
| Prum_mzda | 6068.22 | 3117.90 | 1.946 | 0.0706 | * |

Střední hodnota závisle proměnné 1.81e+08
 Sm. odchylka závisle proměnné 99205651
 Součet čtverců reziduí 4.36e+16
 Sm. chyba regrese 53889221
 Koeficient determinace 0.778694
 Adjustovaný koeficient determinace 0.704926
 F(5, 15) 10.55592
 P-hodnota(F) 0.000172
 Logaritmus věrohodnosti -400.1160
 Akaikovo kritérium 812.2320
 Schwarzovo kritérium 818.4992
 Hannan-Quinnovo kritérium 813.5922
 rho (koeficient autokorelace) 0.018948
 Durbin-Watsonova statistika 1.944894

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 13.0785

s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 13.0785) = 0.219315$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 2.43242
s p-hodnotou = 0.296351

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 0.70227
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 0.70227) = 0.4161$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 2: Výstupy ze SW Gretl pro Středočeský kraj

Původní korelační matice

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,6772 | 0,1345 | 0,7406 | 0,7673 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,2516 | 0,2877 | -0,4091 | -0,4097 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4155 | 0,5052 | 0,5713 | 0,4636 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,5911 | -0,6478 | -0,7274 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,3325 | 0,5443 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,9216 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
Testovací statistika: LM = 10.7007
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 10.7007) = 0.38131$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 1.96368
s p-hodnotou = 0.37462

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 1.7094
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 1.7094) = 0.212128$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|--------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 3.35927e+08 | 1.55074e+08 | 2.166 | 0.0468 | ** |
| Urok_sazba | -2.62595e+07 | 1.70425e+07 | -1.541 | 0.1442 | |
| Inflace | -1.72235e+06 | 7.68098e+06 | -0.2242 | 0.8256 | |
| Nezamest | -2.65192e+07 | 1.18084e+07 | -2.246 | 0.0402 | ** |
| Dokon_byty | -8257.58 | 13122.1 | -0.6293 | 0.5386 | |
| Prum_mzda | 4932.37 | 3360.14 | 1.468 | 0.1628 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 1.81e+08 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 99205651 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 3.93e+16 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 51205231 | | | |
| Koeficient determinace | | 0.800190 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0.733587 | | | |
| F(5, 15) | | 12.01427 | | | |
| P-hodnota(F) | | 0.000083 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -399.0431 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 810.0863 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 816.3534 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 811.4464 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | -0.013166 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 2.001648 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 3: Výstupy ze SW Gretl pro Jihočeský kraj

Původní korelační matice

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,6913 | -0,3547 | 0,7229 | 0,7620 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,2705 | 0,6153 | -0,3646 | -0,4484 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4188 | 0,3891 | 0,6104 | 0,4443 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,0952 | -0,6682 | -0,6502 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | -0,1197 | -0,0368 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,923 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Testovací statistika: $TR^2 = 15.280904$,
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 15.280904) = 0.122151$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 3.30180e+08 | 1.55945e+08 | 2.117 | 0.0514 | * |
| Urok_sazba | -2.66414e+07 | 1.60629e+07 | -1.659 | 0.1180 | |
| Inflace | -1.37507e+06 | 7.95584e+06 | -0.1728 | 0.8651 | |
| Nezamest | -2.41213e+07 | 1.00803e+07 | -2.393 | 0.0302 | ** |
| Dokon_byty | -25800.4 | 39182.0 | -0.6585 | 0.5202 | |
| Prum_mzda | 4981.69 | 3909.90 | 1.274 | 0.2220 | |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Střední hodnota závisle proměnné | 1.81e+08 |
| Sm. odchylka závisle proměnné | 99205651 |
| Součet čtverců reziduí | 3.89e+16 |
| Sm. chyba regrese | 50924849 |
| Koeficient determinace | 0.802372 |
| Adjustovaný koeficient determinace | 0.736496 |
| F(5, 15) | 12.18005 |
| P-hodnota(F) | 0.000076 |
| Logaritmus věrohodnosti | -398.9278 |
| Akaikovo kritérium | 809.8557 |
| Schwarzovo kritérium | 816.1228 |
| Hannan-Quinnovo kritérium | 811.2158 |
| rho (koeficient autokorelace) | -0.050021 |
| Durbin-Watsonova statistika | 2.055224 |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
Chí-kvadrát(2) = 3.134 s p-hodnotou 0.20870

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 4: Výstupy ze SW Gretl pro Plzeňský kraj

Původní korelační matice

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7792 | 0,2189 | 0,7397 | 0,7762 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4319 | 0,2615 | -0,4 | -0,4358 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,382 | 0,5404 | 0,5743 | 0,4285 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,5254 | -0,7186 | -0,7311 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,4376 | 0,4103 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,9179 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|--------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 2.68501e+08 | 1.34401e+08 | 1.998 | 0.0642 | * |
| Urok_sazba | -1.73493e+07 | 1.96304e+07 | -0.8838 | 0.3908 | |
| Inflace | -4.61463e+06 | 7.90005e+06 | -0.5841 | 0.5678 | |
| Nezamest | -2.69352e+07 | 1.25830e+07 | -2.141 | 0.0491 | ** |
| Dokon_byty | -14288.1 | 40624.6 | -0.3517 | 0.7299 | |
| Prum_mzda | 5908.63 | 3675.92 | 1.607 | 0.1288 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 1.81e+08 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 99205651 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 3.88e+16 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 50830102 | | | |
| Koeficient determinace | | 0.803107 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0.737476 | | | |
| F(5, 15) | | 12.23670 | | | |
| P-hodnota(F) | | 0.000074 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -398.8887 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 809.7775 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 816.0446 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 811.1376 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | -0.043045 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 2.052485 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 5 (Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Testovací statistika: $TR^2 = 15.145877$,
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 15.145877) = 0.126833$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
 $\text{Chí-kvadrát}(2) = 3.248$ s p-hodnotou 0.19707

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

Testovací statistika: $\text{LMF} = 1.916104$,
s p-hodnotou = $P(F(1,14) > 1.9161) = 0.188$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 5: Výstupy ze SW Gretl pro Karlovarský kraj

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|---------|-----------|---|
| const | 3.10394e+08 | 1.54331e+08 | 2.011 | 0.0640 | * |
| Urok_sazba | -2.84641e+07 | 1.60100e+07 | -1.778 | 0.0971 | * |
| Inflace | 1.81773e+06 | 8.27481e+06 | 0.2197 | 0.8293 | |
| Nezamest | -1.48851e+07 | 7.80340e+06 | -1.908 | 0.0772 | * |
| Dokon_byty | -72472.9 | 70197.8 | -1.032 | 0.3194 | |
| Prum_mzda | 2851.63 | 5028.96 | 0.5670 | 0.5797 | |
| Cena_nem | 4183.96 | 6635.29 | 0.6306 | 0.5385 | |

Střední hodnota závisle proměnné 1.81e+08
Sm. odchylka závisle proměnné 99205651
Součet čtverců reziduí 3.91e+16
Sm. chyba regrese 52835324
Koeficient determinace 0.801448
Adjustovaný koeficient determinace 0.716354
F(6, 14) 9.418424
P-hodnota(F) 0.000299
Logaritmus věrohodnosti -398.9768
Akaikovo kritérium 811.9537
Schwarzovo kritérium 819.2653
Hannan-Quinnovo kritérium 813.5405
rho (koeficient autokorelace) -0.020086
Durbin-Watsonova statistika 2.021416
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Testovací statistika: $TR^2 = 11.605236$,
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(12) > 11.605236) = 0.477881$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

Testovací statistika: LMF = 0.006675,
s p-hodnotou = $P(F(1,13) > 0.00667475) = 0.936$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
Chí-kvadrát(2) = 6.830 s p-hodnotou 0.03288

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 6: Výstupy ze SW Gretl pro Ústecký kraj

Test autokorelace reziduí

Testovací statistika: LMF = 0.010174,
s p-hodnotou = $P(F(1,13) > 0.0101742) = 0.921$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 2: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|----------|-----------|---|
| const | 3.30992e+08 | 1.65329e+08 | 2.002 | 0.0650 | * |
| Urok_sazba | -2.38377e+07 | 1.97413e+07 | -1.208 | 0.2472 | |
| Inflace | -835285 | 9.04960e+06 | -0.09230 | 0.9278 | |
| Nezamest | -1.12648e+07 | 7.08837e+06 | -1.589 | 0.1343 | |
| Dokon_byty | -55381.6 | 86223.1 | -0.6423 | 0.5311 | |
| Prum_mzda | 4538.56 | 5011.07 | 0.9057 | 0.3804 | |
| Cen_nem | -194.776 | 6920.56 | -0.02814 | 0.9779 | |

Střední hodnota závisle proměnné 1.81e+08
Sm. odchylka závisle proměnné 99205651
Součet čtverců reziduí 4.31e+16
Sm. chyba regrese 55501513
Koeficient determinace 0.780904
Adjustovaný koeficient determinace 0.687005
F(6, 14) 8.316478
P-hodnota(F) 0.000571
Logaritmus věrohodnosti -400.0107
Akaikovo kritérium 814.0213
Schwarzovo kritérium 821.3330
Hannan-Quinnovo kritérium 815.6081
rho (koeficient autokorelace) -0.051024
Durbin-Watsonova statistika 2.075157
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 7 (Cen_nem)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Testovací statistika: $TR^2 = 14.953222$,
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(12) > 14.953222) = 0.244005$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
 $\text{Chí-kvadrát}(2) = 4.424$ s p-hodnotou 0.10950

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 7: Výstupy ze SW Gretl pro Liberecký kraj

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
Testovací statistika: LM = 13.6422
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 13.6422) = 0.189948$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: $\text{Chí-kvadrát}(2) = 2.06984$
s p-hodnotou = 0.355254

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní korelační matice

| | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7264 | -0,5622 | 0,7347 | 0,7380 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3678 | 0,7726 | -0,4086 | -0,2794 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4031 | 0,1678 | 0,573 | 0,5266 | Inflace |
| | | | 1,0000 | 0,2983 | -0,6766 | -0,7173 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | -0,418 | -0,1435 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,8856 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002-2022 (T = 21)
 Závisle proměnná: l_Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|-------------|-------------|---------|-----------|---|
| const | 9,46936 | 5,92936 | 1,597 | 0,1311 | |
| Urok_sazba | -0,219947 | 0,126149 | -1,744 | 0,1017 | |
| Inflace | -0,00746481 | 0,0450329 | 0,1658 | 0,8706 | |
| Nezamest | -0,0993748 | 0,0480752 | -2,067 | 0,0564 | * |
| l_Dokon_byty | 0,255412 | 0,450701 | 0,5667 | 0,5793 | |
| l_Prum_mzda | 0,899415 | 0,504040 | 1,784 | 0,0946 | * |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 18,84380 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 0,650968 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 1,404760 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 0,306024 | | | |
| Koeficient determinace | | 0,834250 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0,779000 | | | |
| F(5, 15) | | 15,09957 | | | |
| P-hodnota (F) | | 0,000021 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -1,398819 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 14,79764 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 21,06477 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 16,15777 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | 0,383211 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 1,035386 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
 Nulová hypotéza: žádná autokorelace
 Testovací statistika: LMF = 2.74561
 s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 2.74561) = 0.119753$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 8: Výstupy ze SW Gretl pro Královehradecký kraj

Původní korelační matice

| | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7539 | -0,0138 | 0,7266 | 0,7413 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3567 | 0,4994 | -0,3722 | -0,4104 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,382 | 0,5415 | 0,6001 | 0,4146 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,3449 | -0,715 | -0,7413 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,2431 | 0,2559 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,8955 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 2: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|--------------|-------------|----------|-----------|----|
| const | 2.99208e+08 | 1.44235e+08 | 2.074 | 0.0557 | * |
| Urok_sazba | -2.92282e+07 | 1.81405e+07 | -1.611 | 0.1280 | |
| Inflace | -1.19862e+06 | 7.67672e+06 | -0.1561 | 0.8780 | |
| Nezamest | -2.18067e+07 | 1.01792e+07 | -2.142 | 0.0490 | ** |
| Dokon_byty | -649.087 | 61708.6 | -0.01052 | 0.9917 | |
| Prum_mzda | 4332.05 | 3719.89 | 1.165 | 0.2624 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 1.81e+08 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 99205651 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 3.88e+16 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 50845284 | | | |
| Koeficient determinace | | 0.802989 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0.737319 | | | |
| F(5, 15) | | 12.22760 | | | |
| P-hodnota(F) | | 0.000075 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -398.8950 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 809.7900 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 816.0571 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 811.1501 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | -0.037086 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 2.052805 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 5 (Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity Královehradecký kraj

Whiteův test heteroskedasticity -
 Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
 Testovací statistika: LM = 16.2566
 s p-hodnotou = P(Chi-kvadrát(10) > 16.2566) = 0.0925177

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí Královehradecký kraj

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 1.07506
s p-hodnotou = 0.58419

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí Královehradecký kraj

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 2.82811
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 2.82811) = 0.114789$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 9: Výstupy ze SW Gretl pro Pardubický kraj

Původní korelační matice

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,82 | 0,0354 | 0,737 | 0,8066 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,467 | 0,4458 | -0,3891 | -0,4664 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,3969 | 0,5603 | 0,5923 | 0,4475 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,3859 | -0,7892 | -0,8329 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,2579 | 0,2975 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,9365 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
Testovací statistika: LM = 12.5621
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 12.5621) = 0.249198$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 2.13297
s p-hodnotou = 0.344217

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 3.4213
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 3.4213) = 0.0855811$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 3.28926e+08 | 1.61975e+08 | 2.031 | 0.0604 | * |
| Urok_sazba | -1.38505e+07 | 1.95399e+07 | -0.7088 | 0.4893 | |
| Inflace | -4.36336e+06 | 7.68200e+06 | -0.5680 | 0.5784 | |
| Nezamest | -2.57780e+07 | 1.11728e+07 | -2.307 | 0.0357 | ** |
| Dokon_byty | -37081.2 | 67986.7 | -0.5454 | 0.5935 | |
| Prum_mzda | 4703.63 | 3892.56 | 1.208 | 0.2456 | |

Střední hodnota závisle proměnné 1.81e+08
Sm. odchylka závisle proměnné 99205651
Součet čtverců reziduí 3.67e+16
Sm. chyba regrese 49469584
Koeficient determinace 0.813506
Adjustovaný koeficient determinace 0.751341
F(5, 15) 13.08630
P-hodnota(F) 0.000050
Logaritmus věrohodnosti -398.3190
Akaikovo kritérium 808.6380
Schwarzovo kritérium 814.9051
Hannan-Quinnovo kritérium 809.9981
rho (koeficient autokorelace) -0.052075
Durbin-Watsonova statistika 2.073799

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 5 (Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 10: Výstupy ze SW Gretl pro Kraj Vysočina

Původní korelační matice

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7522 | -0,067 | 0,7421 | 0,7817 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3457 | 0,5379 | -0,3912 | -0,4224 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4568 | 0,5344 | 0,5903 | 0,4667 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,2413 | -0,7566 | -0,7696 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,1451 | 0,1304 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,9317 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 10.1993

s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 10.1993) = 0.423185$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 2.61249
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 2.61249) = 0.128328$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|---------|-----------|---|
| const | 2.42473e+08 | 1.48072e+08 | 1.638 | 0.1223 | |
| Urok_sazba | -2.84535e+07 | 1.75076e+07 | -1.625 | 0.1249 | |
| Inflace | -4.18405e+06 | 7.77846e+06 | -0.5379 | 0.5985 | |
| Nezamest | -1.76042e+07 | 8.67778e+06 | -2.029 | 0.0606 | * |
| Dokon_byty | 26755.5 | 58151.8 | 0.4601 | 0.6520 | |
| Prum_mzda | 5186.55 | 3754.22 | 1.382 | 0.1874 | |

Střední hodnota závisle proměnné 1.81e+08
Sm. odchylka závisle proměnné 99205651
Součet čtverců reziduí 3.81e+16
Sm. chyba regrese 50404657
Koeficient determinace 0.806389
Adjustovaný koeficient determinace 0.741852
F(5, 15) 12.49500
P-hodnota(F) 0.000066
Logaritmus věrohodnosti -398.7122
Akaikovo kritérium 809.4245
Schwarzovo kritérium 815.6916
Hannan-Quinnovo kritérium 810.7846
rho (koeficient autokorelace) 0.031814
Durbin-Watsonova statistika 1.916272

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 5 (Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 3.70588
s p-hodnotou = 0.156775

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 11: Výstupy ze SW Gretl pro Jihomoravský kraj

Původní korelační matice

| | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7759 | 0,3017 | 0,7247 | 0,8037 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3888 | 0,1509 | -0,3778 | -0,4481 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4153 | 0,3681 | 0,5982 | 0,468 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,6223 | -0,7501 | -0,8424 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,347 | 0,4584 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,9511 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)

Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota |
|------------|--------------|-------------|---------|-----------|
| const | 2.94816e+08 | 1.85674e+08 | 1.588 | 0.1332 |
| Urok_sazba | -2.76042e+07 | 1.80075e+07 | -1.533 | 0.1461 |
| Inflace | -2.16810e+06 | 8.08018e+06 | -0.2683 | 0.7921 |
| Nezamest | -1.73149e+07 | 1.06004e+07 | -1.633 | 0.1232 |
| Dokon_byty | 3515.44 | 26734.3 | 0.1315 | 0.8971 |
| Prum_mzda | 4046.30 | 3558.32 | 1.137 | 0.2733 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Střední hodnota závisle proměnné | 1.81e+08 |
| Sm. odchylka závisle proměnné | 99205651 |
| Součet čtverců reziduí | 3.92e+16 |
| Sm. chyba regrese | 51092196 |
| Koeficient determinace | 0.801071 |
| Adjustovaný koeficient determinace | 0.734762 |
| F(5, 15) | 12.08078 |
| P-hodnota(F) | 0.000080 |
| Logaritmus věrohodnosti | -398.9967 |
| Akaikovo kritérium | 809.9935 |
| Schwarzovo kritérium | 816.2606 |
| Hannan-Quinnovo kritérium | 811.3536 |
| rho (koeficient autokorelace) | -0.024603 |
| Durbin-Watsonova statistika | 2.029691 |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 5 (Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -
 Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
 Testovací statistika: LM = 8.7052
 s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 8.7052) = 0.560291$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: χ^2 -kvadrát(2) = 3.84583
s p-hodnotou = 0.14618

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 1.50217
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 1.50217) = 0.240557$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 12: Výstupy ze SW Gretl pro Olomoucký kraj

Původní korelační matice

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,777 | 0,2173 | 0,7304 | 0,7327 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,3799 | 0,2758 | -0,3817 | -0,3319 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4309 | 0,688 | 0,5976 | 0,448 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,4705 | -0,7562 | -0,8175 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,6372 | 0,6248 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,8821 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
Testovací statistika: LM = 9.63261
s p-hodnotou = $P(\chi^2\text{-kvadrát}(10) > 9.63261) = 0.473295$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: χ^2 -kvadrát(2) = 0.616195
s p-hodnotou = 0.734844

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 1.42669
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 1.42669) = 0.252149$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------------------------------|--------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 2.72311e+08 | 1.30185e+08 | 2.092 | 0.0539 | * |
| Urok_sazba | -1.84735e+07 | 2.03089e+07 | -0.9096 | 0.3774 | |
| Inflace | -4.42651e+06 | 8.01061e+06 | -0.5526 | 0.5887 | |
| Nezamest | -1.54783e+07 | 6.01283e+06 | -2.574 | 0.0212 | ** |
| Dokon_byty | -29245.8 | 59603.8 | -0.4907 | 0.6308 | |
| Prum_mzda | 6429.32 | 5125.19 | 1.254 | 0.2289 | |
| Střední hodnota závisle proměnné | | 1.81e+08 | | | |
| Sm. odchylka závisle proměnné | | 99205651 | | | |
| Součet čtverců reziduí | | 3.74e+16 | | | |
| Sm. chyba regrese | | 49939514 | | | |
| Koeficient determinace | | 0.809946 | | | |
| Adjustovaný koeficient determinace | | 0.746595 | | | |
| F(5, 15) | | 12.78499 | | | |
| P-hodnota(F) | | 0.000058 | | | |
| Logaritmus věrohodnosti | | -398.5175 | | | |
| Akaikovo kritérium | | 809.0351 | | | |
| Schwarzovo kritérium | | 815.3022 | | | |
| Hannan-Quinnovo kritérium | | 810.3952 | | | |
| rho (koeficient autokorelace) | | -0.016213 | | | |
| Durbin-Watsonova statistika | | 2.001217 | | | |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 5 (Dokon_byty)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 13: Výstupy ze SW Gretl pro Zlínský kraj

Původní korelační matice

| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7946 | -0,2605 | 0,7291 | 0,7377 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4093 | 0,5721 | -0,3727 | -0,3272 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,4344 | 0,3187 | 0,6079 | 0,4932 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,0744 | -0,7865 | -0,8164 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,0265 | 0,0671 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,8924 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 1.70702
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 1.70702) = 0.212429$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota | |
|------------|--------------|-------------|---------|-----------|----|
| const | 3.00105e+08 | 1.31043e+08 | 2.290 | 0.0369 | ** |
| Urok_sazba | -1.08856e+07 | 1.97331e+07 | -0.5516 | 0.5893 | |
| Inflace | -6.74725e+06 | 8.16892e+06 | -0.8260 | 0.4218 | |
| Nezamest | -2.09822e+07 | 7.71338e+06 | -2.720 | 0.0158 | ** |
| Dokon_byty | -49099.6 | 49924.8 | -0.9835 | 0.3410 | |
| Prum_mzda | 5784.02 | 4057.00 | 1.426 | 0.1744 | |

Střední hodnota závisle proměnné 1.81e+08
Sm. odchylka závisle proměnné 99205651
Součet čtverců reziduí 3.57e+16
Sm. chyba regrese 48754378
Koeficient determinace 0.818859
Adjustovaný koeficient determinace 0.758479
F(5, 15) 13.56172
P-hodnota(F) 0.000041
Logaritmus věrohodnosti -398.0132
Akaikovo kritérium 808.0263
Schwarzovo kritérium 814.2935
Hannan-Quinnovo kritérium 809.3865
rho (koeficient autokorelace) -0.021883
Durbin-Watsonova statistika 2.014837

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 2 (Urok_sazba)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity

Whiteův test heteroskedasticity -
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
Testovací statistika: LM = 13.6407
s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 13.6407) = 0.190021$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 0.865802
s p-hodnotou = 0.648625

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 14: Výstupy ze SW Gretl pro Moravskoslezský kraj

Původní korelační matice Moravskoslezský kraj

| | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|----------|------------|
| Objem_HU | Urok_sazba | Inflace | Nezamest | Dokon_byty | Prum_mzda | Cena_nem | |
| 1,0000 | -0,6842 | 0,1459 | -0,7529 | 0,1779 | 0,7286 | 0,7238 | Objem_HU |
| | 1,0000 | 0,3764 | 0,4161 | 0,0834 | -0,3682 | -0,3053 | Urok_sazba |
| | | 1,0000 | -0,379 | 0,314 | 0,607 | 0,4986 | Inflace |
| | | | 1,0000 | -0,3701 | -0,7815 | -0,8961 | Nezamest |
| | | | | 1,0000 | 0,5228 | 0,6485 | Dokon_byty |
| | | | | | 1,0000 | 0,906 | Prum_mzda |
| | | | | | | 1,0000 | Cena_nem |

Zdroj: SW Gretl, 2023

Původní odhad parametrů pomocí BMNČ

Model 1: OLS, za použití pozorování 2002–2022 (T = 21)
Závisle proměnná: Objem_HU

| | koeficient | směr. chyba | t-podíl | p-hodnota |
|------------|--------------|-------------|---------|-----------|
| const | 2.43036e+08 | 1.58186e+08 | 1.536 | 0.1453 |
| Urok_sazba | -1.83793e+07 | 1.98335e+07 | -0.9267 | 0.3688 |
| Inflace | -5.52536e+06 | 9.57622e+06 | -0.5770 | 0.5725 |
| Nezamest | -9.32728e+06 | 5.63206e+06 | -1.656 | 0.1185 |
| Dokon_byty | -44986.5 | 48176.5 | -0.9338 | 0.3652 |
| Prum_mzda | 8902.25 | 6082.43 | 1.464 | 0.1639 |

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Střední hodnota závisle proměnné | 1.81e+08 |
| Sm. odchylka závisle proměnné | 99205651 |
| Součet čtverců reziduí | 4.26e+16 |
| Sm. chyba regrese | 53275445 |
| Koeficient determinace | 0.783707 |
| Adjustovaný koeficient determinace | 0.711609 |
| F(5, 15) | 10.87007 |
| P-hodnota(F) | 0.000146 |
| Logaritmus věrohodnosti | -399.8755 |
| Akaikovo kritérium | 811.7509 |
| Schwarzovo kritérium | 818.0181 |
| Hannan-Quinnovo kritérium | 813.1110 |
| rho (koeficient autokorelace) | -0.072011 |
| Durbin-Watsonova statistika | 2.091707 |

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 3 (Inflace)

Zdroj: SW Gretl, 2023

Whiteův test heteroskedasticity Moravskoslezský kraj

Whiteův test heteroskedasticity -
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
Testovací statistika: LM = 8.3698
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(10) > 8.3698) = 0.592764

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test normality reziduí Moravskoslezský kraj

Test normality reziduí -
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 4.48789
s p-hodnotou = 0.106039

Zdroj: SW Gretl, 2023

Test autokorelace reziduí Moravskoslezský kraj

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -
Nulová hypotéza: žádná autokorelace
Testovací statistika: LMF = 0.0373327
s p-hodnotou = $P(F(1, 14) > 0.0373327) = 0.849564$

Zdroj: SW Gretl, 2023

Příloha 15: Ex-post analýza hypotečních úvěrů pro rok 2022

Pro 95% konfidenční intervaly, $t(15, 0.025) = 2.131$

| | \hat{y} _Objem_HU | předpověď | směr. chyba | 95% konfidenční interval |
|------|---------------------|-----------|-------------|--------------------------|
| 2002 | 17.226988 | 17.517081 | 0.264121 | 16.954121 – 18.080041 |
| 2003 | 17.678280 | 17.668805 | 0.271557 | 17.089994 – 18.247615 |
| 2004 | 18.036869 | 17.868840 | 0.264896 | 17.304227 – 18.433453 |
| 2005 | 18.403738 | 18.552692 | 0.247737 | 18.024654 – 19.080730 |
| 2006 | 18.761856 | 18.838811 | 0.267503 | 18.268643 – 19.408979 |
| 2007 | 19.030734 | 18.947213 | 0.257380 | 18.398622 – 19.495805 |
| 2008 | 19.035785 | 18.694960 | 0.270984 | 18.117371 – 19.272549 |
| 2009 | 18.312539 | 18.282298 | 0.284894 | 17.675061 – 18.889534 |
| 2010 | 18.378410 | 18.518185 | 0.251719 | 17.981659 – 19.054711 |
| 2011 | 18.765667 | 18.820909 | 0.238013 | 18.313595 – 19.328223 |
| 2012 | 18.795549 | 18.757998 | 0.266894 | 18.189126 – 19.326870 |
| 2013 | 18.983571 | 18.717770 | 0.240637 | 18.204865 – 19.230675 |
| 2014 | 19.060221 | 19.062182 | 0.257269 | 18.513826 – 19.610538 |
| 2015 | 19.274360 | 19.173138 | 0.242794 | 18.655635 – 19.690641 |
| 2016 | 19.465242 | 19.389133 | 0.245514 | 18.865833 – 19.912434 |
| 2017 | 19.495659 | 19.493895 | 0.243598 | 18.974678 – 20.013112 |
| 2018 | 19.404331 | 19.460922 | 0.246248 | 18.936058 – 19.985787 |
| 2019 | 19.135741 | 19.645633 | 0.243644 | 19.126319 – 20.164947 |
| 2020 | 19.471586 | 19.544907 | 0.248987 | 19.014203 – 20.075611 |
| 2021 | 19.920239 | 19.568896 | 0.249056 | 19.038047 – 20.099745 |
| 2022 | 19.082487 | 19.195585 | 0.314435 | 18.525382 – 19.865788 |

Zdroj: SW Gretl, 2023