

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky (PEF)



Diplomová práce

**Ekonometrická analýza determinant trhu nemovitostí
v Liberci**

Bc. Vladimír Nedvěd

© 2023 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Vladimír Nedvěd

Ekonomika a management

Název práce

Ekonometrická analýza determinant trhu nemovitostí v Liberci

Název anglicky

Determinant analysis of real estate in area of Liberec

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je určit a kvantifikovat jednotlivé faktory působící na cenu bytových jednotek v Liberci.

Metodika

V teoretické části práce bude přehledně popsána problematika trhu nemovitostí. Budou zde rozebrány hodnototvorné vlivy, které působí na cenu bytové jednotky. Tím je například je plocha bytu, dispozice, podlaží bytového domu, materiál, ze kterého je bytový dům postaven nebo zda má balkón, zahradu, terasu a jiné. Literární rešerše se bude zabývat druhy financování nemovitostí a budou nastíněny právní záležitosti, které se s prodejem nemovitosti pojí. Rešerše bude zpracována na základě odborné literatury a dostupných vědeckých článků.

Pro vlastní práci je potřeba nejdříve provést pozorování, které přinese průřezová data, pomocí nichž bude možné sestavit ekonometrický model. Data budou nashromážděna pomocí serveru Sreality.cz a nástroje Google Maps v případě zjišťování hodnototvorných faktorů. Na základě těchto dat bude sestaven ekonometrický model. Odhad strukturálních parametrů bude proveden na základě běžné metody nejmenších čtverců za pomoci softwaru Gretl. Následně bude model verifikován a bude zjištěna jeho vhodnost pro případnou aplikaci.

Doporučený rozsah práce

80 stran

Klíčová slova

cena bytu, ekonometrická analýza, trh nemovitostí, determinanty trhu nemovitostí, investice do nemovitostí, faktory ovlivňující cenu nemovitosti

Doporučené zdroje informací

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

HARTZELL, David a Andrew BAUM. *Real Estate Investment and Finance: Strategies, Structures, Decisions*. 2nd edition. 2018. ISBN 1119526094.

HUŠEK, R. – VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE. *Ekonometrická analýza*. Praha: Oeconomica, 2007. ISBN 978-80-245-1300-3.

JANKŮ, Martin. *Nemovitosti koupě, prodej a další*. 2. Praha: Computer press, 2007. ISBN 80-251-1499-6.

OLIVOVÁ, Květa a Bohumil KUBA. *Byty a katastr nemovitostí*. 8. Praha: Linde, 2008. ISBN 978-80-7201-727-0.

TVRDOŇ, Jiří. *Ekonometrie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2015. ISBN 978-80-213-0819-0.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Introductory Econometrics: A moder approach*. Michigan: South western cengage learning, 2012. ISBN 978-1305270107.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Pavlína Hálová, 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 31. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Ekonometrická analýza determinant trhu nemovitostí v Liberci" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31. 3. 2023

Poděkování

Mé poděkování patří paní Ing. Pavlína Hálová, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, cenné rady a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnovala.

Ekonometrická analýza determinant trhu nemovitostí v Liberci

Abstrakt

Tato diplomová práce kvantifikuje vybrané hodnototvorné faktory ceny bytu v Libereckém kraji. Klíčovou metodou, které bylo využito ke zpracování práce je ekonometrické modelování a jeho následná aplikace. Mimo jiné bylo v praktické části provedeno srovnání cenového vývoje bytů Libereckého kraje, Prahy a celé ČR. Mezi vybranými vlivy působícími na cenu bytové jednotky byly vybrány zejména tyto proměnné: rozloha, dispozice, typ stavby, přítomnost balkonu, rekonstrukce, přítomnost hor, stavba typu resortu, typ vlastnictví, možnost parkování, přítomnost sklepu, občanská vybavenost a další. Získaná datová základna byla pořízena pozorováním v období září 2022, prostřednictvím serveru Sreality.cz a nástroje Google maps, celkem bylo zaznamenáno 247 nabídek. V rámci aplikace modelu byly nalezeny podhodnocené bytové jednotky, které jsou dále přezkoumány k případné investici. V praktické části bylo zkoumáno vyhodnocení alternativního přístupu k dispozici z pohledu pronajímatele a residenta. Bylo zjištěno, že pro kupujícího, který bude byt pronajmout je lepší investovat do bytové jednotky typu „+1“, protože má lepší šanci byt pronajmout pro spolubydlící (např. studenti). Byla také provedena komparace výsledků s jiným autorem a byla zjištěna statistická významnost v ceně bytové jednotky v Liberci a v horských oblastech. Tato práce přináší poznatky pro investory nebo zájemce o nemovitosti v Libereckém kraji a může sloužit také jako podklad pro další výzkumy v této oblasti.

Klíčová slova: cena bytu, ekonometrická analýza, trh nemovitostí, determinanty trhu nemovitostí, verifikace ekonometrického modelu, regrese, investice

Econometric analysis of determinants of the real estate market in Liberec

Abstract

This diploma theses quantifies selected value-creating factors of apartment prices in the Liberec region. The key method used to process the work is econometric modeling and its subsequent application. Among the selected influences affecting the price of residential units, the following variables were chosen: area, layout, building type, whether or not there is a balcony, reconstruction, whether or not there are mountains, resort-type building, ownership type, parking availability, whether or not there is a cellar, civic amenities, and others. The obtained database was collected by observation in September 2022, using the Sreality.cz server and Google Maps tool. A total of 247 offers were collected. In the application of the model, undervalued residential units were identified, which are further reviewed for possible investment. The practical part also examines an alternative approach to availability from the perspective of the landlord and resident. It was found that for a buyer who intends to rent out the apartment, it is better to invest in a housing unit of the "+1" type, as it has a better chance of being rented out to roommates (students). A comparison of the price trends of apartments in the Liberec region, Prague, and the entire Czech Republic was also performed. The results were compared with those of another author, and statistical significance was found in the price of residential units in Liberec and mountainous areas. This thesis provides insights for investors or individuals interested in real estate in the Liberec region and can also serve as a basis for further research in this field.

Keywords: apartment price, econometric analysis, real estate market, determinants of the real estate market, verification of econometric modeling, regression, investment

Obsah

ÚVOD	11
CÍL PRÁCE A METODIKA	12
1 Cíl práce	12
2 Metodika	12
2.1 Běžná metoda nejmenších čtverců	16
2.2 Průřezová data	17
2.3 Verifikace	19
2.4 Deskriptivní statistiky	23
2.5 Interpretace výsledků	23
TEORETICKÁ ČÁST	24
3 Realitní trh	24
3.1 Subjekty a segmenty realitního trhu	28
3.2 Právní vztahy subjektů účastnících se na realitním trhu	30
3.3 Možnosti financování nemovitostí	31
3.4 Evidence nemovitostí, katastr nemovitostí	33
3.5 Oceňování nemovitostí	36
3.6 Faktory ovlivňující cenu nemovitostí	41
PRAKTICKÁ ČÁST	43
4 Analýza cenového vývoje na realitním trhu	43
4.1 Cenový vývoj bytů v Libereckém kraji	44
4.2 Cenový vývoj bytů v Praze – srovnání	45
4.3 Cenový vývoj bytů v ČR – srovnání	46
5 Ekonometrický model	48
5.1 Specifikace modelu	48
5.2 Popisná statistika využitých dat	52
5.3 Odhad parametrů ekonometrického modelu	60
5.3.1 Korekce modelu	62
5.3.2 Druhá korekce modelu	64
5.3.3 Třetí korekce modelu	66
5.4 Aplikace modelu	68
5.4.1 Alternativní verze modelu	68

5.4.2	Identifikace podhodnocených a nadhodnocených bytů	70
5.4.3	Testování rozdílnosti ceny bytů v Liberci a na horách	72
5.5	Interpretace výsledků výsledného modelu	75
6	Závěr	77
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79
	SEZNAM TABULEK	83
	SEZNAM OBRÁZKŮ	83
	SEZNAM GRAFŮ	84
	PŘÍLOHY	85

ÚVOD

Realitní trh patří mezi komplexní trhy a je možné tedy říci, že na něj působí nepřeberné množství faktorů – úrokové sazby hypotečních úvěrů, ceny ostatních produktů, zaměstnanost, legislativa, ceny dodavatelů energií, průměrná mzda obyvatelstva a podobně. Pro jednotlivé aktéry na trhu realit je klíčové tyto faktory identifikovat a snažit se předpovědět jejich vývoj.

Teoretická část se zabývá nastíněním základních pojmů nezbytných pro pochopení dané problematiky. Pozornost zde bude věnována vymezení pojmu realitní trh včetně nastínění pojmu nemovitost, členění realitního trhu a definice specifik trhu realit. Dále je čtenář seznámen se subjekty a segmenty realitního trhu, právními vztahy mezi subjekty realitního trhu, možnosti financování nemovitostí, evidence a katastr nemovitostí, možnosti oceňování nemovitostí a hodnototvorné faktory, které ovlivňují cenu nemovitosti. Z hlediska metodiky řešení teoretické části práce jsou nejdříve charakterizovány základní pojmy z oblasti realit a realitního trhu, subjekty realitního trhu, právní vztahy subjektů, možnosti financování, evidence nemovitostí nebo oceňování nemovitostí. Teoretická část je postavena na metodě literární rešerše a popisné metody. Informace jsou čerpány ze sekundárních zdrojů, a to především z české a zahraniční odborné literatury, zahraničních odborných článků a také dostupných internetových zdrojů.

Hlavním cílem diplomové práce je určit a kvantifikovat jednotlivé faktory působící na cenu bytových jednotek v Libereckém kraji. Pro vlastní práci je nutné shromáždit průřezová data, pomocí nichž bude možné sestavit ekonometrický model. S pomocí serveru Sreality.cz a nástroje Google Maps budou získána data z vlastního pozorování, zejména pokud jde o hodnototvorné faktory. Pro odhad strukturálních parametrů se použije běžná metoda nejmenších čtverců a software Gretl. Následně se ověří vhodnost modelu pro případnou aplikaci. Hlavního cíle bude dosaženo prostřednictvím dílčích cílů, jako je zjištění, které proměnné mají vliv na cenu bytové jednotky v Libereckém kraji. Dále se provede komparace s výstupy jiné diplomové práce, dalším dílčím cílem je vyhodnocení alternativního přístupu k řešení dispozice kuchyně a kuchyňského koutu. Následně je v práci provedena analýza podhodnocených bytů v Libereckém kraji pro zjištění vhodnosti investice. Posledním krokem v praktické části je porovnat statistickou významnost ceny bytů v Liberci a v horských oblastech pomocí statistických metod.

CÍL PRÁCE A METODIKA

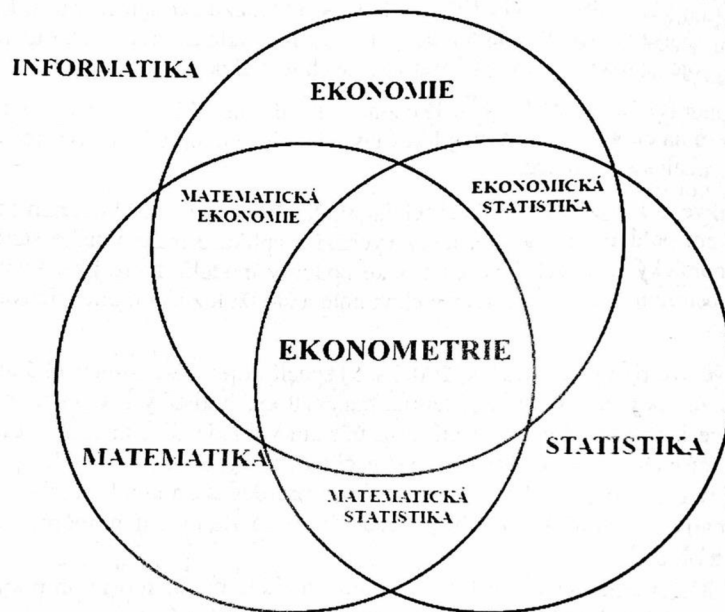
1 Cíl práce

Hlavním cílem této diplomové práce je zjistit intenzitu jednotlivých faktorů působících na cenu bytových jednotek v Libereckém kraji. Pro vlastní práci je nutné shromáždit průřezová data, pomocí nichž bude možné sestavit ekonometrický model. Data budou získána z vlastního pozorování pomocí serveru Sreality.cz. V případě občanské vybavenosti bytu, jako je například nejbližší zastávka, park, škola nebo obchod s potravinami budou data získána prostřednictvím nástroje Google maps. Dílčím cílem práce je pomocí ekonometrického modelu kvantifikovat faktory, které působí na cenu nemovitostí a určit jejich intenzitu. Dalším dílčím cílem bude zjistit, které nemovitosti jsou nadhodnocené a které podhodnocené, aby bylo možné posoudit vhodnost investice do nemovitosti. Prostřednictvím F-testu bude porovnána statistická odlišnost v ceně bytů na horách a v Liberci. Dále se v praktické části bude řešit alternativní přístup k dispozici a bude realizována komparace výsledků s jiným autorem.

2 Metodika

Odhad strukturálních parametrů bude proveden na základě běžné metody nejmenších čtverců za pomoci softwaru Gretl. Následně se model verifikuje a bude zjištěna jeho vhodnost pro případnou aplikaci. Ekonometrický model čerpá z dat získaných za září 2022. Data o 247 pozorování reprezentují jednotlivé byty v Libereckém kraji určené k prodeji na realitním inzertním serveru Sreality.cz.

Ekonometrii lze chápat jako vědní disciplínu, která protíná ekonomii, statistiku a matematiku. Ekonometrii je možné popsat jako průnik ekonomické teorie se statistickými daty, ve smyslu užití kvantitativní a kvalitativní analýzy s využitím matematických nástrojů a statistických technik k odhadu ekonomických vztahů a testování ekonomických teorií (Hančlová, 2012).



Obrázek 1: Ekonometrie jako vědní disciplína (Hančlová, 2012)

Metodologie ekonometrie obsahuje několik kroků, které vedou k analýze ekonomického problému. Tak jako se setkáváme s řadou ekonomických škol v ekonomii, můžeme se setkat i s řadou přístupů metodologie v ekonometrii. Postup se může u jednotlivých autorů lišit. To je způsobeno agregací jednotlivých postupů nebo zvyklostech autora.

Bude zvolen tradiční přístup k ekonometrické metodologii. Jako první se sestaví ekonomická hypotéza, kterou se model bude zabývat, dále se vytvoří matematický model teorie, který dá ekonomické teorii matematickou podobu a následně se stanoví statistická specifikace modelu. V dalším kroku bude nutné mít k dispozici vstupní data, na základě kterých bude možné provést odhad parametrů ekonometrického modelu a testování hypotéz (Lejnarová, Ráčková, Zouhar, 2009).

Postup pro tradiční ekonometrickou metodologii je dle Lejnarové, Ráčkové a Zouhara (2009) následující:

1. Formulace výchozí ekonomické hypotézy
2. Matematického modelu
3. Statistická specifikace modelu
4. Sběr nebo získání dat
5. Odhad parametrů ekonometrického modelu
6. Testování hypotéz

7. Předpovědi / predikce

8. Aplikace modelu nebo jeho zamítnutí

Pro lepší pochopení bude nastíněn postup tvorby ekonometrického modelování popsaného výše.

Matematický model poskytuje zachycení ekonomické teorie v rovnici, přičemž na jedné straně je vysvětlována proměnná, označována také jako endogenní a na druhé je proměnná vysvětlující, které se říká rovněž exogenní.

Takový model lze vyjádřit touto rovnicí:

$$Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 X_t$$

Y_t = endogenní proměnná

X_t = exogenní proměnná

γ_0 = parameter modelu – průsečík s osou Y

γ_1 = parameter modelu – směrnice přímky

t = období

Statistická specifikace modelu obsahuje navíc reziduum, tedy náhodnou složku. Tato stochastická proměnná u_t zahrnuje náhodné vlivy. Náhodné vlivy reprezentují odchylky, chyby nebo nezahrnuté proměnné v modelu.

Rovnice statistické specifikace, která je již také ekonometrickou specifikací vypadá takto:

$$Y_t = \gamma_0 + \gamma_1 X_t + u_t$$

Výše uvedená ekonometrická specifikace vyjadřuje lineární regresní model. Takto sestavený model říká, že vysvětlující proměnná Y je lineárně závislá na vysvětlující proměnné X, přičemž na tento model působí individuální odchylky, které zahrnuje reziduum (Lejnarová, Ráčková, Zouhar, 2009).

V případě, že nastane porušení předpokladů kladených na lineární regresní model, nelze vyloučit změnu funkční formy modelu na některou z logaritmických forem modelu, jako je například log-lin, log-log nebo lin-log.

U takto vytvořeného ekonometrického vztahu je nutné verifikovat, zda jsou splněna všechna očekávání spojená s působením daných proměnných. V prvním kroku je podstatné ověřit, zda je model v souladu s prvotním očekáváním působení daných proměnných, tedy verifikovat ekonomické teorie. Nejprve zkontrolujeme směr závislosti pomocí znamének u koeficientů a hodnot regresních koeficientů. Pokud zjistíme v průběhu ekonomické verifikace chybu, tak dle příčiny této poruchy provádíme korekce a vracíme se k předchozím fázím ekonometrického modelování. V ekonomické verifikaci také interpretujeme odhadnuté parametry.

Další fází je statistická verifikace, která ověřuje statistickou průkaznost odhadnutých parametrů. Významnost parametru testujeme za pomoci t-testu, respektive F-testu. Vycházíme z nulové hypotézy H_0 , která tvrdí, že proměnná je statisticky nevýznamná a z alternativní hypotézy H_1 , která nulovou hypotézu zamítá. Nejčastěji se používají tyto hladiny významnosti, a sice $\alpha = 0,01$, $\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,1$. Ta určuje procento chyby, kterou je možné akceptovat. SW Gretl, kterého bude v diplomové práci využito, poskytuje hodnotu testovací statistiky p, která se následně porovnává s hladinou významnosti α . Pokud jde o statisticky významnou proměnnou, SW Gretl ji pro snadnější orientaci označuje hvězdičkami.

Rozhodovací pravidlo o zamítnutí či přijetí nulové hypotézy je:

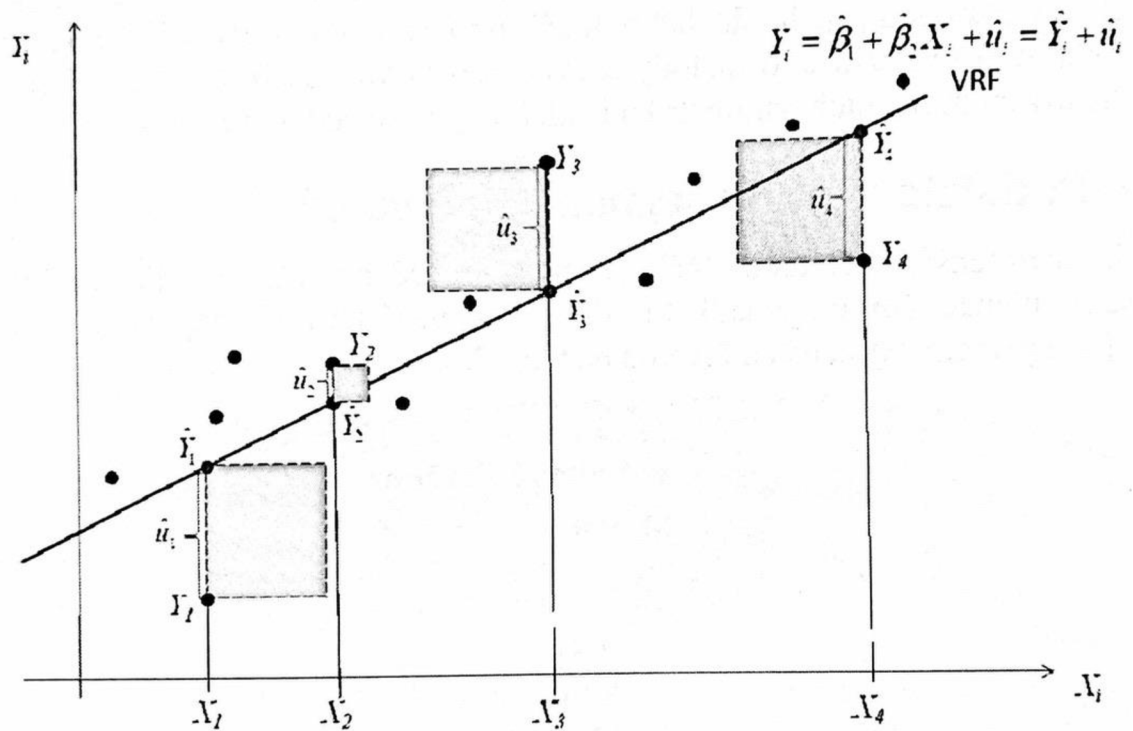
- p-hodnota $\leq \alpha$, pak se podařilo zamítnout H_0 na hladině významnosti α , platí H_1 . Proměnná je statisticky významná.
- p-hodnota $\geq \alpha$, pak se nepodařilo zamítnout H_0 na hladině významnosti α , platí H_0 . Proměnná je statisticky nevýznamná.

Jako poslední se provede ekonometrická verifikace. Představuje ověření nezbytných podmínek k úspěšné aplikaci modelu v případě využití ekonometrických metod a testů (BMNČ). Ověřuje se autokorelace reziduí, to znamená, že by nemělo docházet k „samoovlivnění odchylek“, dále dochází k testování heteroskedasticity a měří se multikolinearita (Hančlová, 2012).

2.1 Běžná metoda nejmenších čtverců

Běžná metoda nejmenších čtverců se používá pro nejlepší, nestranný a konzistentní odhad parametrů lineárního regresního modelu. Její předností oproti jiným odhadovým technikám je, že poskytuje odhady s optimálními vlastnostmi i pro malé výběry pozorování. Navíc je východiskem pro další sofistikovanější postupy k odhadu parametrů v ekonometrii. Poprvé tuto metodu využil C. F. Gauss v roce 1795 (Hušek, 2007).

V této diplomové práci bude využita BMNČ, v následujícím grafu je možné vidět podstatu metody nejmenších čtverců dle Hančlové (2012).



Obrázek 2: Podstata metody nejmenších čtverců (Hančlová, 2012)

Podstatou BMNČ je nalezení parametrů, při nejmenším možném součtu čtverců odchylek teoretických hodnot vysvětlované proměnné od jejich skutečných hodnot.

Kritériem je minimalizace součtu čtverců reziduí:

$$\min \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$$

Obrázek 3: Minimalizace součtu čtverců reziduí (Hančlová, 2012)

Rovnice pro odhad parametrů pomocí BMNČ vypadá takto:

$$\gamma = (X^T X)^{-1} X^T y$$

Vektor γ je složený z hodnot parametrů včetně konstanty v takovém pořadí, v jakém byly predeterminované proměnné vloženy do vstupní matice. X je maticí predeterminovaných vysvětlujících proměnných a vektor y obsahuje endogenní proměnné (Hančlová, 2012).

Metodu BMNČ lze použít dle Hančlové (2012) za určitých předpokladů:

1. Neopomenutí pro model důležité vysvětlující proměnné
2. Vypuštění irelevantních proměnných
3. Volba správné funkční formy modelu
4. Stabilní odhadnuté parametry
5. Časová invariantnost
6. Nepřítomnost autokorelace reziduí – náhodné složky jsou sériově nezávislé
7. Rozptyl rezidua je konstantní a konečný – homoskedasticita
8. Normalita reziduí – normální rozdělení náhodné složky
9. Průměr náhodné složky je nulový – vzájemné vynulování náhodných vlivů

2.2 Průřezová data

Ekonometrický model lze realizovat s třemi typy dat. Jsou to časové řady, panelová data nebo průřezová data.

„Údaje časových řad poskytují informace o numerických hodnotách proměnných v jednotlivých po sobě jdoucích obdobích různé délky, jako jsou nejčastěji roky, čtvrtletí nebo měsíce“ (Hušek, 2007).

„Průřezová data představují pozorování proměnných, týkajících se jednotlivých subjektů ve stejném období, tj. k určitému okamžiku. Shrnují-li informace za různé regiony nebo země v daném období, mají povahu prostorových údajů“ (Hušek, 2007).

„Panelová data vznikají opakováním výběrového šetření s daným programem u stejného souboru respondentů v různých obdobích. Příkladem panelových dat jsou údaje o peněžních příjmech a výdajích vybraných sociálních skupin domácností, zjišťované opakovaně několik měsíců, čtvrtletí či let po sobě“ (Hušek, 2007).

V této diplomové práci budou použita data průřezová. V těchto datech se může objevit problém v podobě heteroskedasticity. Pokud se během testování různorozptylost objeví, znamená to, že reziduální rozptyl není pro všechna pozorování stejný a mění se na vazbě vysvětlujících proměnných, to by však vyvracelo G-M předpoklady, kdy musí být rozptyl konstantní a konečný. Pokud se v modelu nachází heteroskedasticita, není možné uplatit BMNČ, protože proměnná, která vychází jako nevýznamná ve skutečnosti významná být může. Proto je nutné heteroskedasticitu vyzkoušet Breusch – Paganovým, Whiteovým testem či jiným. Dalším jevem, který se může objevovat u průřezových dat je multikolinearita mezi exogenními proměnnými, proto se počítá korelační matice, nebo se aplikují pomocné statistiky, které nežádoucí závislosti mezi vysvětlujícími proměnnými odhalí. Co se týče autokorelace, tak v případě této diplomové práce není nutné ji testovat, jelikož se u průřezových dat nevyskytuje (Lejnarová, Ráčková, Zouhar, 2009).

Gaussovo-Markovovy předpoklady (Lejnarová, Ráčková, Zouhar, 2009):

- Náhodné složky mají průměr nula
- Náhodné složky mají konečný a konstantní rozptyl – nepřítomnost heteroskedasticity
- Náhodné složky jsou nezávislé a nekorelované v čase – autokorelace
- Neexistující multikolinearita – proměnné jsou vzájemně nezávislé a mají dostatečně různorodé hodnoty
- Náhodné složky jsou normálně rozdělené

2.3 Verifikace

Whiteův test heteroskedasticity

Jedním z předpokladů odhadování lineárního regresního modelu při použití BMNČ je předpoklad konstantního a konečného rozptylu náhodné složky. To znamená, že rozptyl náhodné složky pro odhadovaný model se nemění v čase a v průřezu. Tento jev se nazývá homoskedasticita. Tento výraz vychází ze slov homo, tedy stejný a skedasticita, což je rozptyl. Příčinou heteroskedasticity mohou být:

- Mezi průřezovými jednotkami se vyskytují velké rozdíly
- Odlehlá pozorování, což vede k analýze odlehlých hodnot např. pomocí boxplotů
- Chybná specifikace regresního modelu, a sice volba špatné funkční formy, nebo opomenutí podstatné exogenní proměnné
- Chybné měření dat
- Nevhodná transformace dat
- Nevhodné použití časové a průřezové analýzy v panelových modelech

V případě, že se v průběhu modelování objeví heteroskedasticita je nutné jí odstranit, nebo odstranit její negativní dopady, jelikož může záporně ovlivnit odhad regresních parametrů nebo vlastnosti odhadovaných funkcí.

Heteroskedasticita je možná otestovat několika různými způsoby, například Breusch-Paganovým test nebo Spearmanův test korelace pořadí. V této diplomové práci bude uplatněn parametrický test, konkrétně Whiteův test. Parametrické testy fungují na principu pomocné regrese, která měří závislost jedné proměnné na druhé.

Vyhodnocujeme následovně – SW Gretl:

- Nejprve je důležité si stanovit nulovou a alternativní hypotézu, nulová hypotéza vyjadřuje, že rozptyl náhodné složky je konečný a konstantní a alternativní naopak, že není.

H_0 : V modelu je přítomna homoskedasticita.

H_A : V modelu je přítomna heteroskedasticita.

- Vypočteme testovací statistiky a použijeme rozhodovací pravidlo na hladině významnosti α . Pokud se hodnota testovací statistiky nachází v kritickém oboru, pak zamítáme nulovou hypotézu o nepřítomnosti heteroskedasticity a přijímáme alternativní hypotézu na hladině významnosti α (Hančlová, 2012).

V praktické části v případě objevení heteroskedasticity bude využit nástroj HAC erros, tedy „robustní chyba směrodatné odchylky“, který odstraňuje negativní dopady nežádoucí heteroskedasticity.

Multikolinearita

Dalším z předpokladů lineárního regresního modelu je předpoklad o neexistující multikolinearitě mezi vysvětlujícími proměnnými. Pro zjištění tohoto problému můžeme použít párové korelační koeficienty nebo další pomocné nástroje statistiky.

Možné příčiny multikolinearity:

- Stejná trendová tendence ekonomických časových řad, např. HDP, mzda
- Nevhodné zařazení zpožděných vysvětlujících proměnných
- Neadekvátní použití vysvětlujících dummy proměnných

Důsledky nežádoucí lineární závislosti mezi vysvětlujícími proměnnými mohou vést k chybnému testování hypotéz. Vysoké hodnoty rozptylu parametrů mohou znamenat nízké t-statistiky, a tedy způsobit neadekvátní zamítnutí nulové hypotézy o statistické nevýznamnosti parametru. Je tedy nutné případnou multikolinearitu mezi exogenními proměnnými detekovat a pracovat na jejím odstranění.

Odstranění multikolinearity:

- Získání nového datového souboru
- Odstranění vysvětlující proměnné
- Transformace proměnných
- Využití dodatečné apriorní informace o hodnotě odhadovaného parametru z ekonomické teorie
- Použití metody hlavních komponent, která umožňuje objektivně přejít k menšímu počtu lineárních kombinací původních vysvětlujících proměnných při zachování ortogonality.

VIF testy

V diplomové práci je multikolinearita testována pomocí faktoru změny variability. Tento test lze provést v SW Gretl, kdy problém s multikolinearitou neexistuje při hodnotách nižších než 10.

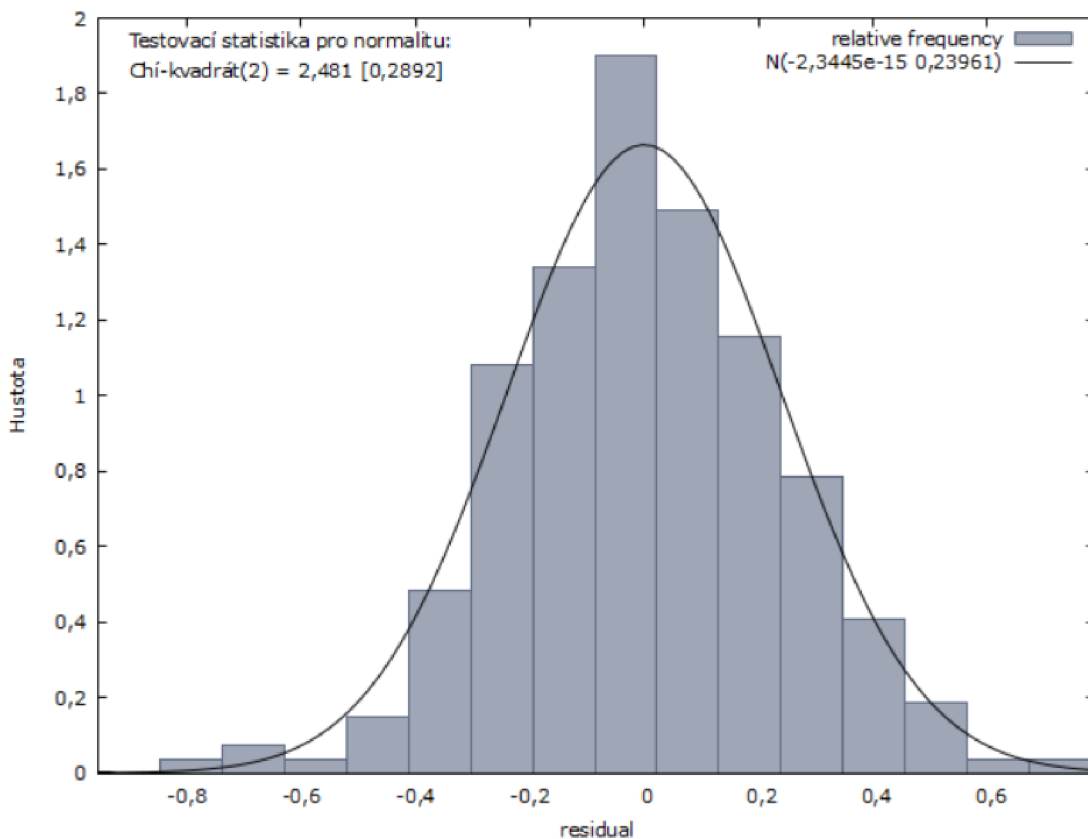
$$VIF_i = \frac{1}{1 - R_{X_i}^2}$$

$R_{X_i}^2$ vyjadřuje koeficient determinace z regresního modelu, kdy proměnnou X_i vysvětlujeme skrze ostatní vysvětlující proměnné (Hančlová, 2012).

Test normality reziduí

Při tvorbě lineárního regresního modelu je také nutné dodržet předpoklad o normálním rozdělení náhodné složky.

SW Gretl zobrazuje normalitu reziduí pomocí histogramu a pomocí testovacího kritéria.



Obrázek 4: Histogram normality reziduí, vlastní zpracování

Z histogramu je již na první pohled patrné, že reziduální složka se téměř chová podle normálního rozdělení, svědčí o tom také testovací kritérium, které má pro tento příklad hodnotu: 0,2892.

Nejprve je však nutné si stanovit nulovou a alternativní hypotézu:

H_0 : Náhodná složka je normálně rozdělená.

H_A : Náhodná složka není normálně rozdělená.

$$\chi^2 = 0,2892 > \alpha = 0,05$$

Lze tedy vyvodit, že *na hladině významnosti 5 % nejsou statisticky významné rozdíly mezi výběrovými a teoretickými statistikami šikmosti nebo špičatosti*, tedy náhodná složka má normální rozdělení (Hančlová, 2012).

RESET test

Reset test (také známý jako Ramsey RESET test) je statistický test, který slouží k ověření správnosti funkční formy regresního modelu. Jeho hlavním účelem je detekovat nelinearitu v modelu a zjistit, zda jsou do modelu správně zahrnuty všechny relevantní proměnné.

V praxi se reset test používá například v ekonometrických modelech, kde může být důležité ověřit, zda jsou do modelu zahrnuty všechny relevantní proměnné a zda je model schopen správně popsat vztahy mezi proměnnými. Reset test je jedním z mnoha diagnostických testů, které se používají k ověření předpokladů regresního modelu.

Výstupem reset testu je statistika F a p-hodnota. Pokud je p-hodnota menší než hladina významnosti (obvykle 0,05), znamená to, že existuje statisticky významná nelinearita v modelu a je tedy třeba upravit funkční formu modelu nebo přidat další proměnné (Hančlová, 2012)

Párový t-test a F-test

V rámci praktické části modelu bude mimo jiné provedeno i testování odlišnosti dvou parametrů pro účely statistického porovnání mezních efektů jednotlivých vysvětlujících proměnných. Rovněž bude proveden dvouvýběrový F-test testování odlišnosti cenového rozptylu na horách a v Liberci pro zjištění, zda je možné uplatnit testování odlišnosti dvou cenových skupin prostřednictvím dvouvýběrového t-testu s rovností rozptylů.

Detekce podhodnocených bytů

Další formou aplikace modelu bude nalezení bytů, které pravděpodobně budou podhodnocené. Toto nalezení bude provedenou formou výběru extrémních záporných hodnot reziduí, přičemž bude vybráno 5 bytů s největším cenovým podhodnocením.

2.4 Deskriptivní statistiky

Popisné statistiky nám pomáhají lépe se orientovat ve výběrovém souboru, proto budou v této práci použity základní deskriptivní statistiky polohy a variability, jako jsou maximální a minimální hodnoty, medián, modus, aritmetický průměr nebo variační koeficient. Tato metoda umožňuje získat větší přehlednost a komplexitu v datech významně zjednodušit. Dále je v práci využíváno spojnicových a koláčových grafů za účelem vizualizace nasbíraných pozorování a lepšího pochopení problematiky.

2.5 Interpretace výsledků

V ekonometrickém modelování se regresní parametr interpretuje jako změna v očekávané hodnotě závislé proměnné, která odpovídá jednotkové změně v hodnotě nezávislé proměnné, za předpokladu, že ostatní vlivy na závislou proměnnou zůstanou stejné.

Výsledek se interpretuje takto: pokud je výsledný regresní parametr u proměnné rozloha například 0,008, lze tedy konstatovat, že pokud se rozloha bytu zvýší o 1 m² pak se logaritmus ceny bytu zvýší o 0,008. Pro následné procentuální vyjádření změny v ceně bytové jednotky se použije vzorec složené míry růstu, který je dle Hančlové (2012) následující:

$r = e^{\beta_2} - 1$, kde e je Eulerova konstanta a β_2 vyjadřuje regresní parametr.

Tedy v tomto případě: $e^{0,008} - 1$, což je 0,00803 a pokud tento výsledek vynásobíme 100, vyjde procentuální vyjádření. Pak můžeme říci, že: „V případě zvýšení plochy bytu o 1 m², roste cena o 0,803 % za jinak neměnných podmínek. Parametr je možné považovat za odpovídající, jelikož je logické, že větší byt je dražší.“

TEORETICKÁ ČÁST

3 Realitní trh

Realitní trh hraje v ekonomice státu velmi důležitou roli, a i přes skutečnost, že se jedná o neformální trh, je schopen efektivně usnadňovat obchodování s nemovitostmi. Trh realit se značně odlišuje od hromadného trhu, neboť je mnohem hůře organizovaný a netransparentní. Unikátnost trhu realit vyplývá také ze skutečnosti, že klíčovým atributem nemovitosti je stálost umístění na zemském povrchu (Piasecka, 2017).

Pojem reality je označení pro nemovitost a pochází z anglického výrazu real estate, což v právním smyslu představuje pozemky nebo cokoliv, co je s nimi trvale spojeno (tedy například budova). Pro pojem nemovitost se používá také výraz real property vyjadřující především vlastnická práva k nemovitostem (Radvan, 2007, s. 7).

Nemovitostí se rozumí pozemky a stavby spojené se zemí pevným základem. Z povahy věci tak plyne, že pozemků (tedy vyčleněných částí zemského povrchu) může být jen omezené množství. Nemovitosti jsou zpravidla statky značného hospodářského významu a hodnoty (Ronovská, 2012).

Nemovitosti slouží k uspokojování životních potřeb lidí, tedy například k bydlení, ale také jako investice, která je považována za jednu z nejbezpečnějších (Vraniak, 2019).

Trh realit je podle Kohouta (2010) v mnoha ohledech podobný trhu cenných papírů, přičemž v obou případech se zde obchoduje s majetkem, u kterého se očekává budoucí výnos.

Podle zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník se za nemovitost považují následující věci:

- jednotka (byt, soubor bytů, nebytový prostor, soubor nebytových prostor apod.),
- podzemní stavba se samostatným účelovým určením (například metro nebo vinný sklípek pod cizím pozemkem apod.), a to včetně práv k nim,
- pozemky včetně práv k nim,
- práva zákonem prohlášená za nemovitost (právo stavby),
- stavba, která není součástí pozemku, ale je spojená se zemí pevným základem a zároveň je ve vlastnictví osoby odlišné od vlastníka pozemku,

- věc, která sice podle právního předpisu není součástí pozemku, ale není možné ji bez poškození přenést z jednoho místa na druhé (příkladem je třeba vodní zákon).

Z výše uvedeného vymezení vyplývá, že nadzemní stavby nejsou samostatnou nemovitou věcí, a to ani v případě, je-li vlastníkem jiná osoba než vlastník pozemku. Od účinnosti nového občanského zákoníku má vlastník stavby na cizím pozemku pouze právo stavby, přičemž toto právo stavby je věcí nemovitou a stavba je jeho součástí. Vzhledem k tomu, že jako nemovitost jsou prohlášena také věcná práva k nemovitostem, jsou za nemovitosti považovány například služebnosti (Novotný et al., 2017).

Nemovitosti je možné rozdělit z hlediska využitelnosti na níže uvedené:

- komerční nemovitosti, mezi které patří například kancelářské a obchodní prostory, průmyslové objekty a haly, nebytové prostory, hotely, motely, penziony, pozemky určené ke komerční výstavbě apod.,
- ostatní nemovitosti, což jsou například vodní nádrže apod.
- rezidenční nemovitosti, kam lze zařadit například rodinné domy, byty, bytové domy, nájemní domy a byty, rekreační objekty nebo pozemky určené k bytové výstavbě apod.,
- zemědělské nemovitosti, což jsou například pozemky určené pro rostlinnou nebo živočišnou produkci.

Podle některých autorů (Kucharska-Stasiak, 2006) trh s nemovitostmi dále zahrnuje:

- abstraktní pojem zahrnující veškeré transakce s nemovitostmi na daném území,
- akce a interakce mezi lidmi zapojenými do prodeje, nákupu, užívání, výměny a rozvoje nemovitostí,
- ekonomickou činnost, jejímž výsledkem je směna zboží,
- smlouvy umožňující prodávajícím a kupujícím určit cenu, za kterou bude směna nemovitosti provedena,
- soubor mechanismů sloužících k převodu vlastnického práva a podílů na majetku,
- vzájemnou interakci lidí vyměňujících vlastnické právo k majetku za peníze.

Podle Kleina a Kesslerové (2009) existuje několik variant realitních trhů:

- Trh kupujících, kdy je nabídka nemovitostí větší než poptávka, přičemž kupující může vybírat z nepřeberného množství nemovitostí, a ne každá nemovitost najde svého kupce. Trh kupujících tak vzhledem k nižším prodejům vede ke snižování cen.
- Trh prodávajících, kdy je naopak poptávka po nemovitostech větší než nabídka, přičemž kupující může vybírat jen z omezeného množství nemovitostí, a prodá se tak téměř každá nemovitost. Trh prodávajících tak vzhledem k vysokým prodejům vede k nárůstu cen.
- Trh neutrální, kdy je nabídka v rovnováze s poptávkou.

Trh realit je velmi specifickým trhem, přičemž je možné sem zařadit tyto zvláštnosti oproti jiným trhům (Ort, 2017), (Zazvonil, 2012), (Kohout, 2010), (Císař, 1996), (Syrový & Tyl, 2020):

- Dvojitý trh, kdy nemovitost může sloužit jednak jako předmět spotřeby (bydlení) a jednak jako investice z dlouhodobého hlediska. Při výběru nemovitosti se také musí zvážit, zda má být nemovitost ke koupi, tudíž člověk se tak stane i investorem, nebo zda má sloužit k pronájmu a člověk tak bude vystupovat jako spotřebitel služby.
- Jako jediný typ trhu dokáže trh realit trvale zajistit výnos (například vinice apod.).
- Pozemky jsou jediným majetkem, který je věčný a neopotřebovatelný, a především vzácný (pozemek je užitečný a jeho množství je omezené). Celková plocha pozemků je omezena rozlohou hranic státu a z globálního hlediska zemským povrchem.
- Jednotlivé nemovitosti jsou neopakovatelné, unikátní a jedinečné díky své lokaci, užitné hodnotě apod.
- Náklady na pořízení nemovitosti jsou jednorázové, nicméně po dobu užívání nemovitosti jsou vynakládány náklady provozní na udržení provozuschopnosti nemovitosti.

- Nemovitosti jsou věci s dlouhou životností, které se dědí po generace, ovšem časem podléhá opotřebení.
- Pozemky jsou nereprodukovatelným přírodním zdrojem, tudíž je nelze vyrábět.
- Pozemky jsou plochy užívané za konkrétním účelem (zemědělství, stavba, těžba apod.), stavby mají vyšší stupeň využitelnosti.
- Trh nemovitostí je nedokonalým trhem, neboť umožňuje tvořit zcela rozdílné ceny.
- Trh nemovitostí je v podstatě trhem s použitým zbožím (s výjimkou novostaveb), přičemž zákazníci obvykle použitému zboží přiřkládají menší hodnotu než nepoužitému zboží, nicméně v případě trhu realit toto neplatí.
- Trh realit je nedílnou součástí tržního hospodářství, ale z podstaty nemovitostí, tedy nepřemístitelných statků, plyne, že se musí jednat o lokální trh z hlediska nabídky, neboť nemovitosti nelze exportovat nebo importovat.
- Z hlediska poptávky je trh nemovitostí sice globální, kdy si každý může koupit jakoukoliv nemovitost kdekoliv.
- Zatímco na trhu zboží a služeb účastníci obchodují každý den, na trhu nemovitostí jde obvykle o jednorázovou záležitost (nemovitosti nenakupujeme denně, ale obvykle jednou v životě).
- Trh nemovitostí je charakteristický neprůhledností, nízkou likviditou a velkým významem důvěrných informací.

Trh realit je ovlivněn řadou faktorů, mezi které lze zařadit například právní a legislativní podmínky pro převod nemovitostí, vlastnosti umístění dané nemovitosti včetně její dostupnosti, právní ochrana, politická stabilita, ekonomická stabilita, daňové zatížení nemovitostí, stabilita měny, míra inflace, úvěrová politika bank a jiných institucí.

3.1 Subjekty a segmenty realitního trhu

Na realitním trhu figuruje několik subjektů, přičemž mezi ty nejznámější patří realitní kancelář, realitní makléř, realitní developer, ale také například kupující, prodávající nebo stát.

- Realitní kancelář je obchodní firmou zabývající se nákupem, prodejem nebo zprostředkováváním obchodů s nemovitostmi. V realitní kanceláři pracují realitní makléři, kteří klienty provádějí celkovým obchodem s nemovitostmi (Realitní kancelář, 2022).
- Realitní makléř je osobou, která za příslib náhrady zprostředkovává jiné osobě pronájem nebo prodej nemovitosti (Sager, 2010). Činnost realitních makléřů vyžaduje čím dál vyšší profesionalitu v mnoha oblastech (například technologie oceňování, ekonomika, financování, právo, informační technologie, účetnictví, daně, technologie budov apod.). Ještě do roku 2020 mohl být realitním makléřem úplně každý, neboť realitní činnost spadala do volné živnosti a nebylo tak nutné mít žádnou praxi, znalosti ani odbornost. V roce 2020 nicméně vzešel v platnost zákon č. 39/2000 Sb., o realitním zprostředkování, který si klade za cíl zvýšení kvality poskytovaných služeb realitních makléřů. V současné době tak realitní činnost již není volnou živností, ale živností vázanou a případný zájemce o povolání realitního makléře musí doložit splnění podmínky odborné způsobilosti (vzdělání, praxe, kombinace obojího nebo profesní kvalifikace). Podle Kotrbatého (2021) nový zákon přinesl výrazné snížení počtu realitních makléřů, a zatímco v době před celosvětovou pandemií koronaviru jich na území České republiky fungovalo okolo 15 tisíc, v současné době je to o třetinu méně, tedy přibližně 10 tisíc.

Realitním zprostředkováním je na základě zákona č. 39/2020 Sb., o realitním zprostředkování činnost, jejímž cílem je zprostředkování uzavření smlouvy a toto zprostředkování zahrnuje tyto činnosti:

- obstarání stavebně-technické dokumentace k dané nemovitosti,
- poskytování inzertních služeb,
- posouzení stavu nemovitosti,
- vypracování marketingu nemovitostí,

- vypracování nabídkové ceny nemovitosti,
 - zajištění prohlídky nemovitostí,
 - zprostředkování poskytování právních služeb,
 - zprostředkování úschovy za účelem zjištění plnění plynoucí z uzavřené smlouvy.
- Realitní developer může být fyzickou, právnickou, soukromou nebo veřejnou osobou, která samostatně či kolektivně rozhoduje, programuje, propaguje a financuje prostřednictvím vlastních zdrojů, popřípadě ze zdrojů třetích stran, stavební práce pro sebe nebo pro jejich následné dodání, prodej či postoupení třetím stranám. Mezi obvyklé projekty realitních developerů patří zejména výstavba nových objektů určených především pro bydlení, ale také pro komerční nebo administrativní účely (Realitní developer, 2022). Developer je tudíž takovým spojovacím článkem, který řídí realizátora a uspokojení očekávání investora a provádí tak zpravidla všechny koordinační, organizační a komunikační aktivity (Doležal et al., 2012). Zjednodušeně řečeno je realitní developer klíčovým hráčem, který řídí celý ekosystém realitního developmentu, jehož úkolem je správa pozemků, zákazníků, kapitálu a kvalifikovaného personálu potřebného pro řadu developerských aktivit (Das et al., 2019).
 - Kupující nemovitosti – může jít o fyzickou i právnickou osobu, která má zájem o koupi nemovitosti. Kupující tvoří na trhu realit poptávku (Vraniak, 2019).
 - Prodávající – osoby, které v daném čase nabízí k prodeji nemovitost, přičemž prodávající tvoří na trhu realit nabídku (Vraniak, 2019).
 - Stát, který se snaží zabezpečovat činnosti související se sociálním bydlením, ovlivňovat nebo zcela odstraňovat negativní dopady na ekonomiku a dohlížet na dodržování platných právních předpisů.

Na trhu realit působí také například pojišťovny a banky, které zájemcům zprostředkovávají úvěry na bydlení.

Za zmínku stojí také například organizace působící na realitním trhu, mezi které patří Asociace realitních kanceláří České republiky, Realitní komora České republiky nebo Česká komora realitních kanceláří (Holman, 2002).

Realitní trh disponuje několika segmenty (Ort, 2017), (Baudyš, 2010), (Veber, 2008):

- Trh s bydlením – tento trhu zahrnuje stavby, jako jsou domy, bytové domy, byty apod., jejichž nabídka je na rozdíl od trhu s pozemky neomezená (je totiž možné stavět pořád nové stavby). Tento trh je velmi flexibilní a dynamický.
- Trh s komerčními nemovitostmi, mezi něž se řadí zejména skladové a výrobní prostory nebo administrativní budovy. Spolu s trhem s bydlením se označuje za trh se stavbami.
- Trh s nájmy – jde o velmi specifický sektor, neboť nájmy poptávají zcela jiné subjekty než ty, které mají zájem o nákup nemovitostí.
- Trh s pozemky – jak již bylo uvedeno, pozemky jsou omezeným přírodním zdrojem, který nelze reprodukovat a nelze ho spotřebovat. Pozemek je součástí zemského povrchu a označuje se jím prostor nad i pod povrchem.

3.2 Právní vztahy subjektů účastnících se na realitním trhu

Vztahy mezi prodávajícím a kupujícím na trhu nemovitostí obsahují kromě společného zájmu stran na uskutečnění realitního obchodu také konflikt ekonomických a s tím plynoucích i právních zájmů účastníků, kdy prodávající chce za nemovitost obdržet co nejvyšší cenu a zároveň chce záruku, aby vlastnických práv k nemovitosti nepozbyl dříve než obdrží uhrazenou kupní cenu a kupující naopak nechce z ekonomického hlediska zaplatit zbytečně mnoho peněz a zároveň chce právní jistotu, že nemovitost po úhradě kupní ceny skutečně přejde do jeho vlastnictví. Takový střet je zcela přirozený a vyskytuje se v každé transakci. Právě z toho důvodu, kdy se zúčastněné strany chtějí vyhnout určitému riziku, strany oslovují subjekty na realitním trhu (realitní kanceláře a realitní makléře), kterým jsou ochotny zaplatit v očekávání kvalitních služeb. Podle zákona č. 39/2020 Sb., o realitním zprostředkování tak musí realitní kanceláře s majiteli nemovitostí uzavírat písemnou smlouvu (smlouvu o zprostředkování), kde jsou kromě předmětné nemovitosti definovány podmínky prodeje nebo pronájmu a také veškeré závazky a povinnosti realitních zprostředkovatelů vůči klientovi. Nezanedbatelným vztahem je také vztah pronajímatele (vlastníka nemovitosti) a nájemce, který danou nemovitost za úplatu využívá. I takový vztah podléhá uzavření smlouvy a nájemné se

obvykle platí periodicky (Transakce na realitním trhu komplikují i špatné smlouvy, 2022).

Realitní trh dále podléhá také regulaci České národní banky, a to především s ohledem na hypoteční úvěry, přičemž hypoteční úvěr je úvěr, jehož splacení se zajišťuje zástavním právem k nemovitosti (zákon č. 190/2004 Sb., o dluhopisech).

Hypoteční úvěr je úvěrem, jehož splacení je zajištěno zástavním právem k nemovitosti, a to i rozestavěné. Je zapotřebí rozlišovat mezi těmito právy (Klein & Kesslerová, 2009):

- Vlastnické právo k nabývané nemovitosti – vlastníkem se může stát jedna osoba (jeden dlužník), všichni dlužníci nebo třetí osoba, která není dlužníkem. V praxi ale ovšem bývá běžné, že dlužník uvedený na smlouvě o úvěru a kupující nemovitosti je ta stejná osoba. Vlastnické právo k nemovitosti nepřechází okamžikem uzavření kupní smlouvy, ale až vkladem vlastnického práva do katastru nemovitostí.
- Zástavní právo k nemovitosti je zřízené k zajištění splácení hypotečního úvěru, přičemž tato zastavovaná nemovitost se musí nacházet na území České republiky, popřípadě členského státu Evropské unie nebo jiného státu tvořící Evropský hospodářský prostor. Zastavovaná nemovitost může být i ve vlastnictví třetí osoby, tedy osoby, která není dlužníkem ani nabyvatelem pořizované nemovitosti. Zástavní právo vzniká vkladem do katastru nemovitostí.
- Závazkové právo, přičemž závazkový právní vztah vzniká mezi bankou poskytující hypoteční úvěry a dlužníkem prostřednictvím uzavřené smlouvy o úvěru. Dlužníkem může být jedna osoba nebo několik osob najednou a v rámci tohoto vztahu může vystupovat také ručitel, což je osoba zavazující se věřiteli splatit dluh v případě, že není hrazen dlužníkem.

3.3 Možnosti financování nemovitostí

Evropská centrální banka uvedla, že aktuálně předražený trh nemovitostí by mohl začít pomalu klesat za předpokladu, že sazby hypoték porostou rychleji než inflace. Financování na dluh vede v mnoha zemích ke vzniku cenových bublin, přičemž někde jsou nemovitosti nadhodnocené až o šedesát procent. Evropská centrální banka přišla s varováním týkající se dalšího poklesu cen aktiv, pokud se kvůli aktuálně probíhající

válce na Ukrajině ekonomický výhled zhorší nebo bude-li inflace na mnohem vyšší úrovni, než se předpokládalo. Ceny bytů a domů se několik let prudce zvyšují, k čemuž napomohla i celosvětová pandemie koronaviru, která růst ještě zrychlila. Předpokládá se, že Evropská centrální banka tak po více než deseti letech přistoupí ke zvýšení základní úrokové sazby (ECB: Na dluh financovaný realitní trh v Evropě začne ochlázet, 2022).

Pro pořízení nemovitosti bývá předpoklad, že kupující má dostatek finančních prostředků, nicméně pro řadu lidí může být takováto realizace nedostupná a složitá, neboť pořízení nemovitostí je finančně velmi nákladnou záležitostí a je tedy zapotřebí vybrat správný typ financování. Jde v podstatě o nejdůležitější faktor pro výběr nemovitosti, který ovlivňuje jak nabídku, tak i poptávku po nemovitostech. Existují tedy dvě základní možnosti financování (Polách, 2012), (Blažek & Vrabcová, 2019), (Syrový, 2009):

- Pořízení nemovitosti z vlastních prostředků – tedy samofinancováním, přičemž kupující nemá žádný závazek vůči jiným subjektům. Vlastní prostředky jsou tvořeny finančními prostředky jedince a považují se za ně veškeré příjmy, zdroje nabyté darováním, zdroje nabyté dědictvím, finanční úspory, rezervy apod.
- Využitím cizích zdrojů, kdy se kupující dostává do pozice dlužníka vůči instituci nabízející financování (hypoteční banky, stavební spořitelny nebo komerční banky).

Mezi cizí zdroje financování patří například financování prostřednictvím:

- Hypotečního úvěru, který je ovlivňován řadou parametrů. Podle zákona č. 190/2004 Sb., o dluhopisech se hypotečním úvěrem rozumí úvěr, jehož splacení včetně příslušenství je zajištěno zástavním právem k nemovitosti, a to i k rozestavěné nemovitosti. Úvěr se stává hypotečním ke dni vzniku právních účinků zástavního práva. Zastavená nemovitost se musí nacházet na území České republiky, členského státu Evropské unie nebo jiného státu, který tvoří Evropský hospodářský prostor.
- Další možností je úvěr ze stavebního spoření, který se ovšem hodí spíše na dofinancování potřebné kupní ceny nemovitosti společně s hypotečním úvěrem. Podle Jandy (2013) jsou úvěry dostupnější možností k financování nemovitosti oproti hypotečním úvěrům, neboť stavební spořitelny mohou půjčit i menší částku a úvěr může být splacen před splatností bez sankčních

poplatků, nicméně úvěry ze stavebního spoření vyžadují, aby si žadatel buď delší dobu spořil, nebo měl naspořeno určité procento cílové částky.

- Jiná možnost je pořízení nemovitosti prostřednictvím spotřebitelského úvěru, což je podle zákona 257/2016 Sb., o spotřebitelském úvěru odložená platba, peněžní zápůjčka, úvěr nebo podobná finanční služba poskytovaná spotřebiteli.

To, jakým způsobem bude nemovitost financována, záleží nejen na úrokové sazbě, ale také délce splácení, délce fixace nebo na jiných podmínkách úvěru.

Ještě na počátku tisíciletí byla většina nemovitostí financována prostřednictvím vlastních úspor, neboť hypoteční úvěry u nás ještě nehrály tak významnou roli jako dnes. V současné době zastávají důležitou roli nejen pojišťovny nebo spořitelny, ale také banky, které napomáhají spoluvytvářet trh nemovitostí díky poskytování úvěrů určených k financování nemovitostí (Hrdý, 2005).

3.4 Evidence nemovitostí, katastr nemovitostí

Dnešní katastr nemovitostí měl své právní předchůdce, přičemž v novodobé historii za ně můžeme označit především stabilní katastr a pozemkovou knihu, která vycházela z obecného knihovního zákona. O zřízení stabilního katastru bylo rozhodnuto v roce 1871, jehož cílem bylo dosažení spravedlivého rozdělení daně z půdy a tehdejší katastrální měření se stalo základem katastrálních map v současné době na převážné většině našeho území. Tato evidence nemovitostí ovšem přestala plnit svoji funkci při nabývání věcných práv k nemovitostem a proces vyvrcholil v roce 1964, kdy byl přijat zákon o evidenci nemovitostí. Zápisy do evidence nemovitostí měly evidenční funkci a nebyly podmínkou nabytí určitého věcného práva. K nabytí vlastnického práva nebylo zapotřebí zápisu do evidence nemovitostí, ale registrace smluv státním notářstvím, čímž ovšem byla značně omezena důvěra k zápisům do evidence nemovitostí a byla narušena právní jistota v oblasti právních vztahů. Zásadní změnu tak přinesla nová úprava po roce 1989, kdy byl učiněn pokus o návrat k principům původní úpravy pozemkových knih s určitými modifikacemi. (Baudyš, 2010), (Ronovská, 2012).

Katastr nemovitostí je soubor předem vymezených údajů o veškerých nemovitostech na území České republiky, který zahrnuje jejich soupis, popis, polohové a geometrické určení. Součástí katastru nemovitostí je také evidence vlastnických a jiných věcných práv k těmto nemovitostem (Ronovská, 2012).

Katastr nemovitostí je veden jako informační systém o území České republiky, a to především počítačovými prostředky, kde základní územní jednotkou je katastrální území a jeho operát je tvořen (Účel katastru, 2020):

- souborem geodetických informací zahrnující katastrální mapu včetně číselného vyjádření ve stanovených katastrálních územích,
- souborem popisných informací zahrnující údaje o katastrálních územích, o stavbách, o bytech a nebytových prostorech, o parcelách, o právních vztazích, o právech a skutečnostech stanovených na základě zákona, o vlastnících a jiných oprávněných osobách.

Katastr nemovitostí je zdrojem informací sloužící především k ochraně práv k nemovitostem, k ochraně zájmů státní památkové péče, k ochraně nerostného bohatství, pro účely poplatků, daní a jiných peněžních plnění, pro rozvoj území, k oceňování nemovitostí, pro účely hospodářské, statistické a vědecké (zákon č. 256/2013).

Přesto, že je katastr nemovitostí definován jako soubor údajů zahrnující také jejich soupis, nejsou v něm sepsány všechny typy nemovitostí. Jsou zde sepsány veškeré pozemky a ze staveb jen takové typy budov, o nichž to stanoví katastrální zákon, tedy budovy s číslem popisným nebo evidenčním a v rámci areálů nemovitostí, které nemají popisná nebo evidenční čísla, jen o hlavní budovu. Ostatní budovy, které tvoří příslušenství, jsou sice v katastrální mapě zobrazeny, ale v písemných záznamech katastru nemovitostí však o nich není žádný upřesňující popis. Jiné stavby nejsou v katastru nemovitostí sepsány a popsány vůbec, u některých je pouze zákres do katastrální mapy (Baudyš, 2010, s. 3).

Základem dnešní právní úpravy nemovitostí je zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí České republiky, dále také zákon č. 359/1992 Sb., o zeměměřických a katastrálních orgánech, vyhláška č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška), vyhláška č. 358/2013 Sb., o poskytování údajů z katastru nemovitostí a vyhláška č. 359/2013 Sb., o stanovení vzoru formuláře pro podání návrhu na zahájení řízení o povolení vkladu.

K funkcím katastru nemovitostí je tak podle Ronovské (2012) možné zařadit:

- publikační činnosti,
- zprostředkování přehledu o veškerých nemovitostech na území České republiky včetně práv k nim,
- zprostředkování vkladu do katastru nemovitostí.

Existují celkem tři druhy zápisů do katastru nemovitostí, nicméně podle současné právní úpravy se téměř veškerá věcná práva zapisují vkladem (Zápisy do KN, 2022):

- Vklad – vkladem jsou na základě návrhu, změny, zániku a promlčení a uznání existence nebo neexistence zapsána tato práva: vlastnické právo, právo stavby, věcné břemeno, zástavní právo, budoucí zástavní právo, podzástavní právo, předkupní právo, budoucí výměnek, přídatné spoluvlastnictví, správa svěřeneckého fondu, výhrada vlastnického práva, výhrada práva zpětné koupě, výhrada práva zpětného prodeje, zákaz zcizení nebo zatížení, výhrada práva lepšího kupce, ujednání o koupi na zkoušku, nájem (na žádost vlastníka nebo nájemce se souhlasem vlastníka), pacht (na žádost vlastníka nebo pachtýře se souhlasem vlastníka), vzdání se práva na náhradu škody na pozemku, rozdělení práva k nemovitosti na vlastnické právo k jednotkám.
- Záznam – jde o takový zápis do katastru nemovitostí, kterým se zapisují práva odvozená od vlastnického práva, přičemž se sem zapisuje: příslušnost organizačních složek státu a státních organizací hospodařit s majetkem státu, správa nemovitostí ve vlastnictví státu, právo hospodařit s majetkem státu, majetek hlavního města Prahy, majetek statutárního města, majetek ve vlastnictví územního samosprávného celku.
- Poznámka – jedná se o zápis do katastru nemovitostí, jímž se zapisují významné informace o evidovaných nemovitostech na základě doručeného rozhodnutí nebo oznámení soudu nebo jiných institucí. Poznámka se může týkat jak samotných nemovitostí (například exekuční příkazy, vyznění insolvenčního správce, usnesení o nařízení výkonu rozhodnutí, usnesení o nařízení předběžného opatření, uzavření smlouvy o provedení nedobrovolné dražby, žádost o vyvlastnění práv k pozemkům a stavbám, zahájení pozemkových úprav, dovolání se neúčinnosti právního jednání, přednostní právo ke zřízení věcného práva pro jinou osobu,

odklad zrušení spoluvlastnictví, výhrada souhlasu se zatížením práva stavby, zákaz zřídit zástavní právo k nemovitosti, uvolnění zástavního práva, svěrečné nástupnictví, zákaz nakládat s nemovitostí, započítání výkonu zástavního práva apod.), tak i osoby (například vyrozumění o nařízení exekuce, usnesení o předběžném opatření, vyrozumění insolvenčního soudu o vydání rozhodnutí o úpadku, rozhodnutí o prohlášení konkurzu apod.).

Následující tabulka vymezuje údaje, které jsou do katastru nemovitostí vkládány o nemovitosti, fyzické osobě nebo právnické osobě.

Nemovitost	Fyzická osoba	Právnická osoba
geometrické určení, polohové určení nemovitosti, druhy pozemků, čísla, výměry parcel, cenové údaje, údaj o dočasnosti stavby, údaj o právech a údaj o vlastnících, prohlášení o rozdělení práva k domu a pozemku, dohody spoluvlastníků o správě nemovitosti, údaje o bodech podrobných bodových polí, místní a pomístní názvosloví	jméno, příjmení osoby, rodné číslo, popřípadě datum narození (nemá-li osoba rodné číslo), adresa trvalého pobytu nebo adresa bydliště	název právnické osoby nebo obchodní firma, identifikační číslo osoby, sídlo osoby

Tabulka 1: Obsah katastru nemovitostí v jednotlivých kategoriích, vlastní zpracování na základě zákona č. 256/2013 Sb., katastrální zákon

3.5 Oceňování nemovitostí

Oceňováním nemovitostí se rozumí stanovení částky, za kterou bude nemovitosti k určitému datu obchodována, nicméně existuje nepřeborné množství účelů, pro něž je oceňování nemovitosti požadováno – ocenění nemovitosti pro prodej, pro nákup nebo převod, pro vyměření daně, pro dědictví, pro vyvlastnění nebo pro vypořádání majetku apod. (Pagourtzi, 2003).

Základem pro oceňování nemovitostí je správné pochopení funkce a fungování realitního trhu. I když je možné najít vztah mezi výnosem a hodnotou nebo náklady a hodnotou, zásadní pro správné ocenění vždy je správně provedená analýza trhu, která dokáže odpovědět na základní otázku týkající se užitečnosti majetku (Ort, 2017).

Ačkoliv je trh nemovitostí velmi různorodým trhem a je zcela rozdílný například oproti trhu s movitými věcmi, i tak ho lze vymezit určitými faktory ovlivňujícími výši ceny realit, mezi něž patří (Dušek, 2010):

- demografické a sociální faktory,
- ekologická zátěž,
- finanční situace na trhu,
- poloha nemovitosti,
- prodejnost nemovitostí,
- sociálně ekonomické faktory,
- stáří a opotřebení nemovitosti,
- státní bytová politika,
- technická infrastruktura a inženýrské sítě,
- územní plán,
- velikost nemovitosti daná celkovou výměrou,
- výkonnost ekonomiky ovlivňující nabídku a poptávku po nemovitostech,
- výše stavebních nákladů.

Cílem oceňování nemovitosti je získání administrativní ceny nebo stanovení obvyklé ceny prostřednictvím odhadu tržní hodnoty.

Pro stanovení tržní hodnoty nemovitostí se obvykle používají níže uvedené standardní metody, přičemž hodnoty získané těmito metodami slouží jako podklad ke stanovení tržní hodnoty nemovitostí: (Metody oceňování nemovitostí, 2022), (Poláček & Attl, 2006):

- Administrativní metoda – tato metoda slouží k oceňování jednotlivých nemovitostí prostřednictvím cenových předpisů, které vychází z údajů českého

statistického úřadu a ze statistik finančních úřadů a jiných institucí o prodejnosti nemovitostí v konkrétních lokalitách. Na základě těchto získaných údajů se vytváří cenové mapy.

- Výnosová metoda, která vychází z možnosti využití konkrétní nemovitosti, kdy se odhaduje její roční výnosnost (například formou výše nájmu) a nepřímo se tak získává cena nemovitosti. Výpočet se provádí věčnou rentou, kdy je použita diskontní míra v určité výši vystihující charakter nemovitosti. Jde tak o určitou prognózu budoucího užitku nemovitosti, která je vyjádřena budoucím výnosem, přičemž k nákladům se nepřihlíží. Výnosová metoda na nemovitosti pohlíží jako na investici.

Základní princip výpočtu výnosové metody vychází z této rovnice (Slavata, 2005):

Výnosová hodnota = čistý výnos/míra kapitalizace, kdy se vychází z předpokladu, že v budoucnu nedojde ke zničení nemovitosti.

- Srovnávací metoda (metoda komparativní) – je-li možné na trhu nemovitostí najít obdobnou nemovitost, je možné také využít srovnávací metody nemovitosti, které odpovídají například rozlohou, velikostí, technickým stavem, kvalitou nebo parametry. Rozdíly se pak v ceně musí očistit, aby byla cena relevantní. Nejpresnějšího výsledku je dosaženo při porovnání s výslednými kupními cenami, což je ovšem velmi náročné a pracné, proto se většinou vychází z aktuálních nabídek nemovitostí, kdy se ceny upravují o případné nadhodnocení. Srovnávací metoda je nejčastěji využívanou metodou oceňování nemovitostí.

Základní princip výpočtu srovnávací metody vychází z této rovnice (Slavata, 2005):

Hodnota věci zjištěná porovnáním = 1/počet věcí disponující stejnými vlastnostmi jako oceňovaná věc * \sum realizovaná cena obchodu pro n-tý majetek * koeficient porovnání vyjadřující a-tou vlastnost věci.

- Nákladová metoda (věčná metoda), která vychází z minulých údajů, kdy se hodnota nemovitosti odvozuje od nákladů na pořízení pozemku a nákladů vynaložených na stavbu. Věčnou hodnotou se rozumí cena stavby, tj. náklady, za které by bylo možné totožnou stavbu postavit ke dni ocenění snížená o stáří stavby a opotřebení. U této metody se vychází ze základních údajů o nemovitosti – užitný

prostor, zastavěný prostor, zastavěná plocha, délka liniových staveb apod. Existují čtyři základní metody, nicméně obvykle se používá metoda technicko-hospodářských ukazatelů, jež vychází ze statistických aktuálních cenových ukazatelů ve stavebnictví.

Základní princip výpočtu nákladové metody vychází z této rovnice (Slavata, 2005):

Věcná hodnota ke dni ocenění = náklady na pořízení (nebo výstavbu) – opotřebení věci.

Rekapitulace tržního ocenění je součástí každého odborného oceňovacího posudku. Odhadce se podle jednotlivých typů nemovitostí přiklání k určité metodě více nebo méně, ovšem obecně platí, že existuje-li v dané lokalitě trh s podobnými metodami, přiklání se odhadce k metodě porovnávací. Je-li nemovitost dlouhodobě pronajímána, přiklání se k metodě výnosové. A naopak pokud není možné nemovitost pronajímat a s podobnou nemovitostí se aktuálně neobchoduje, přiklání se k metodě nákladové. Existuje také procentuální doporučení k daným typům nemovitostí, tj. jak se přiklonit k jednotlivým metodám oceňování nemovitostí (Metody oceňování, 2022).

Podle Kohouta (2010) odhadnuté ceny nemovitostí zpravidla nepodléhají rychlým výkyvům v průběhu času, a ačkoliv jsou metody oceňování nemovitostí založeny na rozumných a vyzkoušených předpokladech, některé faktory nelze brát vhodně v úvahu, tudíž se může stát, že odhadní cena se velmi odlišuje od skutečné ekonomické hodnoty dané nemovitosti.

Výnosová metoda	Srovnávací metoda	Nákladová metoda
u nemovitostí určených k pronájmu, tedy obvykle u bytových domů, garáží, objektů určených k rekreaci, administrativních budov, objektů k provozování služeb	byty, rodinné domy, stavební pozemky, nebytové prostory, garáže apod.	u nemovitostí, kde se nepředpokládá ekonomický efekt, tedy obvykle u inženýrských staveb, škol, školek, nemocnic, církevních staveb, rozestavěných, nových nebo nadměrně opotřebovaných budov

Tabulka 2: Použití jednotlivých metod oceňování nemovitostí, vlastní zpracování (Slavata, 2005)

Vzhledem k tomu, že stavby se významně odlišují od pozemků, je zapotřebí nastínit také metody oceňování pro pozemky, mezi které podle Slavaty (2005) patří:

- Metoda třídy polohy – tato metoda se používá při tržním oceňování pozemků tam, kdy je nutné zjistit cenu pozemku, u něhož nemáme možnost srovnání.

Základní princip výpočtu této metody vychází z této rovnice (Slavata, 2005):

Cena pozemku = reprodukční cena * procentní podíl pozemku na celkové ceně/100 – Procentní podíl pozemku na celkové ceně

- Metoda indexová – tato metoda se používá v případě ocenění pozemků, kdy se zjišťuje jeho hodnota na základě známé ceny jiného pozemku se zohledněním rozdílných vlastností, přičemž základem je princip porovnání.

Základní princip výpočtu indexové metody vychází z této rovnice (Slavata, 2005):

Hodnota oceňovaného pozemku = hodnota pozemku, kde známe výměru a cenu * tabulkově stanovený koeficient pro poměr podlahové plochy budovy stojící na pozemku A k ploše pozemku A / tabulkově stanovený koeficient pro poměr podlahové plochy budovy stojící na pozemku B k ploše pozemku B.

- Metoda zbytku – tato metoda se používá při oceňování pozemků, kdy se předpokládá nové využití (výstavba nového objektu apod.). Nejdříve je zapotřebí zjistit hodnotu nemovitosti po jejím dokončení například prostřednictvím výnosové metody, následně se identifikují a odečtou všechny náklady na výstavbu, odečte se zisk developera a zbylá hodnota se diskontuje na současnou hodnotu.

Základní princip výpočtu metody zbytku vychází z této rovnice (Slavata, 2005):

Cena pozemku = (výnosová hodnota stavby – náklady na výstavbu stavby – zisk developera) / (1+úroková míra)^{počet let do dokončení stavby}.

- Oceňování na základě cenové mapy, přičemž cenová mapa představuje databázi cen tvořenou podle jednotlivých cenových pásem, směrných cen nebo získáním tržní ceny konkrétního pozemku.

3.6 Faktory ovlivňující cenu nemovitostí

Nemovitosti jsou nedílnou součástí hospodářského rozvoje země, přičemž zásadní ekonomické změny mají přímý dopad na trh realit. V době ekonomických krizí tak vzniká potřeba analyzovat faktory ovlivňující ceny nemovitostí. K faktorům, které nejvíce ovlivňují ceny nemovitostí patří například dostupnost úvěrů, nabídka nemovitostí, poptávka po nemovitostech, administrativní omezení apod., přičemž každý z těchto faktorů má různou míru dopadu na trh nemovitostí a například prudký nárůst cen nemovitostí obvykle předurčuje vývoj finančních trhů podmíněných úvěry na bydlení (Burinskiene et al., 2011).

Nejvýznamnějším faktorem, který má hodnototvorný vliv na cenu nemovitosti, je bezesporu geografická poloha.

Co se pozemků týká, klíčovou roli v jeho oceňování má zejména skutečnost, že pozemky jsou omezeným přírodním zdrojem, tudíž je nelze reprodukovat. Při stanovování ceny se tak vychází především (Dopitová, 2005):

- dostupnost vodních zdrojů,
- ekologická zátěž představující zhoršené podmínky pro životní prostředí s dopadem na lidské zdraví, která velmi negativně ovlivňuje cenu nemovitosti.
- funkční využití na základě územního plánu, s čímž souvisí také potenciální výnos pozemku (je nutné dopředu vědět, jaké jsou možnosti využití pozemku – stavební pozemek, zemědělský pozemek, lesní pozemek),
- poloha, která je neměnná a lokalita zásadním způsobem ovlivňuje cenu pozemku, přičemž pozemky s nejvyšší cenou se obvykle nachází v centrech měst nebo příměstských oblastech,
- právní vlivy – za zmínku stojí také například aspekty omezující vlastnická práva (věcná břemena, nájemní vztahy apod.),
- přivedení inženýrských sítí (plyn, voda, kanalizace, elektřina) na pozemek – pokud není pozemek vybaven inženýrskými sítěmi, je nezbytné počítat s výrazným navýšením ceny o vybudování a napojení, pokud jsou inženýrské sítě součástí pozemku, obvykle to má na hodnotu pozemku pozitivní vliv,

- rozloha nebo tvar – čím větší rozloha a výhodnější tvar, tím také vyšší cena, naopak negativně působí členitý nebo nepravidelný tvar.
- velikost – platí, že čím větší je pozemek, tím vyšší cena.

U bytů, bytových domů nebo rodinných domů patří k nejdůležitějším hodnototvorným faktorům tyto (Dušek, 2010), (Burinskiene et al., 2011), (Svitáková, 2020).

- bezpečnost – tedy nejsou zde bezdomovci, alkoholici, narkomani apod.
- čistota, dostupnost zeleně apod.,
- dispozice – cennější je nemovitost se samostatnými pokoji, které nejsou průchozí a také prostorné kuchyně navazující na obytný prostor (oproti kuchyňským koutům bez možnosti větrání a denního světla)
- druh vlastnictví – cena je vyšší, je-li byt v osobním vlastnictví,
- geografie – je bezesporu nejdůležitějším faktorem při určování ceny,
- konstrukce budovy,
- materiál využití při výstavbě, a to, zda byly použity cihly (které jsou cennější) nebo panel, dřevo apod.
- občanská vybavenost a dostupnost služeb (obchody, vzdělávací instituce, lékárny, nemocnice, pošta, kulturní zařízení, parky, dobrá dopravní dostupnost, zastávky apod.),
- orientace na světovou stranu – obvykle nejméně jsou oceňovány nemovitosti s orientací na severní stranu,
- rozloha a velikost – je obvyklé, že čím větší rozloha, tím vyšší cena, nicméně zvyšování ceny nemusí být úměrné ploše bytu. V současné době je poptávka spíše po menších bytech.
- vybavenost nemovitosti – zda je nemovitost vybavena balkónem, terasou nebo lodžii, což pochopitelně zvyšuje její cenu. Výhodou ovšem nejsou společné balkóny obvykle v mezipatře bytových domů.

U administrativních budov má klíčovou roli konstrukce budovy, typ a využití, vybavení, dispoziční řešení, počet parkovacích míst v bezprostřední blízkosti apod. (Dušek, 2010).

PRAKTICKÁ ČÁST

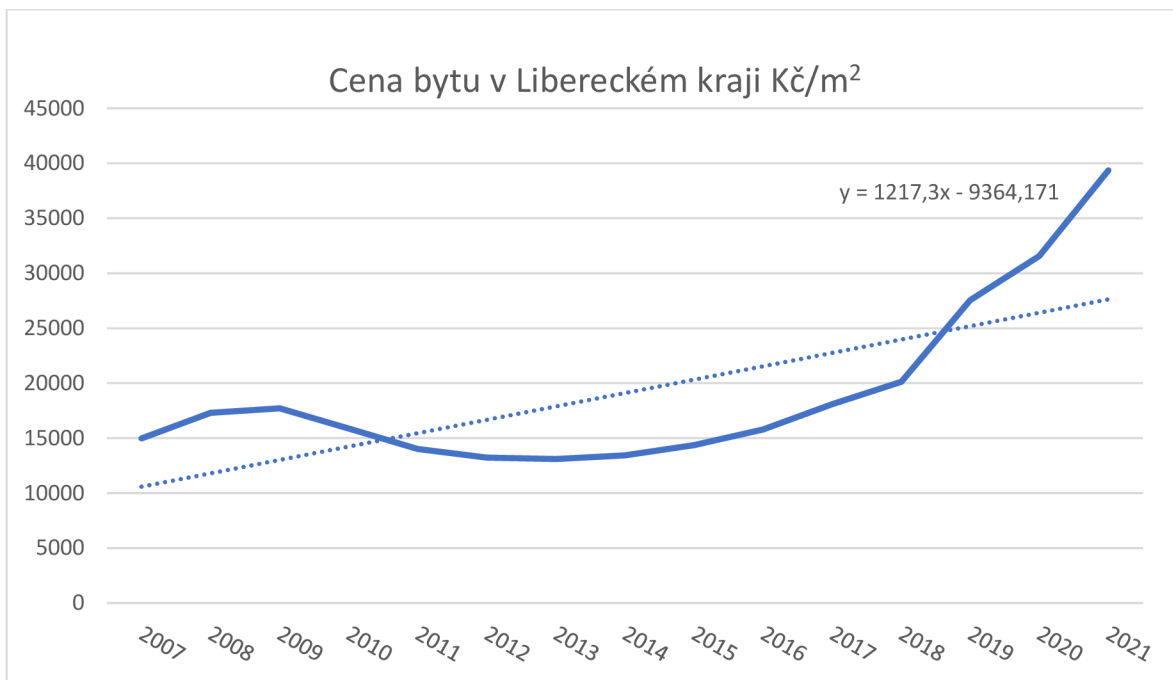
Tato práce analyzuje vlivy, které působí na cenu bytu v Libereckém kraji, a to ve všech okresech (Liberec, Semily, Česká Lípa a Jablonec nad Nisou). Průřezová data, která byla použita pro diplomovou práci, byla získána za období září v roce 2022 pozorováním ze serveru Sreality.cz. Tato data představují celkem 247 pozorování, tedy bytů, které byly v září v roce 2022 nabídnuty k prodeji. V první části praktické části je analyzován vývoj realitního trhu, který doplňují popisné statistiky. Součástí vlastní práce je také porovnání vývoje cen bytových jednotek v Praze a v České republice. Na základě datové základny je odhadnut ekonometrický model. Odhadnutý model stanoví sílu a závislost hodnototvorných faktorů. Vzhledem k výskytu problému s normálním rozdělením náhodné složky bylo nutné přejít k druhému odhadu modelu, kdy se zlogaritovala vysvětlovaná proměnná cena bytu. Jelikož se v druhém odhadu vyskytla heteroskedasticita, jež je nežádoucím jevem, protože odhadnuté parametry není možné považovat za nejlepší neboli eficientní, bylo využito HAC errors, neboli nástroje „robustní chyba směrodatné odchylky“. Problém s heteroskedasticitou i normálním rozdělení rezidua byl odstraněn a výsledný nelineární model je aplikován ve tvaru semilogaritmické funkce log-lin. V rámci aplikace modelu jsou vybrány podhodnocené a nadhodnocené bytové jednotky, které budou následně podrobeny přezkoumání. Dále je pomocí modelu zjištěno, zda existuje statisticky významný rozdíl v ceně na horách a ve městě nad 50 tis. obyvatel. Posledním dílčím cílem práce je zjistit, zda jsou lepší bytové jednotky typu 2+1, nebo 2+kk z pohledu pronajímatele nebo residenta bytu. Existuje možný předpoklad v trendu bydlení, že pro residenty, které byt obývají a vlastní zároveň, je příjemnější byt typu „+kk“, avšak z hlediska pronajímatele je možné, že typy jednotek „+1“ jsou lepší, protože se nabízí více možností pro pronájem (oddělené, neprůchozí místnosti vhodné například pro spolubydlení).

4 Analýza cenového vývoje na realitním trhu

V této části práce je analyzováno chování realitního trhu v Libereckém kraji pomocí regresní analýzy včetně grafů, které popisují vývoj realitního trhu od roku 2007 do roku 2021. Součástí této kapitoly je také porovnání vývoje cen bytových jednotek v rámci ČR a Prahy.

4.1 Cenový vývoj bytů v Libereckém kraji

Na základě dat z Českého statistického úřadu je vytvořen graf, který vykresluje vývoj cen bytů v Libereckém kraji od roku 2007 do roku 2021. Ve sledovaném období průměrná cena bytu činí 19 102 Kč/m². V roce 2013 se byt v Libereckém kraji prodával za 13 102 Kč/m², což je nejnižší hodnota ve sledovaném období. Od roku 2010 do roku 2013 průměrná cena bytové jednotky klesala, jeden z faktorů tohoto jevu je krize na přelomu 2008/2009. Naopak maximální průměrná cena bytu byla v roce 2021, kdy stál v průměru jeden metr čtverečný 39361 Kč/m².



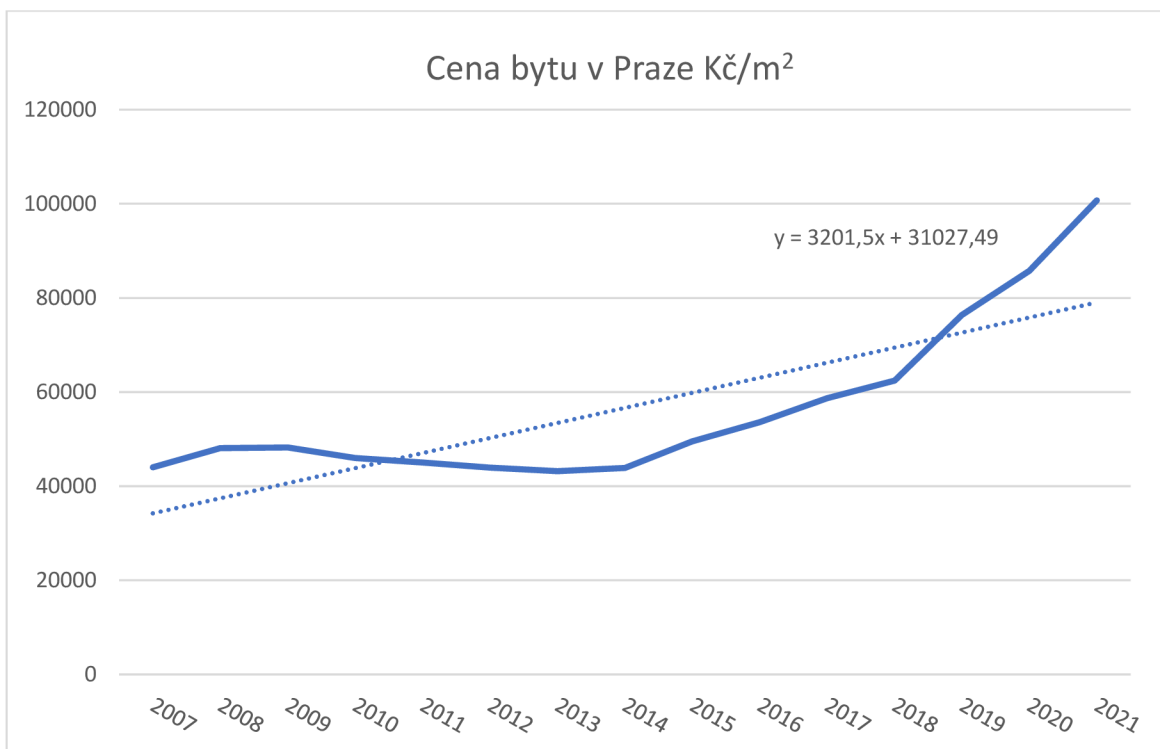
Graf 1: Vývoj cen bytů v Libereckém kraji, vlastní zpracování

Regresní lineární analýza

Hodnota 1217,3 Kč/m² vyjadřuje průměrný odhadovaný meziroční přírůstek ceny ve sledovaném období. Koeficient determinace má hodnotu 0,4979, což znamená, že shoda lineární trendové funkce s daty je 49,79 %. Po krizi nastal pokles cen bytových jednotek o 26 %. Od roku 2013 však nastal progresivní růst.

4.2 Cenový vývoj bytů v Praze – srovnání

Z následujícího grafu je patrné, že ceny bytových jednotek v Praze jsou v porovnání s cenami v Liberci vyšší. Maximální průměrná cena bytu přesáhla v roce 2021 hranici 100 000 Kč/m², přibližně za stejnou cenu se ve stejném roce prodával jeden metr čtverečný v Rakousku. Dle serveru Statistik Austria (2021) činila cena bytu za metr čtverečný v průměru 3 508 Eur, což odpovídá asi 90 000 Kč. Za nejméně se v Praze průměrně prodávaly byty v roce 2013, a sice za 43 190 Kč. To odpovídá i porovnání s Libereckým krajem, kde se prodávalo téhož roku také za nejméně, avšak tržní hodnota bytu v Praze byla přibližně třikrát větší. Průměrná cena ve sledovaném období je 56 639 Kč/m².



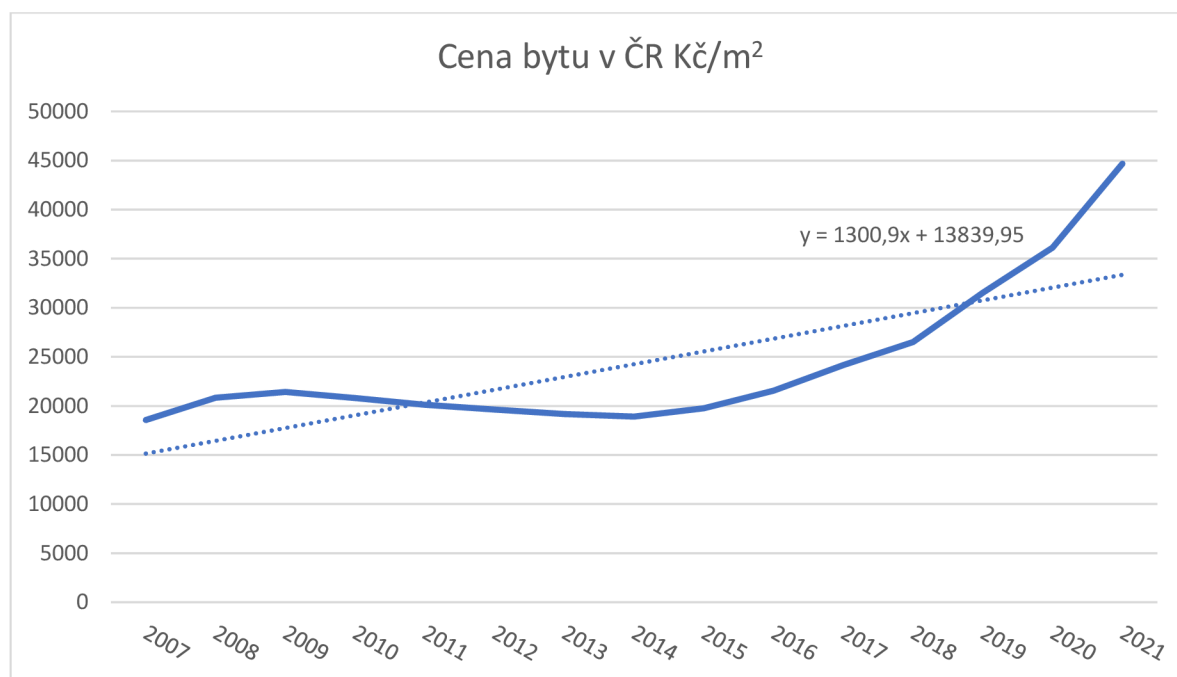
Graf 2: Vývoj cen bytů v Praze, vlastní zpracování

Regresní lineární analýza

Z vyplývající rovnice znázorněné v předchozím grafu je zřejmé, že průměrný odhadovaný meziroční přírůstek ceny za sledované období je 3 201,5 Kč/m². Lineární trendová funkce je shodná s daty z 66,18 % procent. V Praze je v porovnání s Libereckým krajem menší pokles cen bytů během období 2009-2013, a to pouze o 10 %.

4.3 Cenový vývoj bytů v ČR – srovnání

Minimální průměrná cena bytové jednotky v ČR za sledované období byla zaznamenána v roce 2007. Zajímavým faktem je, že nejmenší cena metru čtverečního v Praze i v Libereckém kraji byla v post-krizovém období v roce 2013. Jeden z možných důvodů, proč tomu tak je by mohla být změna preferencí kupujících, ale spíše je příčinou poklesu cen již zmíněná ekonomická krize. Pro ověření této hypotézy by bylo zapotřebí důkladné analýzy, avšak mohl by to být jeden z důvodů, jelikož standardní lokality pro užívání ve smyslu bydlení nemají velké rozpětí cen ve sledovaném období, jako tomu je v případě Libereckého kraje i Prahy. Maximální cena za metr čtverečný bytové jednotky v ČR byla v roce 2021, kdy hodnota vzrostla na 44 674. Dle dat ze statistického úřadu je tento jev pro všechny pozorované kraje stejný. Průměrně se nechal byt v ČR v letech 2007-2021 pořídit za 24 247 Kč/m², což je o 5 145 větší hodnota než v Libereckém kraji za stejné období.



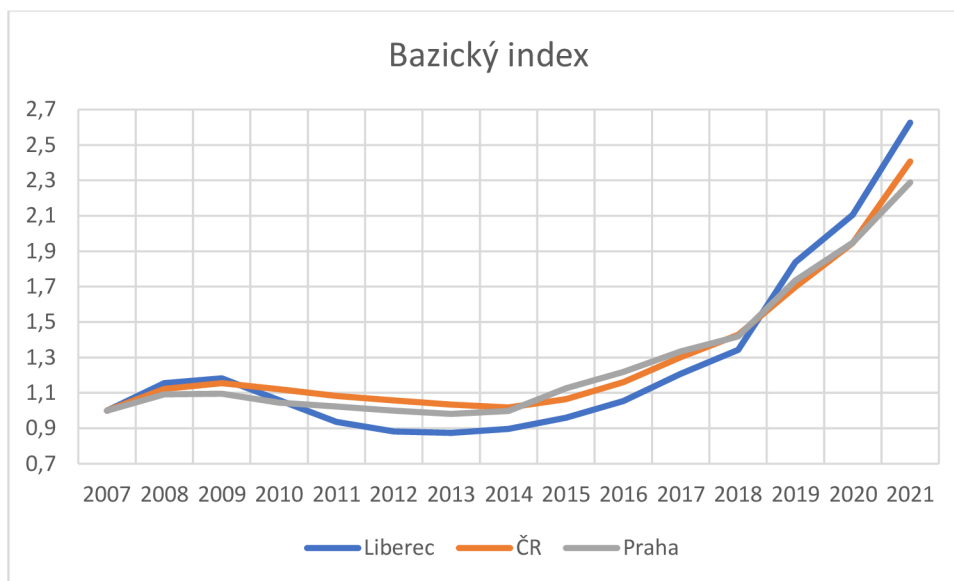
Graf 3: Vývoj cen bytů v ČR, vlastní zpracování

Regresní lineární analýza

Shoda lineární trendové funkce s daty v případě této analýzy je 59,22 %. Průměrný meziroční přírůstek dle použité funkce činí 1300,9 Kč/m². Během pětiletého období od

roku 2009 do roku 2013 se ceny bytových jednotek v České republice významně snížily, a to o celkových 11,7 %. Toto snížení cen může být výsledkem různých faktorů, nicméně takové snížení cen může být výhodné pro ty, kteří hledají vhodné bydlení nebo chtějí investovat do nemovitostí.

Bazický index



Graf 4: Bazický index, vlastní zpracování

Bazický index umožňuje relativní komparaci vývoje cen ve vybraných lokalitách. Při tomto srovnání je možné vidět, že po hospodářské krizi klesaly ceny ve všech lokalitách, ale Liberecký kraj zaznamenal nejsilnější propad na úrovni 26 %. Zatímco v Praze pokles nejslabší – 10 %. Nicméně po roce 2014, kdy začaly ceny růst měl Liberecký kraj nejsilnější cenový přírůstek, kdy roku 2021 došlo k cenovému růstu nemovitostí o 200,4 %, zatímco v Praze činil cenový přírůstek pouze 133,2 % a v ČR 132,9 %.

5 Ekonometrický model

Ekonometrický model využívá datovou základnu o 247 pozorování. Tato data byla shromážděna za září v roce 2022 a jedná se o soubor bytových jednotek, které byly nabízeny na realitním portálu Sreality.cz. Nedá se říci, že nabízené bytové jednotky byly skutečně za inzerovanou cenu prodány. Jedná se pouze o nabídkovou cenu makléře nebo kanceláře, která zastupuje prodávajícího. Nabídky bytů, které podléhaly aukci nebyly v tomto případě zařazeny, protože by představovaly nepravdivou informaci o ceně nemovitosti pro ekonometrický model. V případě vyvolávacích cen by se mohly dané bytové jednotky projevovat v modelu jako podhodnocené. Při shromažďování dat se dbalo také na pravdivost a úplnost informací uvedených v inzerci. Pokud například nebyl doložen typ stavby, tak se dle dostupných fotografií doplnil. Práce bere v úvahu pouze panelový a cihlový typ stavby.

Před samotným modelováním budou data typu dispozice bytu a další ordinální vlastnosti převedené do kvantifikované podoby a upraveny. Dále budou deklarovány a popsány jednotlivé proměnné, které budou do modelu vstupovat. Za účelem hledání co nejpřesnějšího modelu, bude vytvořeno několik variant, z nichž je vybrán nejlepší k aplikaci. Neméně důležitou součástí jsou verifikace, a sice ekonomická, statistická a ekonometrická. Úspěšně verifikovaný model bude aplikován. Na základě odchylek skutečných a teoretických hodnot budou vybrány byty, které jsou potenciálně podhodnocené, či nadhodnocené.

5.1 Specifikace modelu

S ohledem na dostupnost dat bylo na serveru Sreality.cz možné získat tyto proměnné.

Deklarace proměnných

OZNAČENÍ	PROMĚNNÁ	TYP PROMĚNNÉ	JEDNOTKY	VYSVĚTLIVKA	ZKRATKA V SW
Y	Cena bytu	Endogenní/vysvětlovaná	Kč		Cena
X ₁	Jednotkový vektor	Exogenní/vysvětlující		konstanta	Const.
X ₂	Rozloha bytu	Exogenní/vysvětlující	m ²		Rozloha
X ₃	Dispozice	Exogenní/vysvětlující		stupnice	Dispozice
X ₄	Vlastnictví	Umělá/vysvětlující		dummy	Vlastnictvi
X ₅	Typ stavby	Umělá/vysvětlující		dummy	Typ stavby
X ₆	Sklep	Umělá/vysvětlující		dummy	Sklep

X ₇	Parkování	Umělá/vysvětlující		dummy	Parkovani
X ₈	Balkon	Umělá/vysvětlující		dummy	Balkon
X ₉	Výtah	Umělá/vysvětlující		dummy	Vytah
X ₁₀	Rekonstrukce	Umělá/vysvětlující		dummy	Rekonstrukce
X ₁₁	Podlaží	Exogenní/vysvětlující	podlaží		Podlazi
X ₁₂	Celkem podlaží	Exogenní/vysvětlující	podlaží		Celkem_podlazi
X ₁₃	Zastávka	Exogenní/vysvětlující	min	pěšky	Zastavka
X ₁₄	Příroda	Exogenní/vysvětlující	km		Priroda
X ₁₅	Obchod	Exogenní/vysvětlující	min	pěšky	Potraviny
X ₁₆	Škola	Exogenní/vysvětlující	min	pěšky	Skola
X ₁₇	Nad 50 tis. Obyvatel	Umělá/vysvětlující		dummy	Nad50tis
X ₁₈	10-50 tis. Obyvatel	Umělá/vysvětlující		dummy	mezi10_50tis
X ₁₉	2-10 tis. Obyvatel	Umělá/vysvětlující		dummy	mezi2_10tis
X ₂₀	Do 2 tis. Obyvatel	Umělá/vysvětlující		dummy	Do2tis
X ₂₁	Hory	Umělá/vysvětlující		dummy	Hory
X ₂₂	Resort	Umělá/vysvětlující		dummy	Resort
U	Náhodná složka	Stochastická	Kč		

Tabulka 3: Deklarace proměnných, vlastní zpracování

Zápis lineárního ekonometrického modelu:

$$\begin{aligned}
cena_i = & \gamma_0 + \gamma_1 \mathit{rozloha}_i + \gamma_2 \mathit{dispozice}_i + \gamma_3 \mathit{vlastnictvi}_i + \gamma_4 \mathit{typ_stavby}_i + \\
& \gamma_5 \mathit{sklep}_i + \gamma_6 \mathit{parkovani}_i + \gamma_7 \mathit{balkon}_i + \gamma_8 \mathit{vytah}_i + \gamma_9 \mathit{rekonstrukce}_i + \\
& \gamma_{10} \mathit{podlazi}_i + \gamma_{11} \mathit{celkem_podlazi}_i + \gamma_{12} \mathit{zastavka}_i + \gamma_{13} \mathit{priroda}_i + \\
& \gamma_{14} \mathit{potraviny}_i + \gamma_{15} \mathit{skola}_i + \gamma_{16} \mathit{nad50tis}_i + \gamma_{17} \mathit{mezi10_50tis}_i + \\
& \gamma_{18} \mathit{mezi2_10tis}_i + \gamma_{19} \mathit{do2tis}_i + \gamma_{20} \mathit{hory}_i + \gamma_{21} \mathit{resort}_i + u_i
\end{aligned}$$

Předpoklady o směru parametru

- **Rozloha:** je jedním z nejdůležitějších hodnototvorných faktorů bytové jednotky. Udává se v metrech čtverečných a dle zákona se vypočítává na základě plochy všech místností, a to včetně koupelny, WC, terasy, balkonu a jiného vybavení. Předpokladem je, že čím je větší rozloha bytu, tím je větší jeho cena, to znamená že závislost je přímá.
- **Dispozice:** udává, kolik obyvatelných místností se v bytě nachází. Dispozice se uvádí buď ve formě 1+kk, 2+kk, 3+kk a podobně. Tato informace se týká počtu místností v bytě, zahrnující místnosti s kuchyňským koutem a byty typu 1+1, 2+1 a další. Pokud má byt kuchyňskou linku, je tato místnost obvykle

oddělená od ostatních. Obecně platí, že čím více pokojů má byt, tím vyšší je jeho hodnota. To znamená, že počet místností má přímou vazbu na cenu bytu.

- **Vlastnictví:** bytu je buď osobní nebo družstevní. V dnešní době nehraje příliš velkou roli, jelikož je možné od 1.1. 2014 zapsat zástavní právo i k družstevnímu bytu. V minulosti byly družstevní bytové jednotky levnější, jelikož si potenciální kupující nemohl zařídit hypoteční úvěr. Protože je na takový byt i dnes obtížnější získat hypotéku, předpokládá se, že byty v osobním vlastnictví jsou hodnotnější, jedná se tedy o přímou závislost.
- **Typ stavby:** vyjadřuje, jaký materiál se při stavbě bytového domu použil, obecně se staví ze dvou typů, a sice z cihly nebo z panelu. Pokud vezmeme v úvahu současnou cenu panelového domu, bude jeho cena pravděpodobně vyšší, neboť většina nově postavených skeletů budov je v současné době tvořena panelem (monolitem). Zajímavostí je, že dříve byly domy panelového typu levnější. Tento jev lze odůvodnit, tím, že se v dnešní době ve stavebnictví používají moderní technologie a postupy a vychází najevo, že cihlové bytové domy se dnes již nevyplácí stavět, tak jako ty panelové. K hlavním důvodům se řadí nedostatek cihel na trhu. Existuje zde předpoklad, že cena panelového bytu je vyšší s přímou závislostí.
- **Sklep:** pokud je součástí bytu i sklepní kóje předpokládá se, že je jeho cena větší, jelikož je sklep určený k uschování sezónních věcí, skladování trvanlivých potravin apod. Jde o přímou závislost.
- **Parkování:** garáž, parkovací místo před domem, či jiný druh zaparkování vozidla před domem je velkou výhodou hlavně pro byty, které se nacházejí v centru města. Lze předpokládat, že možnost parkování vozidla před bytem patří k velké výhodě. Pokud je součástí bytové jednotky, je její cena vyšší. Rovněž lze hovořit o přímé závislosti.
- **Balkon:** existence balkonu v bytě je bez pochyby přednost, jelikož na balkoně může uživatel například sušit prádlo a podobně. Pokud je byt vybaven balkonem, je cena vyšší a jde o přímou závislost.
- **Výtah:** je výhodou bytových domů, které mají více pater nebo pro handicapované osoby a lidi, kteří trpí zdravotními problémy týkající se jejich mobility. Výtah má vliv na cenu nemovitosti i bytové jednotky, která se v ní

nachází přímou závislostí a předpokládá se, že pokud je dům vybaven výtahem, je jeho cena vyšší.

- **Rekonstrukce:** v případě rekonstrukce nebo novostavby předpokládáme, že cena bytu je vyšší s přímou závislostí, jelikož každý chce bydlet, v co možná nejmodernějším bytě.
- **Podlaží:** může mít vliv na cenu a nemusí, nelze stanovit jednoznačný předpoklad, jelikož starší lidé budou potřebovat co nejvíce bezbariérový přístup a ocení byt v nižším podlaží a někdo, kdo bude preferovat výhled bude chtít byt umístěný ve vyšším podlaží. Nelze stanovit jednoznačný předpoklad závislosti na ceně bytu.
- **Celkem podlaží:** platí, že vysoké domy s více patry mají menší hodnotu, to může být zapříčiněno např. nedostatkem parkovacích míst před domem nebo nedostatečným soukromím. Jde o nepřímou závislost.
- **Zastávka:** předpokládá se, že byt nacházející se v blízkosti zastávky má větší cenu, v tomto případě lze také říci, že jde o nepřímou závislost, protože čím dál je od bytu zastávka, tím je jeho cena nižší.
- **Příroda:** čím dále se nachází příroda od bytu, tím je jeho cena nižší, jde rovněž o nepřímou závislost. Pro mnohé jsou např. parky se stromy odpočinkovou zónou po únavném dni v práci, venčí zde své psy, nebo jiná domácí zvířata. pro rodiny s dětmi jde nepochybně také o výhodu blízkosti parku.
- **Obchod s potravinami:** lze předpokládat, že blízkost potravin má vliv na cenu bytu nepřímou závislostí, jelikož čím dál potraviny od bytu nachází, tím menší je hodnota bytové jednotky.
- **Škola:** pro rodiny s dětmi může být vzdálenost školy rozhodující faktor při koupi bytu. Platí, že čím blíže se nachází škola, tím dražší je cena nemovitosti, což je rovněž nepřímá závislost.
- **Lokalita – město nad 50 tis. obyvatel:** byty umístěné ve městech s 50 000 obyvateli nebo více budou dražší, protože budou nabízet více obchodů, rekreace a služeb. Proto lze říci, že zde bude přímá závislost, čím více

obyvatel město nebo obec bude mít, tím bude dražší. Tato závislost bude platit i u proměnných:

- **Lokalita – město 10–50 tis. obyvatel**
 - **Lokalita – město 2–10 tis. obyvatel**
 - **Lokalita – město do 2 tis. obyvatel**
- **Hory:** lokalita hory je dalším z hodnototvorných faktorů bytu, jelikož byt na horách nabízí čerstvý vzduch, možnost rekreace v podobě túr, lyžování a jiných aktivit. Existuje zde přímá závislost, protože se předpokládá, že byt na horách bude mít větší cenu.
 - **Resort:** bytová jednotka, která je umístěna v resortu je většinou novostavba na horách, která je atraktivní svými možnostmi, většinou je takový byt vybaven sklepem, terasou, balkonem nebo dokonce bazénem, proto jsou byty umístěné v resortu dražší. V tomto případě lze hovořit o přímé závislosti. Tato proměnná byla zařazena, protože v lokalitách Harrachov, Bedřichov a jim podobných vzniklo mnoho bytových domů umístěných v resortu, které jsou mnohdy násobně dražší nežli byty nabízené na horách, avšak ve starších domech ve stejné lokalitě.

5.2 Popisná statistika využitých dat

Následující řádky budou věnovány deskriptivní statistice, která usnadňuje a pomáhá k lepší orientaci v datech. Dle tabulky je zpracováno 247 pozorování a 22 proměnných. Jsou vybrány tyto deskriptivní statistiky, a sice charakteristiky polohy – MIN, MAX, aritmetický průměr, modusu, směrodatné odchylky a variačního koeficientu.

	MIN	MAX	Směrodatná odchylka	Průměr	Medián	Variační koeficient
Cena	1 287 000	14 900 000	2 368 082	4 169 980	3 390 000	0,57
Rozloha	21	165	24,88	65,15	64	0,38
Dispozice	1,5	6	1,03	3,26	3	0,32
Vlastnictví	0	1	0,35	0,86	1	0,41
Typ stavby	0	1	0,50	0,53	1	0,93
Sklep	0	1	0,36	0,85	1	0,42

Parkování	0	1	0,33	0,87	1	0,38
Balkon	0	1	0,48	0,62	1	0,78
Výtah	0	1	0,50	0,50	1	1,00
Rekonstrukce	0	1	0,48	0,38	0	1,29
Podlaží	1	13	2,53	3,41	3	0,74
Celkem podlaží	2	15	3,08	5,86	5	0,53
Zastávka	1	17	1,74	2,30	2	0,75
Příroda	0,1	4	0,38	0,37	0,3	1,02
Potraviny	1	44	4,26	4,26	3	1,00
Škola	1	50	5,29	5,32	4	0,99
Nad 50 tis. obyvatel	0	1	0,45	0,29	0	1,56
10-50 tis. obyvatel	0	1	0,49	0,39	0	1,25
2-10 tis. obyvatel	0	1	0,40	0,20	0	2,01
Do 2 tis. obyvatel	0	1	0,33	0,12	0	2,69
Hory	0	1	0,32	0,11	0	2,80
Resort	0	1	0,26	0,07	0	3,57

Tabulka 4: Popisná statistika, vlastní zpracování

Cena – Nejdražší bytová jednotka, která byla ve sledovaném období nabídnuta k prodeji je byt umístěný v Liberci v ulici Dobrovského. Dispozičně je řešený jako 4+kk a má rozlohu 138 m², cena jednoho metru vychází na 107 971 Kč, nachází se ve třetím podlaží cihlového domu a je zcela po rekonstrukci. Naopak za nejméně peněz se nabízel byt ve Frýdlantě nedaleko polských hranic na okraji Jizerských hor. Jedná se byt s dispozicí 1+1 o rozloze 39 m² nacházející se v 3. patře panelového domu a stav bytu je označen jako „před rekonstrukcí“. Vypočtená směrodatná odchylka vykazuje hodnotu 2 368 082 Kč, což znamená, jak moc jsou ceny bytů odchýleny od průměrných hodnot. Průměrně bylo možné byt pořídit ve sledovaném období a lokalitě za 4 169 980 Kč. Střední hodnota činí 3 390 000 Kč a nejvíce se bytové jednotky nabízely za cenu 2 990 000 Kč. Variační koeficient této proměnné je na úrovni 57 %.

Rozloha – Nejmenší bytovou jednotkou je slunný byt o rozloze 21 m² v Liberci v žádané lokalitě Ruprechtice. Inzerát nabízel garsoniéro 1+kk umístěnou ve druhém patře v domě panelového typu, který byl kompletně revitalizován a byl nabízen za cenu 1 995 000 Kč. – Nejprostornější byt, který se objevil v inzerci stál 5 990 000 Kč. Nachází se v ulici Emilie Florianové, Jablonec nad Nisou a disponuje rozlohou 165 m² a 5 obyvatelnými

místnosti s kuchyní. Největší pokoj má výměru téměř 26 m². Příroda je od domu vzdálena pouze 100 metrů a do školy děti mohou dojít během 3 minut, což znamená, že se byt jeví jako vhodný pro rodinu s dětmi. Průměrný byt má rozlohu 65,15 m², tomu odpovídá i střední hodnota – 64 m². Nejvíce nabízených bytů ve sledovaném období v Libereckém kraji mělo rozlohu 74 m² a v rozloha je odchylena od průměrných hodnot o 24,88 m². V případě této proměnné je variační koeficient 38 %.

Dispozice – Největších bytových jednotek, co se týče dispozice, bylo nabídnuto celkem 5 a byly nabídnuty v České Lípě, Turnově a Jablonci nad Nisou. Ve většině případů se nachází v domech panelového typu a jsou dispozičně řešené jako 5+1, pro model jsou klasifikovány hodnotou 6. Nejmenším nabízeným bytem jsou bytové jednotky řešené jako 1+kk, tedy garsoniéry s jednou obyvatelnou místností a kuchyňským koutem. Takto dispozičně řešených bytů je zaznamenáno 20 a pro model je klasifikován hodnotou 1,5. Ve výběrovém souboru nebyl nabídnut žádný byt typu 1+0. Dle modusu se nejvíce bytů nabízel dispozičně řešených jako 3+1. Variační koeficient je 38 %.

Typ stavby – Tato proměnná představuje v modelu dummy proměnnou, v případě, že se byt nachází v panelovém domě je mu přisuzována 0 a pokud je byt v cihlové stavbě, pak je klasifikován číslem 1, 53 % procent bytů je cihlových.

Vlastnictví – Proměnná vlastnictví je také proměnnou dummy a pokud nabývá hodnoty 0, jedná se o družstevní byt. V opačném případě, s hodnotou 1 se jedná o byt v osobním vlastnictví. Z 86 % je byt ve výběrovém souboru nabízen ve vlastnictvím osobním.

Sklep – Pokud byt disponuje sklepní kójí má pro modelování klasifikaci 1, za podmínky, že ne, pak je hodnota u této proměnné 0. Je to rovněž dummy proměnná. Celkem bylo zaznamenáno 85 % bytů, kterým náleží sklep.

Parkování – V případě, že u bytové jednotky lze zaparkovat osobní automobil bude v modelu klasifikován byt pro tuto proměnnou číslem 1, pokud ne, pak je hodnota dummy proměnné parkování 0. 87 % nabízených bytů má vlastní parkovací stání.

Výtah – Dummy proměnná výtah označuje, zda je budova, ve které se byt nachází vybavena výtahem, pokud ano, pak je klasifikován byt v případě této proměnné 1, pokud ne, pak 0. Polovina nabízených bytů je v domě, který je výtahem vybaven.

Balkon – Proměnná balkon je rovněž dummy proměnnou a je klasifikována číslem 0 a 1. Pokud byt disponuje balkonem či terasou, pak má hodnotu 1, pokud ne, poté číslo 0.

Celkem 62 % bytových jednotek je ve sledovaném období a lokalitě nabídnuto s balkonem nebo terasou.

Rekonstrukce – Touto dummy proměnnou rozlišujeme stav bytové jednotky. V případě, že se jedná o novostavbu, nebo je byt označen jako po rekonstrukci, pak mu je přisouzena 1, pokud je však vyžadována rekonstrukce bytu, nebo je byt starší, pak mu náleží hodnota 0. Pouze 38 % bytů ve výběrovém souboru bylo po rekonstrukci či v novostavbě.

Podlaží – Tato proměnná označuje, v jakém patře se jednotka nachází. Nejvíce nabízených bytů bylo ve 2. patře, minimální hodnota je zaznamenána u bytů v přízemí, naopak nejvýše se nacházely ve 13. podlaží. Variační koeficient této proměnné je na úrovni 74 %.

Celkem podlaží – Proměnná celkem podlaží určuje, kolik je v bytovém domě celkem podlaží. Maximum je zaznamenáno v případě nabízeného bytu v Jablonci nad Nisou. Byt se nachází v panelovém domě o 15 patrech, naopak nejméně pater měly cihlové stavby s celkovým počtem 2 podlaží. Nejvíce nabízených bytových jednotek je umístěno ve třípatrových domech. Ukazatel variability této proměnné je 53 %

Zastávka – Proměnná zastávka říká, v jaké vzdálenosti se nachází zastávka od bytové jednotky. Je udána v minutách pěšky a označuje celkovou dobu trvání chůze na autobusovou, tramvajovou nebo jinou zastávku městské hromadné dopravy. Celkový čas chůze na zastávku byl vypočten na základě nástroje Google maps. Variační koeficient je 75 %.

Příroda – Tato proměnná je zahrnuta pro zjištění, v jaké vzdálenosti se od bytové jednotky nachází park, les nebo dětské hřiště. Hodnoty jednotlivých bytů pro tuto proměnnou byly vypočteny na základě Google maps. Udává se v km. Proměnná příroda má vysokou úroveň variability, což je vyjádřeno variačním koeficientem na úrovni 102 %.

Potraviny – Proměnná potraviny určuje, v jaké vzdálenosti se nachází obchod s potravinami. Hodnoty byly zjištěny rovněž pomocí Google maps v minutách pěšky. Variační koeficient proměnné potraviny je na úrovni 100 %.

Škola – Poslední proměnnou, která se měřila pomocí Google maps je Škola a jedná se o stejný princip, jako u ostatních proměnných. Říká, v jaké vzdálenosti se nachází škola od bytu, pro tuto proměnnou jsou jako jednotky zvoleny minuty chůze. U proměnné škola je ukazatel variability na úrovni 99 %.

Lokalita nad 50 tis. obyvatel – Tato proměnná je do ekonometrického modelu zahrnuta pro diverzifikaci lokalit. Princip rozřazení bytových jednotek je následující: Pokud se byt nachází v místě s počtem obyvatel nad 50 tisíc, pak je mu přisouzena 1, pokud ne, pak je klasifikován 0. Obdobný princip je použit i pro tyto proměnné. 29 % bytových jednotek bylo ve vybrané lokalitě nabízeno v lokalitě nad 50 tisíc obyvatel.

- **Lokalita 10-50 tis. obyvatel** – v této lokalitě bylo ve výběrovém souboru nabídnuto 39 % bytů.
- **Lokalita 2-10 tis. obyvatel** – 20 % jednotek nabídnutých ke koupi bylo v kategorii 2-10 tisíc obyvatel
- **Lokalita do 2 tis. obyvatel** – v oblasti obcí do 2 tisíc obyvatel bylo nabídnuto celkem 12 % bytů

Všechny kategorie, které se týkají členění lokalit do počtu obyvatel, jsou rovněž dummy proměnnými.

Hory – Dummy proměnná hory označuje také lokalitu bytu, a to konkrétně, zda jsou v blízkosti jeho umístění hory, typickým příkladem může být lokalita Bedřichov, Kořenov, Rokytnice nad Jizerou apod. Pokud je byt na horách nebo v jejich bezprostřední okolí je hodnocen v rámci proměnné 1, pokud ne, tak 0. Pouze 11 % z vybraných nabízených bytových jednotek se vyskytuje v této oblasti.

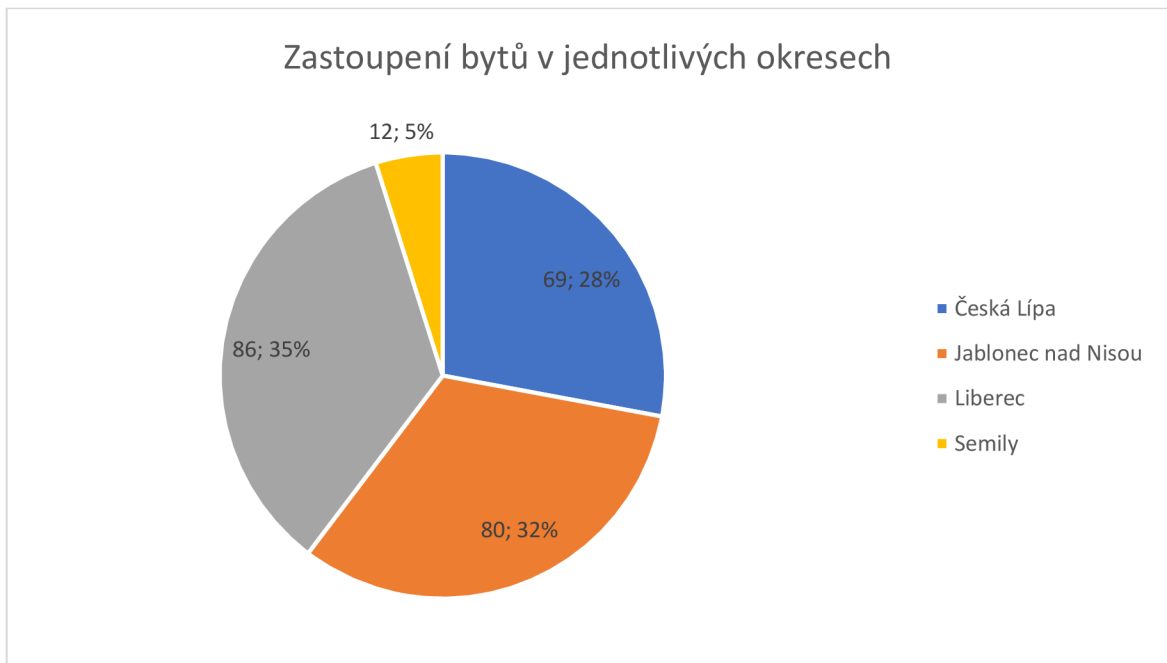
Resort – Poslední dummy proměnnou, která vstupuje do modelu je resort. Tato proměnná je zařazená v důsledku velké fluktuace cen, které jsou v případě bytových jednotek nacházejících se v horských oblastech. Typickým resortem je novostavba, nebo nově zrekonstruovaný byt v blízkosti například sjezdové tratě nebo rekreačního areálu. Pokud tyto požadavky byt splňuje, pak mu náleží hodnota 1, v opačném případě nesplnění podmínek 0.

Některé zajímavosti o datové základně, jsou graficky znázorněny níže:

Počet nabízených bytů v jednotlivých okresech

V následujícím koláčovém grafu je patrné, že nejvíce nabízených bytů za dané období je v Liberci s celkovým počtem 86 inzerátů. Nejméně bytových jednotek bylo určeno k prodeji v okrese Semily s počtem 12 jednotek, z toho 6 se jich nalézá v horských

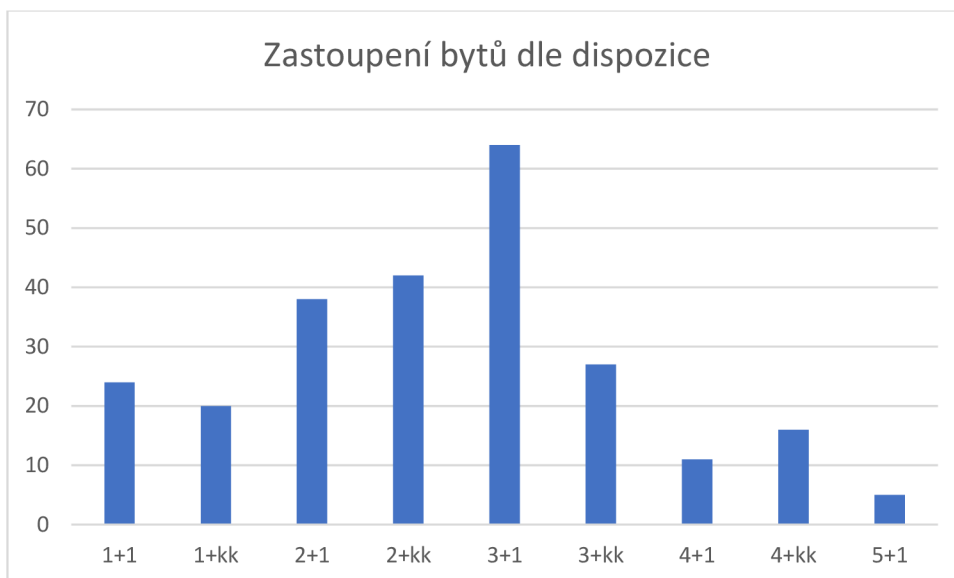
oblastech. Zajímavostí také může být, že v ostatních okresech je počet nabízených bytů podobný.



Graf 5: Zastoupení bytů v okresech, vlastní zpracování

Zastoupení bytů dle dispozice

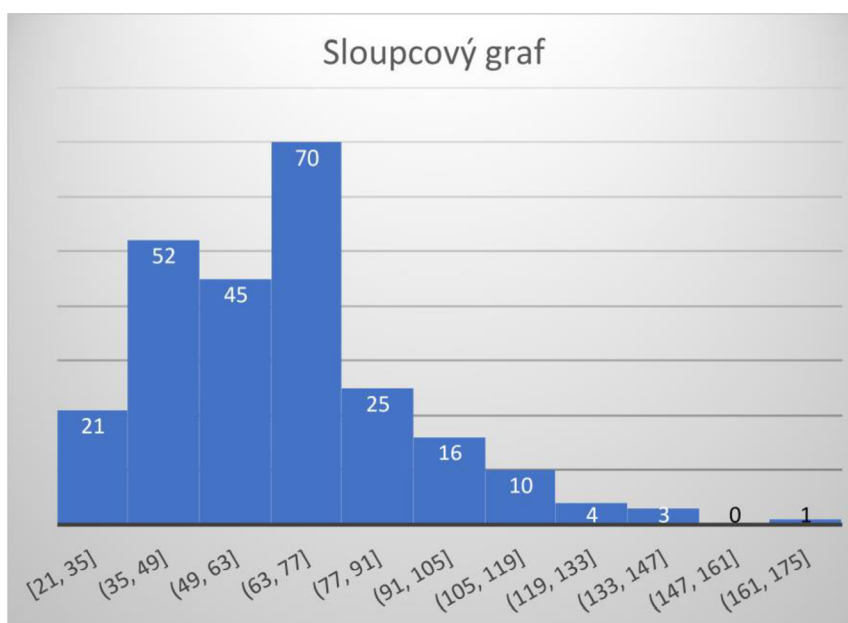
Sloupcový graf níže vykazuje zastoupení jednotlivých bytů v Libereckém kraji dle dispozice, které byly nabídnuty k prodeji v září 2022. Nejvíce bytů nabízených k prodeji ve sledovaném období bylo typu 3+1, naopak nejméně nabídnutých bylo bytových jednotek řešeno dispozičně 5+1.



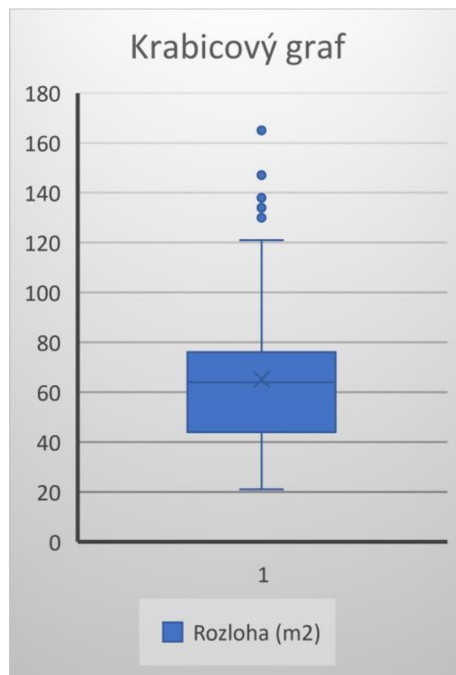
Graf 6: Zastoupení bytů dle dispozice, vlastní zpracování

Zastoupení rozlohy

Z následujících grafů je patrné, že nejvíce nabízených bytů má rozlohu mezi 63 m² a 77 m², 50 % všech nabízených bytů byly v rozmezí od 44 m² do 76 m². Byly rovněž nalezeny 4 bytové jednotky, které dosahují extrémních rozměrů, více jak 121 m². Nejmenší byt, který se nabízel měl 21 m². Průměrná velikost všech bytů byla 65,15 m² a v mediánu 64 m².



Graf 7: Sloupcový graf – zastoupení rozlohy, vlastní zpracování



Graf 8: Krabicový graf – zastoupení rozlohy, vlastní zpracování

Řešení dispozice v modelu

Typ bytu	Hodnota
1+0	1
1+kk	1,5
1+1	2
2+kk	2,5
2+1	3
3+kk	3,5
3+1	4
4+kk	4,5
4+1	5
5+kk	5,5
5+1	6

Tabulka 5: Řešení dispozice v modelu, vlastní zpracování

Ve výběrovém souboru jsou byty o různých dispozicích, proto bylo nutné udělat klasifikaci těchto bytů, kterou vyjadřuje tabulka č. 5. Byt 1+kk je tvořen jednou místností s kuchyňským koutem, který je součástí dané místnosti, většinou obývacího pokoje, zatímco byt o velikosti 1+1 je většinou větší a disponuje dvěma místnostmi, a sice obytným pokojem a kuchyňským koutem zvlášť v druhé místnosti. Proto byt, který je dispozičně řešený jako 1+1, 2+1, 3+1 a tak dále je zvýhodněn. Hodnoty použité pro model lze definovat tabulkou výše.

Existuje však ještě jiný názor, a to, že byty, které mají dohromady obývací místnost s kuchyní jsou žádanější, protože se jedná o novodobý trend způsobu bydlení. Pokud se porovnávají průměrné ceny bytu např. typu 2+1 a typu 2+kk, je vidět, že byty s označením „+kk“ jsou o dražší.

Dispozice	Průměrná cena
1+1	2 217 333
1+kk	3 711 350
2+1	2 960 342
2+kk	3 862 048
3+1	3 543 500
3+kk	6 988 111
4+1	5 553 545
4+kk	8 095 063
5+1	4 354 000

Tabulka 6: Průměrná cena bytů dle dispozice, vlastní zpracování

To ovšem není možné posuzovat pouze na základě průměrných cen, neboť do výsledné ceny vstupují i další faktory. Z tohoto důvodu bude nejdříve provedena modelace s prvním přístupem, který říká, že čím je více místností, tím je byt dražší. Až bude docíleno vhodného modelu bude vyzkoušen i jiný přístup, který říká, že novodobý trend je mít obývací místnost a kuchyňský kout propojen.

5.3 Odhad parametrů ekonometrického modelu

1. Odhad lineární podoba_{fin}:OLS, za použití pozorování 1-247 Závisle proměnná: Cena

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	-1,21276e+06	696931	-1,740	0,0832	*
Rozloha	45303,8	6246,88	7,252	<0,0001	***
Dispozice	181285	146257	1,239	0,2164	
Vlastnictvi	-62731,7	262328	-0,2391	0,8112	
Typ_stavby	-631050	278919	-2,262	0,0246	**
Sklep	260914	260136	1,003	0,3169	
Parkovani	167024	257544	0,6485	0,5173	
Balkon	151979	201894	0,7528	0,4524	
Vytah	806378	281922	2,860	0,0046	***
Rekonstrukce	1,26819e+06	200250	6,333	<0,0001	***
Podlazi	-13419,6	44989,0	-0,2983	0,7658	
Celkem_podlazi	-71937,6	54679,7	-1,316	0,1896	
Zastavka	122342	53690,3	2,279	0,0236	**
Priroda	-149056	257501	-0,5789	0,5633	
Potraviny	28367,8	25702,1	1,104	0,2709	

Skola	-35351,8	21597,4	-1,637	0,1031	
Nad50tis	1,62369e+06	464486	3,496	0,0006	***
mezi10_50tis	615937	455612	1,352	0,1778	
mezi2_10tis	233745	438941	0,5325	0,5949	
Hory	1,85489e+06	428162	4,332	<0,0001	***
Resort	3,09661e+06	553394	5,596	<0,0001	***
Koeficient determinace	0,734252	Adjustovaný koeficient	0,710735		
F(20, 226)	31,22150	determinace			
Logaritmus věrohodnosti	-3812,180	P-hodnota(F)	7,19e-54		
Schwarzovo kritérium	7740,057	Akaikovo kritérium	7666,359		
		Hannan-Quinnovo kritérium	7696,030		

Tabulka 7: 1. Odhad – linearizovaná podoba dle SW Gretl

Z výstupu je patrné, že některé parametry jsou významné a některé ne. Tyto výsledky však mohou být zkreslené, pokud model nespĺňuje základní předpoklady, které jsou vyžadovány od lineárního regresního modelu. Proto je nutné v první řadě provést testy, a sice test heteroskedacity, multikolinearity vysvětlujících proměnných a normality náhodné složky. Rovněž je vhodné otestovat RESET test, který odhaluje specifikační chyby, které mohly vzniknout v důsledku opomenutí některých podstatných vysvětlujících proměnných, nebo použití špatné funkční formy. Test by mohl pomoci při zvolení adekvátního funkčního tvaru.

Test RESET pro specifikaci -

Nulová hypotéza: specifikace je adekvátní

Testovací statistika: $F(2, 224) = 20,1964$

s p-hodnotou = $P(F(2, 224) > 20,1964) = 8,62657e-09$

P-hodnota reset testu je menší než 0,05, proto se zamítá nulová hypotéza o adekvátní specifikaci modelu.

Testování základních předpokladů LRM

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: $LM = 216,193$

s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(193) > 216,193) = 0,12102$

Dle SW Gretl je vypočtená p-hodnota větší než 0,05, proto nelze zamítnout nulovou hypotézu o nepřítomnosti heteroskedasticity, proto se předpokládá, že reziduální rozptyl je pro všechna pozorování stejný.

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika: $\chi^2(2) = 36,5481$

s p-hodnotou = **1,15791e-08**

Při testování normality reziduí se zjistilo, že se zamítá nulová hypotéza o normálním rozdělení stochastické složky, jelikož p-hodnota je menší než 0,05.

Faktory zvyšující rozptyl (VIF)

Minimální možná hodnota = 1.0

Hodnoty > 10.0 mohou indikovat problém kolinearity

Rozloha	3,663
Typ_stavby	2,935
Balkon	1,451
Rekonstrukce	1,428
Nad50tis	6,757
mezil0_50tis	7,480
Hory	2,794
Resort	3,138
Dispozice	3,427
Vlastnictvi	1,269
Sklep	1,307
Parkovani	1,104
Vytah	3,013
Podlazi	1,966
Celkem_podlazi	4,299
Zastavka	1,317
Priroda	1,450
Potraviny	1,816
Skola	1,977
mezi2_10tis	4,646

Obrázek 5: VIF test dle SW Gretl

Nežádoucí multikolinearitu mezi vysvětlujícími proměnnými otestujeme VIF testem. Pokud jsou vypočtené hodnoty proměnných menší než 10, pak problém s multikolinearitou není detekován. V tomto případě je vše v pořádku. Dalším možným způsobem detekce multikolinearity je korelační matice exogenních proměnných, kterou není již nutné aplikovat.

5.3.1 Korekce modelu

Model v předchozí kapitole nesplnil předpoklad o normálním rozdělení reziduí, což může mít za následek, že použití t-testu pro vyhodnocení statistické významnosti parametrů nemusí být adekvátní a také RESET test poukazuje na to, že specifikace modelu není

zcela správná. Z tohoto důvodu bude provedena korekce modelu formou změny funkční formy na nelineární model semilogaritmické funkce log-lin.

2. Odhad logaritmus y: OLS, za použití pozorování 1-247
Závisle proměnná: l_Cena

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	13,8388	0,129256	107,1	<0,0001	***
Rozloha	0,00779219	0,00115858	6,726	<0,0001	***
Dispozice	0,0854856	0,0271256	3,151	0,0018	***
Vlastnictvi	0,0269292	0,0486528	0,5535	0,5805	
Typ_stavby	-0,0935908	0,0517298	-1,809	0,0717	*
Sklep	0,0375046	0,0482462	0,7774	0,4378	
Parkovani	0,0318327	0,0477654	0,6664	0,5058	
Balkon	0,0831349	0,0374444	2,220	0,0274	**
Vytah	0,110650	0,0522867	2,116	0,0354	**
Rekonstrukce	0,246734	0,0371394	6,643	<0,0001	***
Podlazi	-0,00521991	0,00834390	-0,6256	0,5322	
Celkem_podlazi	-0,0137871	0,0101412	-1,360	0,1753	
Zastavka	0,0249928	0,00995767	2,510	0,0128	**
Priroda	-0,0577919	0,0477574	-1,210	0,2275	
Potraviny	0,00873525	0,00476684	1,833	0,0682	*
Skola	-0,00547165	0,00400557	-1,366	0,1733	
Nad50tis	0,441638	0,0861460	5,127	<0,0001	***
mezi10_50tis	0,212025	0,0845001	2,509	0,0128	**
mezi2_10tis	0,0335029	0,0814083	0,4115	0,6811	
Hory	0,479406	0,0794091	6,037	<0,0001	***
Resort	0,529798	0,102635	5,162	<0,0001	***
Koeficient determinace	0,786178	Adjustovaný koeficient determinace	0,767256		
F(20, 226)	41,54781	P-hodnota(F)	2,83e-64		
Logaritmus věrohodnosti	16,41881	Akaikovo kritérium	9,162386		
Schwarzovo kritérium	82,85954	Hannan-Quinnovo kritérium	38,83344		

Tabulka 8: 2. Odhad – log-lin dle SW Gretl

V následujícím kroku je potřeba provést diagnostiku modelu, tak aby se zjistilo, zda splňuje základní předpoklady, které jsou kladeny na lineární regresní model.

Testování předpokladů LRM:

Whiteův test:

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 225,219

s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(193) > 225,219) = \mathbf{0,0559055}$

Vypočtená hodnota dle SW Gretl je větší než 0,05, proto nelze zamítnout nulovou hypotézu o nepřítomnosti heteroskedasticity. Rozptyl náhodné složky je konstantní a není zde problém s heteroskedasticitou.

Test normality reziduí:

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika: $\chi^2(2) = 2,02285$

s p-hodnotou = **0,3637**

Pomocí změny funkční formy na nelineární model semilogaritmické funkce log-lin se podařilo vyřešit předpoklad o normálním rozdělení stochastické složky. Vykázaná p-hodnota je větší než 0,05, a proto tedy nelze zamítnout nulovou hypotézu o normálním rozdělení chyb.

5.3.2 Druhá korekce modelu

Model v nelineární podobě log-lin již splnil předpoklady, které jsou kladeny na lineární regresní model. Tudíž v tuto chvíli je možné přejít k řešení statistické významnosti jednotlivých parametrů modelu. Na základě výsledných p-hodnot je vidět, že ne všechny parametry jsou statisticky významné, což znamená, že jednak proměnné těchto parametrů zbytečně zatěžují model a jednak interpretace těchto parametrů by neměla význam, protože takové tvrzení je statisticky neprůkazné. Z tohoto důvodu byla navržena další korekce modelu ve formě odebrání statisticky neprůkazných vlivů z modelu metodou sekvenční eliminace.

Sekvenční eliminace:

Sekvenční eliminace s použitím oboustranného alfa = 0,05

```
Odstranit mezi2_10tis      (p-hodnota 0,681)
Odstranit Vlastnictvi     (p-hodnota 0,588)
Odstranit Podlazi         (p-hodnota 0,505)
Odstranit Sklep           (p-hodnota 0,504)
Odstranit Parkovani       (p-hodnota 0,499)
Odstranit Priroda         (p-hodnota 0,157)
Odstranit Potraviny        (p-hodnota 0,094)
Odstranit Skola           (p-hodnota 0,276)
Odstranit Celkem_podlazi  (p-hodnota 0,096)
Odstranit Vytah           (p-hodnota 0,199)
```

Test Modelu 18

```
Nulová hypotéza: regresní koeficienty jsou nulové u proměnných
  Vlastnictvi, Sklep, Parkovani, Vytah, Podlazi, Celkem_podlazi,
  Priroda, Potraviny, Skola, mezi2_10tis
Testovací statistika: F(10, 226) = 1,22455, p-hodnota 0,27616
Omitting variables improved 3 of 3 information criteria.
```

Obrázek 6: Vyřazené proměnné sekvenční eliminací dle SW Gretl

Prostřednictvím sekvenční eliminace byly vyřazeny proměnné ve výstupu z Gretlu výše.

Výsledný model po vyřazení zatěžujících proměnných:

3. Odhad ELIMINACE:OLS, za použití pozorování 1-247 Závisle proměnná: l_Cena

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	13,8897	0,0758978	183,0	<0,0001	***
Rozloha	0,00790166	0,00114806	6,883	<0,0001	***
Dispozice	0,0858877	0,0264612	3,246	0,0013	***
Typ_stavby	-0,0916793	0,0376632	-2,434	0,0157	**
Balkon	0,0950099	0,0365315	2,601	0,0099	***
Rekonstrukce	0,243263	0,0354597	6,860	<0,0001	***
Zastavka	0,0205400	0,00959298	2,141	0,0333	**
Nad50tis	0,424576	0,0457950	9,271	<0,0001	***
mezi10_50tis	0,175673	0,0440534	3,988	<0,0001	***
Hory	0,485033	0,0771368	6,288	<0,0001	***
Resort	0,465974	0,0824637	5,651	<0,0001	***
Koeficient determinace	0,774593	Adjustovaný koeficient	0,765042	determinace	
F(10, 236)	81,09944	P-hodnota(F)	1,43e-70		
Logaritmus věrohodnosti	9,902150	Akaikovo kritérium	2,195700		
Schwarzovo kritérium	40,79897	Hannan-Quinnovo kritérium	17,73768		

Tabulka 9: 3. Odhad – po sekvenční eliminaci dle SW Gretl

Whiteův test:

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 133,243

s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(50) > 133,243) = \mathbf{1,69542e-09}$

Po eliminaci se vyskytl problém s přítomností heteroskedasticity, proto bude provedena ještě drobná korekce způsobem zahrnutí robustních směrodatných chyb do odhadu modelu.

Test normality reziduí:

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika: $\text{Chí-kvadrát}(2) = 2,39592$

s p-hodnotou = **0,30181**

Model má normální rozdělení náhodné složky.

5.3.3 Třetí korekce modelu

4. Odhad - hetero:OLS, za použití pozorování 1-247

Závisle proměnná: l_Cena

Směrodatné chyby robustní vůči heteroskedasticitě, varianta HC1

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	13,8897	0,0734810	189,0	<0,0001	***
Rozloha	0,00790166	0,00190051	4,158	<0,0001	***
Dispozice	0,0858877	0,0360336	2,384	0,0179	**
Typ_stavby	-0,0916793	0,0390488	-2,348	0,0197	**
Balkon	0,0950099	0,0343481	2,766	0,0061	***
Rekonstrukce	0,243263	0,0390181	6,235	<0,0001	***
Zastavka	0,0205400	0,0115093	1,785	0,0756	*
Nad50tis	0,424576	0,0461466	9,201	<0,0001	***
mezi10_50tis	0,175673	0,0435469	4,034	<0,0001	***
Hory	0,485033	0,0793603	6,112	<0,0001	***
Resort	0,465974	0,0771996	6,036	<0,0001	***
Koeficient determinace	0,774593	Adjustovaný koeficient	0,765042		
F(10, 236)	85,54298	P-hodnota(F)	1,11e-72		
Logaritmus věrohodnosti	9,902150	Akaikovo kritérium	2,195700		
Schwarzovo kritérium	40,79897	Hannan-Quinnovo kritérium	17,73768		

Tabulka 10: 4. Odhad – vyřazení proměnné zastávka dle SW Gretl

Po odhadu parametrů při využití robustních chyb se zde vyskytl jeden statisticky nevýznamný parametr na hladině významnosti 5 % u proměnné zastávka. Z tohoto důvodu bude tato proměnná z modelu eliminována.

5. Odhad -zastávka_final:OLS, za použití pozorování 1-247
 Závisle proměnná: l_Cena
 Směrodatné chyby robustní vůči heteroskedasticitě, varianta HC1

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	13,9584	0,0673636	207,2	<0,0001	***
Rozloha	0,00805946	0,00193048	4,175	<0,0001	***
Dispozice	0,0800861	0,0365422	2,192	0,0294	**
Typ_stavby	-0,0913557	0,0391368	-2,334	0,0204	**
Balkon	0,101540	0,0351661	2,887	0,0042	***
Rekonstrukce	0,243118	0,0402139	6,046	<0,0001	***
Nad50tis	0,408039	0,0481358	8,477	<0,0001	***
mezi10_50tis	0,143768	0,0439935	3,268	0,0012	***
Hory	0,492192	0,0824816	5,967	<0,0001	***
Resort	0,458146	0,0805945	5,685	<0,0001	***
Koeficient determinace	0,770214	Adjustovaný koeficient determinace	0,761488		
F(9, 237)	95,80358	P-hodnota(F)	7,83e-74		
Logaritmus věrohodnosti	7,526052	Akaikovo kritérium	4,947895		
Schwarzovo kritérium	40,04178	Hannan-Quinnovo kritérium	19,07697		

Tabulka 11: 5. Odhad – výsledný model dle SW Gretl

Je potřeba dodat, že model před eliminací zatěžujících proměnných neobsahoval heteroskedasticitu a po eliminaci proměnných se heteroskedasticita objevila. Z toho plyne, že heteroskedasticita se musela objevit v některém kroku eliminace, což by znamenalo, že od tohoto kroku mohly být proměnné dále vyřazovány na základě zkreslených p-hodnot. Z tohoto důvodu byla provedena manuální kontrola jednotlivých kroků, ve kterých se zjistilo, že heteroskedasticita se objevila hned po prvním kroku. Následně se manuálně provedl celý proces až do konce při využití robustních chyb, protože po celou dobu byla přítomna heteroskedasticita. Výsledný model se lišil pouze v tom, že místo proměnné typ stavby zůstala proměnná počet podlaží celkem. Tato proměnná měla záporný parametr, což by znamenalo, že čím má bytový dům více podlaží, tím je menší hodnota bytu. Teoreticky by to znamenalo, že žádanější jsou spíše bytu v nižších bytových domech. Toto tvrzení sice nelze vyloučit, ale pravým důvodem bude spíše, že bytové domy, které mají mnoho podlaží jsou panelového typu, a proto ve

výsledku bylo dosaženo záporného parametru. Následně byl proveden pokus nahrazení proměnné počet podlaží celkem proměnnou typ stavby a bylo zjištěno, jednak, že se zvýšil adjustovaný koeficient determinace a zároveň se model shodoval s tím, kterého bylo dosaženo i v případě nepoužití robustních směrodatných chyb.

5.4 Aplikace modelu

5.4.1 Alternativní verze modelu

Jak již bylo naznačeno bude vyzkoušena varianta při definování proměnné o dispozici bytu ve smyslu zvýhodnění bytu, které mají spojenou kuchyň a obývací pokoj v důsledku nového trendu ve způsobu bydlení. Následující tabulka obsahuje změnu pořadí odstupňování jednotlivých bytů dispozice.

Typ bytu	Hodnota
1+1	1,5
1+kk	2
2+1	2,5
2+kk	3
3+1	3,5
3+kk	4
4+1	4,5
4+kk	5
5+1	5,5
5+kk	6

Tabulka 12: Změna typu hodnot pro dispozici, vlastní zpracování

6. Odhad - aplikace DISP:OLS, za použití pozorování 1-247
 Závisle proměnná: l_Cena
 Směrodatné chyby robustní vůči heteroskedasticitě, varianta HC1

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	13,9141	0,0661584	210,3	<0,0001	***
Rozloha	0,00669782	0,00151306	4,427	<0,0001	***
Typ_stavby	-0,0778996	0,0331883	-2,347	0,0197	**
Balkon	0,101024	0,0339744	2,974	0,0032	***
Rekonstrukce	0,202955	0,0401001	5,061	<0,0001	***
Nad50tis	0,402199	0,0454495	8,849	<0,0001	***
mezi10_50tis	0,137424	0,0419306	3,277	0,0012	***
Hory	0,466598	0,0808174	5,773	<0,0001	***
Resort	0,439171	0,0797507	5,507	<0,0001	***
Disp	0,129038	0,0284338	4,538	<0,0001	***
Koeficient determinace	0,787874	Adjustovaný koeficient determinace	0,779819		
F(9, 237)	97,33990	P-hodnota(F)	1,80e-74		
Logaritmus věrohodnosti	17,40224	Akaikovo kritérium	-14,80449		
Schwarzovo kritérium	20,28940	Hannan-Quinnovo kritérium	-0,675415		

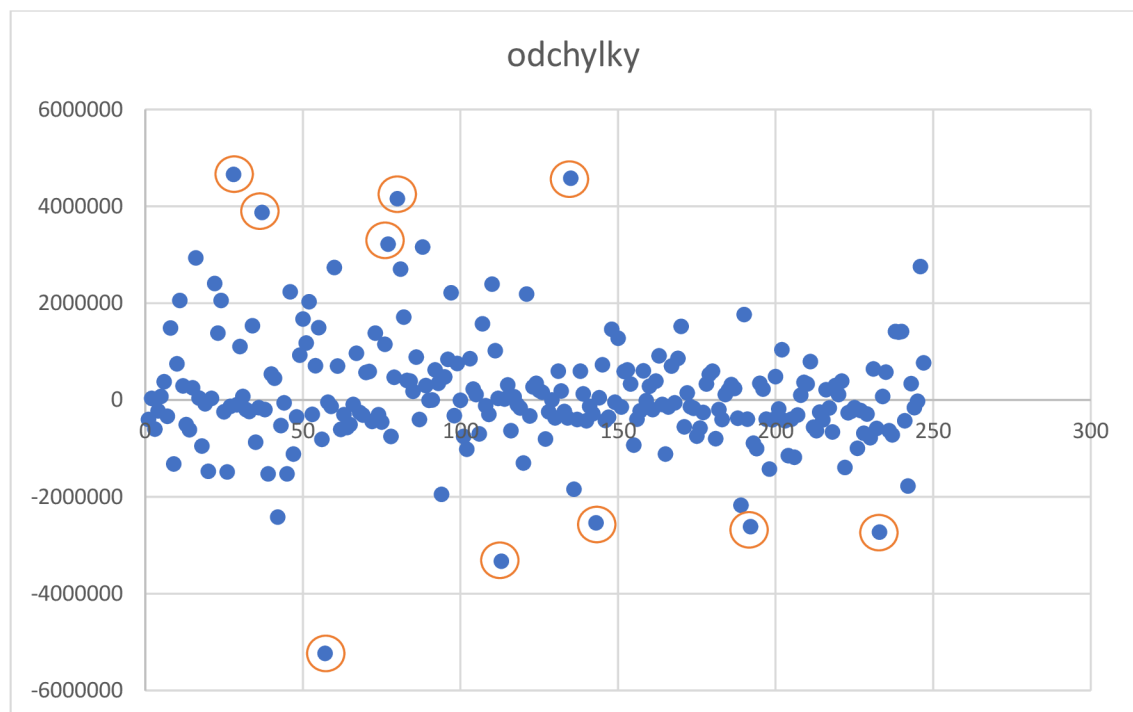
Tabulka 13: 6. Odhad - alternativní přístup k dispozici dle SW Gretl

Lze říci, že nový model je částečně lepší, než původní, což dokazuje vyšší hodnota adjustovaného koeficientu determinace a nižší hodnoty informačních kritérií. Dále je možné si všimnout, že p-hodnota proměnné disp je mnohem menší než v původním modelu dispozice. Nyní je možné nárůstem bytu o jeden dispoziční stupeň vysvětlit nárůst ceny o 13,77 %, ceteris paribus. Zatímco s původní dispozicí to bylo pouhých 8,34 % za podmínek ceteris paribus.

Výsledek tedy jednoznačně poukazuje na to, že i přes skutečnost, že byt s oddělenými pokoji lze snadněji pronajmout, pro tzv. spolubydlící (ať už studenty nebo lidi s nižšími příjmy), tak zároveň mají menší cenu než byty se společným kuchyňským koutem a obývacím pokojem. Tento fakt nasvědčuje, že pravděpodobně skutečně došlo ke změně trendu v bydlení a poukazuje, že se jedná spíše o modní trend, neboť z pohledu investora, který by byt koupil pro účely pronájmu je mnohem praktičtější a výhodnější pořízení bytu typu „+1“, který pronajme snadněji, a který jak se ukázalo je levnější.

5.4.2 Identifikace podhodnocených a nadhodnocených bytů

Odhadované ceny bytů jsou pomocí modelu odhadnuty na základě informací o všech bytech v datové základně. Rozdíl mezi cenou odhadovanou a cenou skutečnou (nabídkovou) lze sice nazývat chybou odhadu, ale tento rozdíl je možné také chápat tak, že se může jednat o nespravedlivé určení ceny ze strany prodávajícího v porovnání vůči ostatním bytům. Důvodem těchto rozdílů mohou být různé situace, například když prodávající potřebuje nutně byt prodat a je ochoten prodat bytovou jednotku levněji nebo také v opačném případě, kdy na prodej nespěchá nebo čistě spekuluje o ceně bytu. Z tohoto důvodu na základě reziduí modelu je možné vytipovat byty, které jsou podhodnocené nebo nadhodnocené.



Graf 9: Výčet podhodnocených a nadhodnocených bytů, vlastní zpracování

V grafu je barevně zvýrazněno pět bytových jednotek, které jsou dle modelu podhodnocené a které jsou nadhodnocené. Z perspektivy investora se nadhodnocené byty nejeví jako příliš lákavá investice, zatímco naopak podhodnocené byty představují zajímavou možnost a bude jim věnována zvýšená pozornost v dalším podrobném průzkumu.

Byt č. 1 – České mládeže, Liberec

Prvním podhodnoceným bytem je jednotka, která se nachází v Liberci, konkrétně v ulici České mládeže. Disponuje třemi obyvatelnými místnostmi a kuchyňským koutem,

celková rozloha bytu je 147 m², což by mohlo být důvodem proč je vyhodnocen jako podhodnocený. Dle posouzení inzerátu se jedná o mezonetový byt, který by mohl být vhodný pro investora, který má rodinu s dětmi. Bytová jednotka nabízí velký prostor, což je nepochybně velké plus. Dům, ve kterém se byt nachází prošel celkovou rekonstrukcí, nově je zateplená fasáda, jsou nainstalovány nová plastová okna a nová střecha. Byt se zdá být vhodný k prohlídce a zjištění dalších informací, které se s prodejem pojí. Prodejce ho prodával v daném období za 4 800 000 Kč.

Byt č. 2 – Smržovka, okres Jablonec nad Nisou

Byt, který se nalézá v okrese Jablonec nad Nisou, konkrétně v obci Smržovka je typu 4+kk a má rozlohu 62 m². Jednou z předností tohoto bytu je určitě lokalita, byt se nachází v těsné blízkosti sjezdové tratě a nabízí další zimní sporty, jako nedalekou trasu běžeckého lyžování a podobně. Ve městě je navíc dobrá občanská vybavenost. Tento horský apartmán byl naceněn na částku 7 356 000 Kč, a právě díky možnostem, kterými byt disponuje, byl byt vybrán jako podhodnocený.

Byt č. 3 – Kořenov, okres Jablonec nad Nisou

Dalším bytem, který se jeví jako podhodnocený je byt v Kořenově. Byt je situován v novostavbě, a proto byl zařazen do kategorie po rekonstrukci. Nabízí krásných prostorných 94 m² a dispozici 3+kk. Jedná se o samostatnou bytovou jednotku, která je součástí dvoupatrového domu, který nabízí vlastní zahradu a velké množství pohledů do přírody. Byt je umístěn v resortu. V době vystavení nabídky jeho cena činila 9 100 000 Kč. Je možné, že byt se jeví jako dobrá příležitost pro všechny, kteří hledají odpočinek, preferují velmi dobrý stav domu i bytu a milují hory.

Byt č. 4 – Emilie Floriánové, Jablonec nad Nisou

Čtvrtým podhodnoceným bytem v ulici Emilie Florianové v Jablonci nad Nisou je jednotka, která má užitnou plochu celkem 165 m², zároveň se jedná o největší nabízený byt v datové základně. Byt je řešen jako 5+1 a má velké místnosti, pro zajímavost kuchyň má rozlohu přes 14 m², což se zdá jako nadstandard. Nachází se v cihlovém domě a stav je před rekonstrukcí, je tedy potřeba zvážit případnou prohlídku. Pokud však investor hledá velký byt, má pro něho využití a zároveň počítá se stavem objektu, pak se byt jeví jako dobrá příležitost.

Byt č. 5 – 5. května, Liberec

Posledním podhodnoceným je mezonetový byt umístěný v Liberci. Jde o byt rozloze 110 m² a dispozici 2+kk. Ulice 5. května je v centru Liberce, a tak byt nabízí v pochozí vzdálenosti veškerou občanskou vybavenost, jako je škola, obchod s potravinami, dobrá vzdálenost od zastávky a podobně. Je uvedeno, že je byt po rekonstrukci. Dle fotografií bylo zjištěno, že se jedná o částečnou rekonstrukci bytu a kompletní rekonstrukci cihlového domu. Byt nedisponuje balkonem ani parkovacím místem. Tento byt se jeví jako podhodnocený, ale pro jeho případnou koupi je doporučeno ještě podrobnější přezkoumání, například formou prohlídky nebo příslušné dokumentace, zda byt není zatížen břemenem a podobně. Navíc je na pováženu, zda inzerovaná rozloha bytu odpovídá skutečnosti. Jeho cena činila v době inzerce 3 490 000 Kč.

Model nevybere dokonalý byt, ale pomůže v rozhodování při koupi – poukázat na podhodnocené bytové jednotky a odůvodnit, co by mohlo být důvodem jejich podhodnocení.

5.4.3 Testování rozdílnosti ceny bytů v Liberci a na horách

V poslední době je možné pozorovat změnu trendu, kdy mladí lidé mají tendenci se stěhovat z Prahy. Hlavní město sice poskytuje lepší příjmy, ale v dnešní době (obzvlášť poté co si vyzkoušeli lidi v Covidu), že pracovat online je možné, již mnoho mladých lidí pracujících online nejsou fyzicky vázání na předraženou Prahu (viz kapitola 4.2) a volí možnost levnějšího bydlení v lokalitách mimo hlavní město. Někteří volí menší města a někteří dokonce zvažují bydlení v přírodě, tedy na vesnici nebo v horách. Z tohoto důvodu bude provedeno testování, zda existuje cenový rozdíl mezi byty v Liberci a na horách. Pro tyto účely bude využito F-testu, který umožňuje testovat odlišnost dvou parametrů v rámci modelu a také pomocí dvouvýběrového testu průměrů.

Rozdíl mezi lokalitou hory a městem nad 50 tis. obyvatel v rámci modelu

H_0 : Neexistuje průkazný rozdíl mezi lokalitou hory a městem nad 50 tis. obyvatel.

H_1 : Existuje průkazný rozdíl mezi lokalitou hory a městem nad 50 tis. obyvatel.


```

Omezení:
b[Nad50tis] - b[Hory] = 0

Testovací statistika: Robustní F(1, 237) = 0,667791, s p-hodnotou = 0,414644

Odhady modelu s omezením:

-----
                koeficient    směř. chyba    t-podíl    p-hodnota
-----
const           13,9244         0,0652877    213,3      9,29e-274 ***
Rozloha         0,00649198        0,00100004     6,492     4,89e-010 ***
Typ_stavby      -0,0855435         0,0337674     -2,533     0,0119 **
Balkon          0,102600           0,0350542     2,927     0,0038 ***
Rekonstrukce   0,205093           0,0344292     5,957     9,18e-09 ***
Nad50tis        0,411492           0,0423197     9,723     4,95e-019 ***
mezil0_50tis   0,139356           0,0400591     3,479     0,0006 ***
Hory            0,411492           0,0423197     9,723     4,95e-019 ***
Resort          0,480150           0,0653826     7,344     3,29e-012 ***
Disp            0,130671           0,0236335     5,529     8,45e-08 ***

Standardní chyba regrese = 0,230121

```

Obrázek 7: Testování rozdílu cen v Liberci a na horách dle SW Gretl

P-hodnota se rovná 0,414644, a tudíž podle F-testu nelze prohlásit rozdíl v cenách mezi horami a městem s počtem obyvatel nad 50 tisíc za statisticky významný. Nulovou hypotézu nelze zamítnout. Výsledky F-testu umožňují usoudit, že pokud se někdo rozhoduje mezi stěhováním do Liberce nebo na venkov do horské přírody, nemusí očekávat zásadní rozdíl v ceně bydlení.

Testování rozdílnosti cen bytů na horách a v Liberci na základě testování rozdílnosti cen průměrů

Dvouvýběrový F-test testování odlišnosti cenového rozptylu na horách a v Liberci:

```

Nulová hypotéza: Rozptyly populací se rovnají
Výběr 1:
n = 28, rozptyl = 8,12806e+012
Výběr 2:
n = 72, rozptyl = 6,84557e+012
Testovací statistika: F(27, 71) = 1,18735
Oboustranná p-hodnota = 0,5561
(jednostranná = 0,278)

```

Obrázek 8: Dvouvýběrový F-test odlišnosti cenového rozptylu dle SW Gretl

P-hodnota je větší než 0,05, proto nelze zamítnout nulovou hypotézu o tom, že mezi rozptyly obou skupin není žádný rozdíl.

Nyní je možné postoupit k testování odlišnosti dvou cenových skupin prostřednictvím dvouvýběrového t-testu s rovností rozptylů:

```
Nulová hypotéza: Rozdíl středních hodnot = 0

Výběr 1:
n = 28, stř. hodnota = 6,72157e+006, s.o. = 2,85098e+006
směrodatná chyba střední hodnoty = 538784
95% konfidenční interval pro střední hodnotu: 5,61608e+006 to 7,82706e+006

Výběr 2:
n = 72, stř. hodnota = 5,066e+006, s.o. = 2,6164e+006
směrodatná chyba střední hodnoty = 308346
95% konfidenční interval pro střední hodnotu: 4,45118e+006 to 5,68082e+006

Testovací statistika: t(98) = (6,72157e+006 - 5,066e+006)/597569 = 2,77051
Oboustranná p-hodnota = 0,006697
(jednostranná = 0,003348)
```

Obrázek 9: Dvouvýběrový t-test s rovností cenového rozptylu dle SW Gretl

P-hodnota je menší než hladina významnosti 0,05, proto se zamítá nulová hypotéza o tom, že mezi cenami bytů na horách a v Liberci není žádný rozdíl.

V posledních dvou kapitolách bylo provedeno odlišné testování o tom, zda existuje rozdíl mezi cenou bytů na horách a v Liberci a v obou případech bylo dosaženo odlišného závěru. Důvodem této odlišnosti je skutečnost, že v prvním případě se testoval rozdíl dvou regresních parametrů, které vznikly pomocí ekonometrického modelu při zahrnutí i ostatních vlivů působících na cenu bytů, zatímco v druhém případě se jednalo pouze o statistické porovnání dvou aritmetických průměrů, kde již nebyly zohledněny vlivy ostatních faktorů. Proto by bylo korektnější netvrdit, že mezi cenou bytů na horách a v Liberci neexistuje průkazný rozdíl, nýbrž, že rozdíl neexistuje pouze při zohlednění ostatních faktorů působících na cenu bytů. Toto tvrzení podporuje i fakt, že byty na horách jsou v mnohem vyšší míře zrekonstruované než byty v Liberci. Na horách bylo 89 % bytů po rekonstrukci, zatímco v Liberci pouze 43 %, což je zhruba dvojnásobek.

5.5 Interpretace výsledků výsledného modelu

Pokud by byly ostatní vlivy nulové, byla by cena bytu 1 103 613 Kč ceteris paribus. Jedná se pouze o teoretickou hodnotu, která nemá příliš velký interpretační význam, neboť by například při nulové hodnotě rozlohy byt neměl žádnou cenu.

Pokud se rozloha bytu zvětší o 1 m², potom se logaritmus ceny bytu zvýší o 0,00805946, tedy v případě zvětšení plochy bytu o 1 m², roste cena o 0,81 % za podmínek ceteris paribus. Parametr je možné považovat za odpovídající, jelikož je logické, že větší byt je dražší. Tento postup bude aplikován i při níže interpretovaných proměnných.

Pokud se dispozice zvýší o jeden dispoziční stupeň, potom cena zvýší 8,34 %, ceteris paribus. Parametr odpovídá předpokladu, že byt s lepší dispozicí je dražší.

Pokud je typ stavby panelové konstrukce, pak cena bytu je o 8,73 % nižší, ceteris paribus. Výsledný parametr odpovídá předpokladům, protože byty v panelovém domě jsou méně žádané, kvůli vyšší hlukové propustnosti.

Pokud je byt vybaven balkonem je jeho cena o 10,687 % vyšší, ceteris paribus. Parametr je odpovídající, protože byt s balkonem je žádanější kvůli praktickému využití, například skladování potravin či sušení prádla.

Pokud je byt po rekonstrukci nebo novostavba, pak je jeho cena o 27,52 % vyšší, ceteris paribus. Výsledný parametr je logický, protože každý chce bydlet v co nejmodernějším bytě.

Pokud se byt nachází v lokalitě nad 50 tis. obyvatel, pak je jeho cena o 50,39 % vyšší, ceteris paribus. Tento parametr odpovídá předpokladům, protože větší města nabízejí více služeb a vyžití.

Pokud je byt v místě, kde bydlí 10-50 tis. obyvatel, pak jeho hodnota je o 15,46 % větší ceteris paribus a tento parametr odpovídá předpokladům, protože i města středního typu v Libereckém kraji nabízejí více služeb a vyžití.

Pokud se byt nachází na horách, je jeho hodnota o 63,59 % vyšší, ceteris paribus. Je to logické, protože hory nabízejí rekreační využití po celý rok a zároveň je možné byt pronajímat a generovat z něho zisk.

Pokud se byt nachází v resortu, je jeho hodnota o 55,14 % větší, ceteris paribus. Je to obdobné jako u proměnné hory, jelikož byt v resortu je pronajímatelný a nabízí velké

množství rekreace. Na rozdíl od proměnné hory je byt uzpůsoben jako ubytovací zařízení pro turisty.

Komparace s jiným autorem

V roce 2018 byla provedena podobná modelace cen bytů ve městech Liberec a Jablonec nad Nisou (Bc. Jan Strašík). I přestože se jeho práce poněkud liší, z hlediska lokality, neboť se zaměřuje pouze na tyto dvě města, jsou závěry práce velice podobné. V jeho práci bylo prokázáno, že na ceny bytů statisticky průkazně působí: dispozice bytu, přítomnost balkonu, typ stavby, stav bytu a město Liberec. Dále se v jeho práci nepodařilo statisticky prokázat vliv občanské vybavenosti a typu vlastnictví. Model v této práci s jeho výsledky koresponduje. Byly nalezeny také odlišnosti u proměnných, jako jsou výťah, sklep a podlaží, jejichž vliv v této práci prokázán nebyl. Nelze však tvrdit, že model pana Strašíka je v něčem špatný, protože je třeba brát v úvahu, že byl zaměřen pouze na užší lokalitu. Spíše naopak je překvapující, že oba modely se v mnoha vlivech shodují, i přestože je jeho práce z roku 2018. Model pana Strašíka je spíše mocinný, proto v mnoha případech není možné komparovat výsledné parametry, ovšem v případech, kdy použil dummy proměnnou, kterou z logických důvodů nemohl logaritmovat, takovéto porovnání je možné. Společným průnikem pro porovnání jsou ve výsledku pouze tři proměnné a jedná se o město Liberec, přítomnost balkonu a typ stavby. Komparace parametrů je zachycena v následující tabulce:

Proměnná	Parametr této práce	Parametr pana Strašíka
Liberec	0,424576	0,343734
Typ stavby	-0,0916793	-0,110634
Balkon	0,0950099	0,0800556

Tabulka 14: Komparace parametrů, vlastní zpracování

Regresní parametry obou modelů jsou velice podobné zejména u proměnných typ stavby a přítomnosti balkonu, ale u proměnné město Liberec je již rozdíl výraznější. Tento výraznější rozdíl je logický, neboť pan Strašík touto proměnnou zachytil rozdíl mezi cenami ve městě Liberec a městě Jablonec nad Nisou, zatímco v této práci je touto proměnnou zachycen cenový rozdíl města Liberec oproti celému Libereckému kraji.

6 Závěr

Stanovených cílů diplomové práce se pomocí ekonometrického modelu podařilo dosáhnout a na základě výsledného modelování bylo možné určit statisticky průkazné faktory ovlivňující ceny bytu v Libereckém kraji. Prostřednictvím statistického testování v rámci ekonometrického modelu bylo zjištěno, že na cenu bytu v Libereckém kraji statisticky průkazně působí: rozloha, dispozice, typ stavby, přítomnost balkonu, rekonstrukce, město nad 50 tisíc obyvatel, město s 10-50 tisíci obyvateli, přítomnost hor a stavba typu resortu. Naopak nepodařilo se statisticky prokázat vliv na cenu bytu v případě proměnných: vzdálenost zastávky, obec s 2-10 tisíci obyvateli, typ vlastnictví, podlaží umístění bytu, vybavenosti sklepa, možnosti parkování, vzdálenost přírody, potravin, školy, celkem počet podlaží a přítomnost výtahu.

Výsledky práce byly komparovány s jinou dřívější prací pana Strašíka, která se zabývá podobnou modelací, ale ve zúženější lokalitě měst Liberec a Jablonec nad Nisou. I přestože práce kolegy je z roku 2018, tak i přesto v roce 2023, ve kterém je psaná tato práce bylo možné pozorovat velice podobné závěry o tom, co má statisticky průkazný vliv na cenu bytu a co ne. Hlavní shoda obou prací je v tom, že na ceny bytů působí naprosto základní věci, jako jsou rozloha, stav bytu a lokalita. Dále se v obou pracích nepodařilo prokázat vliv občanské vybavenosti v okolí bytu.

Překvapujícím zjištěním bylo, že cena bytu je ovlivňována modernějším trendem, kdy je dnes módní bydlet v bytě se spojenou kuchyní a obývacím pokojem. Ukázalo se, že byty s označením „+kk“ mají v průměru vyšší cenu, než byty s označením „+1“. Toto zjištění bylo rovněž možné potvrdit pomocí upraveného ekonometrického modelu, kde figurovala pozměněná proměnná zachycující dispozici bytu. Upravený ekonometrický model měl vyšší míru shody s daty.

Rovněž bylo pomocí sekundárního statistického testování zjištěno, že průměrné ceny bytů na horách jsou oproti Liberci sice dražší, ale pokud se berou v potaz i ostatní faktory působící na cenu (zejména rekonstrukce), potom není možné prokázat rozdíl v ceně bytu umístěného na horách a ve městě Liberec. Tato informace může být nápomocná například zájemcům, kteří plánují stěhování z předražené Prahy do levnějších lokalit v Libereckém kraji a váhají v rozhodování, zda se stěhovat do města Liberec, nebo do horských oblastí. Přínosnost této informace spočívá v tom, že ať se rozhodnou pro Liberec nebo pro hory, neměli by pocítit příliš velký cenový rozdíl.

Model nevybere dokonalý byt, ale pomůže v rozhodování při koupi. Poukazuje na podhodnocené bytové jednotky a pomáhá odůvodnit, co by mohlo být příčinou jejich podhodnocení. V rámci aplikace modelu byly tyto byty zjištěny a řádně přezkoumány a posoudila se jejich vhodnost pro případného investora. Tento dílčí cíl byl tedy naplněn a je možné ho aplikovat v případě rozhodovacího procesu nákupu bytové jednotky.

Na závěr je potřeba dodat, že ekonometrický model využitý v této práci byl postaven na základě nabídkových cen platformy Sreality.cz a nelze tudíž vyloučit, že při využití cen realizovaných by mohly být závěry poněkud odlišné. Realizované ceny včetně podrobností o prodaných bytech nejspíše shromažďují velké realitní společnosti typu MM reality, ale tyto společnosti tato data bohužel veřejně neposkytují. Nelze také vyloučit, že tyto společnosti v rámci interního oceňování využívají podobné modely s daleko větší datovou základnou a pokud ne, je možné těmto společnostem doporučit tento přístup a metodiku, jako nástroj při rozhodování stanovení ceny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUDYŠ, Petr. Katastr nemovitostí. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2010. Beckovy příručky pro právní praxi. ISBN 9788074003042.

BLAŽEK, Lukáš a Pavla VRABCOVÁ. Finanční gramotnost. Vysoká škola ekonomie a managementu, 2019. ISBN 9788088330332.

BURINSKIENĚ, Marija; RUDZKIENĚ, Vitalija; VENCKAUSKAITĚ, Jūratė. Models of factors influencing the real estate price. 2011.

CÍSAŘ, Jaromír. Vybrané otázky z trhu nemovitostí. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1996. ISBN 80-707-9690-1.

DAS, Prashant, Ramya AROUL a Julia FREYBOTE. Real estate in South Asia. New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2019. ISBN 9781351233170.

DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO. Projektový management podle IPMA. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. Expert (Grada). ISBN 9788024742755.

DOPITOVÁ, Ludmila. HODNOCENÍ VLIVU ENVIRONMENTÁLNÍCH ASPEKTŮ NA CENU NEMOVITOSTI.

DUŠEK, David. Základy oceňování nemovitostí. 3. vyd. Praha: Oeconomica, 2010. ISBN 978-80-245-1639-4.

HANČLOVÁ, Jana. Ekonometrické modelování: klasické přístupy s aplikacemi. Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN isbn978-80-7431-088-1.

ECB: Na dluh financovaný realitní trh v Evropě začne ochladat [online]. 2022 [cit. 2022-06-10]. Dostupné z: <https://investice.finance.cz/542267-ecb-na-dluh-financovany-realitni-trh-v-evrope-zacne-ochladat/>

HOLMAN, Robert. Ekonomie. 3. aktualiz. vyd. C.H. Beck, 2002. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 80-717-9681-6.

HRDÝ, Milan. Oceňování finančních institucí. Praha: Grada, 2005. Finance (Grada). ISBN 80-2470-93-84.

HUŠEK, Roman. Ekonometrická analýza. Praha: Oeconomica, 2007. ISBN isbn978-80-245-1300-3.

- JANDA, Josef. Jak žít šťastně na dluh. Grada Publishing, 2013. ISBN 9788024788234.
- KLEIN, Štěpán a Petra KESSLEROVÁ. Jak prodat nemovitost v době krize. Praha: Grada, 2009. Finance (Grada). ISBN 9788024732008.
- KOHOUT, Pavel. Investiční strategie pro třetí tisíciletí. 6., přeprac. vyd. Praha: Grada, 2010. Finance (Grada). ISBN 9788024733159.
- KOTRBATÝ, Adam. Realitních makléřů i kvůli novému zákonu ubylo, noví se ale hlásí. Kanceláře sází na vzdělání [online]. 2021 [cit. 2022-06-14]. Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-67009390-realitnich-makleru-i-kvuli-novemu-zakonu-ubylo-novi-se-ale-hlasi-kancelare-sazi-na-vzdelani>
- LEJNAROVÁ, Šárka, Adéla RÁČKOVÁ a Jan ZOUHAR. Základy ekonometrie v příkladech. V Praze: Oeconomica, 2009. ISBN isbn978-80-245-1564-9.
- KUCHARSKA-STASIAK, Ewa. Nieruchomość w gospodarce rynkowej. Warszawa: Wydawn. Naukowe PWN, 2006. ISBN 9788301146290.
- Metody oceňování nemovitostí [online]. 2022 [cit. 2022-06-06]. Dostupné z: <http://www.odhad-nemovitosti.cz/aktualita/metody-ocenovani-nemovitosti/266>
- Metody oceňování [online]. 2022 [cit. 2022-06-10]. Dostupné z: <https://www.ocenovani-realit.cz/metody-ocenovani/>
- ORT, Petr. Obecná analýza realitního trhu [online]. 2017 [cit. 2022-06-06]. Dostupné z: https://www.stavebniklub.cz/33/obecna-analyza-realitniho-trhu-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVU4E4WlgzBaX5PFAazYqu_HIZ7a5AMW-mERg/
- PAGOURTZI, Elli, et al. Real estate appraisal: a review of valuation methods. Journal of Property Investment & Finance, 2003.
- PIASECKA, Aleksandra. A characterization of the real estate market. Central and Eastern European Journal of Management and Economics, 2017, 5.4: 169-180.
- POLÁČEK, Bohumil a Jan ATTL. Posudek znalce a podnik. Praha: C. H. Beck, 2006. ISBN 9788071795032.
- POLÁCH, Jiří. Reálné a finanční investice. V Praze: C.H. Beck, 2012. Beckova edice ekonomie. ISBN 9788074004360.
- RADVAN, Michal. Zdanění majetku v Evropě. Praha: C.H. Beck, 2007. Beckova edice právo a hospodářství. ISBN 9788071795636.

Realitní developer [online]. 2022 [cit. 2022-05-31]. Dostupné z: <https://cs.economy-pedia.com/11032058-developer>

Realitní kancelář [online]. 2022 [cit. 2022-05-31]. Dostupné z: <https://www.banky.cz/slovník/realitni-kancelar/>

RONOVSKÁ, Kateřina. Jak správně pronajmout, prodat, koupit dům či byt. Praha: Grada, 2012. Profi & hobby. ISBN 9788024742045.

SAGER, Lawrence. Wisconsin real estate: practice & law. 10th ed. Chicago, Ill.: Real Estate Education Co., c2000. ISBN 9780793135967.

SLAVATA, David. Oceňování majetku A [online]. 2005 [cit. 2022-06-10]. Dostupné z: <https://www.trzniceny.cz/att/OCMA.pdf>

Statistik Austria [online]. [cit. 2023-03-23]. Dostupné z: <https://www.statistik.at/>

SVITÁKOVÁ, Jindra. *Okna na sever nebo na jih? Světové strany mohou výrazně ovlivnit cenu nemovitosti* [online]. 2020 [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://www.realitymorava.cz/realitni-zpravodaj/2010-okna-na-sever-nebo-na-jih-svetove-strany-mohou-vyrazne-ovlivnit-cenu-nemovitosti>

SYROVÝ, Petr a Tomáš TYL. Osobní finance, řízení financí pro každého – 3. aktualizované vydání. Grada Publishing, 2020. ISBN 9788027115495.

SYROVÝ, Petr. Financování vlastního bydlení. 5., zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2009. Osobní a rodinné finance. ISBN 9788024723884.

Transakce na realitním trhu komplikují i špatné smlouvy [online]. 2022 [cit. 2022-06-07]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/magazin/transakce-na-realitnim-trhu-komplikuji-i-spatne-smlouvy-978071>

Účel katastru [online]. 2020 [cit. 2022-06-14]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/O-katastru-nemovitosti/Ucel-katastru.aspx>

VEBER, Jaromír a Jitka SRPOVÁ. Podnikání malé a střední firmy. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Grada, 2008. Expert (Grada). ISBN 978-802-4724-096.

VRANIAK, Lukáš. Workshop specifického výzkumu 2019. Vysoké učení technické v Brně, 2019. ISBN 978-80-214-5835-2.

Začátek formuláře

Zákon č. 190/2004 Sb., o dluhopisech

Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí

Zákon č. 39/2000 Sb., o realitním zprostředkování

Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník

Zápisy do KN [online]. 2022 [cit. 2022-06-08]. Dostupné z:
<https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/Zapisy-do-KN/Zapisy-do-KN.aspx>

ZAZVONIL, Zbyněk. Odhad hodnoty nemovitostí. Praha: Ekopress, 2012. ISBN 978-80-86929-88-0.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Obsah katastru nemovitostí v jednotlivých kategoriích , vlastní zpracování na základě zákona č. 256/2013 Sb., katastrální zákon.....	36
Tabulka 2: Použití jednotlivých metod oceňování nemovitostí, vlastní zpracování (Slavata, 2005)	39
Tabulka 3: Deklarace proměnných, vlastní zpracování	49
Tabulka 4: Popisná statistika, vlastní zpracování	53
Tabulka 5: Řešení dispozice v modelu, vlastní zpracování	59
Tabulka 6: Průměrná cena bytů dle dispozice, vlastní zpracování	60
Tabulka 7: 1. Odhad – linearizovaná podoba dle SW Gretl	61
Tabulka 8: 2. Odhad – log-lin dle SW Gretl	63
Tabulka 9: 3. Odhad – po sekvenční eliminaci dle SW Gretl.....	65
Tabulka 10: 4. Odhad – vyřazení proměnné zastávka dle SW Gretl	66
Tabulka 11: 5. Odhad – výsledný model dle SW Gretl	67
Tabulka 12: Změna typu hodnot pro dispozici, vlastní zpracování	68
Tabulka 13: 6. Odhad - alternativní přístup k dispozici dle SW Gretl	69
Tabulka 14: Komparace parametrů, vlastní zpracování	76

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Ekonometrie jako vědní disciplína (Hančlová, 2012).....	13
Obrázek 2: Podstata metody nejmenších čtverců (Hančlová, 2012)	16
Obrázek 3: Minimalizace součtu čtverců reziduí (Hančlová, 2012)	17
Obrázek 4: Histogram normality reziduí, vlastní zpracování	21
Obrázek 5: VIF test dle SW Gretl.....	62
Obrázek 6: Vyřazené proměnné sekvenční eliminací dle SW Gretl	65
Obrázek 7: Testování rozdílů cen v Liberci a na horách dle SW Gretl	73
Obrázek 8: Dvouvýběrový F-test odlišnosti cenového rozptylu dle SW Gretl	73
Obrázek 9: Dvouvýběrový t-test s rovností cenového rozptylu dle SW Gretl	74

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Vývoj cen bytů v Libereckém kraji, vlastní zpracování.....	44
Graf 2: Vývoj cen bytů v Praze, vlastní zpracování	45
Graf 3: Vývoj cen bytů v ČR, vlastní zpracování	46
Graf 4: Bazický index, vlastní zpracování	47
Graf 5: Zastoupení bytů v okresech, vlastní zpracování.....	57
Graf 6: Zastoupení bytů dle dispozice, vlastní zpracování	58
Graf 7: Sloupcový graf – zastoupení rozlohy, vlastní zpracování	58
Graf 8: Krabicový graf – zastoupení rozlohy, vlastní zpracování	59
Graf 9: Výčet podhodnocených a nadhodnocených bytů, vlastní zpracování	70

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Model v linearizované podobě

Model 17: OLS, za použití pozorování 1-247
Závisle proměnná: Cena
Vynecháno z důvodu přesné kolinearity: Do2tis

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	-1,21276e+06	696931	-1,740	0,0832	*
Rozloha	45303,8	6246,88	7,252	6,47e-012	***
Typ_stavby	-631050	278919	-2,262	0,0246	**
Balkon	151979	201894	0,7528	0,4524	
Rekonstrukce	1,26819e+06	200250	6,333	1,28e-09	***
Nad50tis	1,62369e+06	464486	3,496	0,0006	***
mezi10_50tis	615937	455612	1,352	0,1778	
Hory	1,85489e+06	428162	4,332	2,22e-05	***
Resort	3,09661e+06	553394	5,596	6,33e-08	***
Dispozice	181285	146257	1,239	0,2164	
Vlastnictvi	-62731,7	262328	-0,2391	0,8112	
Sklep	260914	260136	1,003	0,3169	
Parkovani	167024	257544	0,6485	0,5173	
Vytah	806378	281922	2,860	0,0046	***
Podlazi	-13419,6	44989,0	-0,2983	0,7658	
Celkem_podlazi	-71937,6	54679,7	-1,316	0,1896	
Zastavka	122342	53690,3	2,279	0,0236	**
Priroda	-149056	257501	-0,5789	0,5633	
Potraviny	28367,8	25702,1	1,104	0,2709	
Skola	-35351,8	21597,4	-1,637	0,1031	
mezi2_10tis	233745	438941	0,5325	0,5949	

Střední hodnota závisle proměnné 4169980
Sm. odchylka závisle proměnné 2372891
Součet čtverců reziduí 3,68e+14
Sm. chyba regrese 1276221
Koeficient determinace 0,734252
Adjustovaný koeficient determinace 0,710735
F(20, 226) 31,22150
P-hodnota(F) 7,19e-54
Logaritmus věrohodnosti -3812,180
Akaikovo kritérium 7666,359
Schwarzovo kritérium 7740,057
Hannan-Quinnovo kritérium 7696,030
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Příloha č. 2: Reset test – model v linearizované podobě

Test RESET pro specifikaci -

Nulová hypotéza: specifikace je adekvátní

Testovací statistika: $F(2, 224) = 20,1964$

s p-hodnotou = $P(F(2, 224) > 20,1964) = 8,62657e-09$

Příloha č. 3: Whiteův test – model v linearizované podobě

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: $LM = 216,193$

s p-hodnotou = $P(\text{Chí-kvadrát}(193) > 216,193) = 0,12102$

Příloha č. 4: Test normality reziduí – linearizovaná podoba

Test normality reziduí -
 Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
 Testovací statistika: Chi-kvadrát(2) = 36,5481
 s p-hodnotou = 1,15791e-08

Příloha č. 5: Model log-lin

Model 18: OLS, za použití pozorování 1-247
 Závisle proměnná: l_Cena

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	13,8388	0,129256	107,1	1,22e-195	***
Rozloha	0,00779219	0,00115858	6,726	1,41e-010	***
Typ_stavby	-0,0935908	0,0517298	-1,809	0,0717	*
Balkon	0,0831349	0,0374444	2,220	0,0274	**
Rekonstrukce	0,246734	0,0371394	6,643	2,26e-010	***
Nad50tis	0,441638	0,0861460	5,127	6,33e-07	***
mezilo_50tis	0,212025	0,0845001	2,509	0,0128	**
Hory	0,479406	0,0794091	6,037	6,37e-09	***
Resort	0,529798	0,102635	5,162	5,35e-07	***
Dispozice	0,0854856	0,0271256	3,151	0,0018	***
Vlastnictvi	0,0269292	0,0486528	0,5535	0,5805	
Sklep	0,0375046	0,0482462	0,7774	0,4378	
Parkovani	0,0318327	0,0477654	0,6664	0,5058	
Vytah	0,110650	0,0522867	2,116	0,0354	**
Podlazi	-0,00521991	0,00834390	-0,6256	0,5322	
Celkem_podlazi	-0,0137871	0,0101412	-1,360	0,1753	
Zastavka	0,0249928	0,00995767	2,510	0,0128	**
Priroda	-0,0577919	0,0477574	-1,210	0,2275	
Potraviny	0,00873525	0,00476684	1,833	0,0682	*
Skola	-0,00547165	0,00400557	-1,366	0,1733	
mezi2_10tis	0,0335029	0,0814083	0,4115	0,6811	
Střední hodnota závisle proměnné		15,11419			
Sm. odchylka závisle proměnné		0,490624			
Součet čtverců reziduí		12,66149			
Sm. chyba regrese		0,236695			
Koeficient determinace		0,786178			
Adjustovaný koeficient determinace		0,767256			
F(20, 226)		41,54781			
P-hodnota(F)		2,83e-64			
Logaritmus věrohodnosti		16,41881			
Akaikovo kritérium		9,162386			
Schwarzovo kritérium		82,85954			
Hannan-Quinnovo kritérium		38,83344			

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Příloha č. 6: Whiteův test – log-lin

Whiteův test heteroskedasticity -
 Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
 Testovací statistika: LM = 225,219
 s p-hodnotou = P(Chi-kvadrát(193) > 225,219) = 0,0559055

Příloha č. 7: Test normality reziduí – log-lin

Test normality reziduí -
 Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
 Testovací statistika: Chí-kvadrát(2) = 2,02285
 s p-hodnotou = 0,3637

Příloha č. 8: Sekvenční eliminace – odhad modelu č. 3

Model 19: OLS, za použití pozorování 1-247
 Závisle proměnná: l_Cena

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	13,8897	0,0758978	183,0	2,63e-256	***
Rozloha	0,00790166	0,00114806	6,883	5,26e-011	***
Typ_stavby	-0,0916793	0,0376632	-2,434	0,0157	**
Balkon	0,0950099	0,0365315	2,601	0,0099	***
Rekonstrukce	0,243263	0,0354597	6,860	5,99e-011	***
Nad50tis	0,424576	0,0457950	9,271	1,20e-017	***
mezilo_50tis	0,175673	0,0440534	3,988	8,90e-05	***
Hory	0,485033	0,0771368	6,288	1,54e-09	***
Resort	0,465974	0,0824637	5,651	4,59e-08	***
Dispozice	0,0858877	0,0264612	3,246	0,0013	***
Zastavka	0,0205400	0,00959298	2,141	0,0333	**

Střední hodnota závisle proměnné 15,11419
 Sm. odchylka závisle proměnné 0,490624
 Součet čtverců reziduí 13,34754
 Sm. chyba regrese 0,237818
 Koeficient determinace 0,774593
 Adjustovaný koeficient determinace 0,765042
 F(10, 236) 81,09944
 P-hodnota (F) 1,43e-70
 Logaritmus věrohodnosti 9,902150
 Akaikovo kritérium 2,195700
 Schwarzovo kritérium 40,79897
 Hannan-Quinnovo kritérium 17,73768

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Příloha č. 9: Whiteův test po sekvenční eliminaci – model č.3

Whiteův test heteroskedasticity -
 Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita
 Testovací statistika: LM = 133,243
 s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(50) > 133,243) = 1,69542e-09

Příloha č. 10: Test normality reziduí po sekvenční eliminaci – model č. 3

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené
 Testovací statistika: Chi-kvadrát(2) = 2,39592
 s p-hodnotou = 0,30181

Příloha č. 11: Reset test modelu č. 3

Test RESET pro specifikaci -

Nulová hypotéza: specifikace je adekvátní
 Testovací statistika: F(2, 234) = 3,36569
 s p-hodnotou = P(F(2, 234) > 3,36569) = 0,0362183

Příloha č. 12: Směrodatné chyby robustní odchylky – model č. 4

Model 20: OLS, za použití pozorování 1-247
 Závisle proměnná: l_Cena
 Směrodatné chyby robustní vůči heteroskedasticitě, varianta HCl

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	13,8897	0,0734810	189,0	1,33e-259	***
Rozloha	0,00790166	0,00190051	4,158	4,50e-05	***
Typ_stavby	-0,0916793	0,0390488	-2,348	0,0197	**
Balkon	0,0950099	0,0343481	2,766	0,0061	***
Rekonstrukce	0,243263	0,0390181	6,235	2,07e-09	***
Nad50tis	0,424576	0,0461466	9,201	1,95e-017	***
mezilo_50tis	0,175673	0,0435469	4,034	7,41e-05	***
Hory	0,485033	0,0793603	6,112	4,04e-09	***
Resort	0,465974	0,0771996	6,036	6,08e-09	***
Dispozice	0,0858877	0,0360336	2,384	0,0179	**
Zastavka	0,0205400	0,0115093	1,785	0,0756	*

Střední hodnota závisle proměnné 15,11419
 Sm. odchylka závisle proměnné 0,490624
 Součet čtverců reziduí 13,34754
 Sm. chyba regrese 0,237818
 Koeficient determinace 0,774593
 Adjustovaný koeficient determinace 0,765042
 F(10, 236) 85,54298
 P-hodnota (F) 1,11e-72
 Logaritmus věrohodnosti 9,902150
 Akaikovo kritérium 2,195700
 Schwarzovo kritérium 40,79897
 Hannan-Quinnovo kritérium 17,73768

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Příloha č. 13: Odstranění nevýznamné proměnné zastávka – výsledný model

Model 14: OLS, za použití pozorování 1-247

Závisle proměnná: l_Cena

Směrodatné chyby robustní vůči heteroskedasticitě, varianta HCl

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	13,9584	0,0673636	207,2	7,09e-270	***
Rozloha	0,00805946	0,00193048	4,175	4,19e-05	***
Dispozice	0,0800861	0,0365422	2,192	0,0294	**
Typ_stavby	-0,0913557	0,0391368	-2,334	0,0204	**
Balkon	0,101540	0,0351661	2,887	0,0042	***
Rekonstrukce	0,243118	0,0402139	6,046	5,74e-09	***
Nad50tis	0,408039	0,0481358	8,477	2,49e-015	***
mezilo_50tis	0,143768	0,0439935	3,268	0,0012	***
Hory	0,492192	0,0824816	5,967	8,73e-09	***
Resort	0,458146	0,0805945	5,685	3,84e-08	***

Střední hodnota závisle proměnné	15,11419
Sm. odchylka závisle proměnné	0,490624
Součet čtverců reziduí	13,60683
Sm. chyba regrese	0,239610
Koeficient determinace	0,770214
Adjustovaný koeficient determinace	0,761488
F(9, 237)	95,80358
P-hodnota (F)	7,83e-74
Logaritmus věrohodnosti	7,526052
Akaikovo kritérium	4,947895
Schwarzovo kritérium	40,04178
Hannan-Quinnovo kritérium	19,07697

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Příloha č. 14: Reset test výsledného modelu:

Test RESET pro specifikaci -

Nulová hypotéza: specifikace je adekvátní

Testovací statistika: $F(2, 235) = 2,93445$

s p-hodnotou = $P(F(2, 235) > 2,93445) = 0,0551111$

Příloha č. 15: Aplikace modelu – alternativní přístup k proměnné dispozice

Model 10: OLS, za použití pozorování 1-247

Závisle proměnná: l_Cena

Směrodatné chyby robustní vůči heteroskedasticitě, varianta HCl

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	13,9141	0,0661584	210,3	2,13e-271	***
Rozloha	0,00669782	0,00151306	4,427	1,46e-05	***
Typ_stavby	-0,0778996	0,0331883	-2,347	0,0197	**
Balkon	0,101024	0,0339744	2,974	0,0032	***
Rekonstrukce	0,202955	0,0401001	5,061	8,36e-07	***
Nad50tis	0,402199	0,0454495	8,849	2,08e-016	***
mezilo_50tis	0,137424	0,0419306	3,277	0,0012	***
Hory	0,466598	0,0808174	5,773	2,42e-08	***
Resort	0,439171	0,0797507	5,507	9,49e-08	***
Disp	0,129038	0,0284338	4,538	9,02e-06	***

Střední hodnota závisle proměnné	15,11419
Sm. odchylka závisle proměnné	0,490624
Součet čtverců reziduí	12,56107
Sm. chyba regrese	0,230218
Koeficient determinace	0,787874
Adjustovaný koeficient determinace	0,779819
F(9, 237)	97,33990
P-hodnota (F)	1,80e-74
Logaritmus věrohodnosti	17,40224
Akaikovo kritérium	-14,80449
Schwarzovo kritérium	20,28940
Hannan-Quinnovo kritérium	-0,675415

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu