

# Faktory ovlivňující cenu bytů ve vybraných regionech na Vysočině

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Jakub Šácha, Ph.D.

Michaela Molnárová

Brno 2017



## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Jakubu Šáchovi, Ph.D. za jeho ochotu, trpělivost, cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce.



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Faktory ovlivňující cenu bytů ve vybraných regionech na Vysočině** vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmetná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 22. května 2017

---



## **Abstract**

Molnářová, M. Factors influencing the flat price in selected regions in Vysočina region. Bachelor thesis. Brno: Mendel University, 2017.

The subject of this Bachelor thesis is the search for variables that influence the price of flats in selected cities in Vysočina based on regression models. For the analysis cities Jihlava and Třebíč were selected. Data for modeling were obtained from real estate agencies and contain sales made in 2014-2017. The first part of the thesis defines concepts of real estate market and housing issues. The next part of the thesis describes variables that have the potential to influence the sales price of flats. These variables are further interpreted, transformed and their influence on flats determined. In the practical part, there are formed two regression models for the selected cities using the method of smallest squares (OLS). Models are then modified to gain the required quality and the classical assumptions of the regression model. Results show that the price of apartments in Třebíč influence the flat area, the type of real estate, the type of masonry, the condition of the apartment, the presence of the balcony, the loggia or the terrace and the cellar. In Jihlava became significant variables the flat area and the flat condition. The conclusion of the thesis is the evaluation of the utility of results of models for real estate agencies.

## **Keywords**

Sold flats, flat price, regressive analysis, method of smallest squares, Jihlava, Třebíč

## **Abstrakt**

Molnářová, M. Faktory ovlivňující cenu bytů ve vybraných regionech na Vysočině. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2017.

Předmětem bakalářské práce je nalezení proměnných, které ovlivňují cenu bytů ve vybraných městech na Vysočině na základě regresních modelů. Pro analýzu byla zvolena města Jihlava a Třebíč. Data pro modelaci byla získána z realitních kanceláří a jedná se o uskutečněné prodeje v letech 2014-2017. V první části práce jsou definovány pojmy z trhu nemovitostí a bytové problematiky. V další části práce jsou popsány proměnné, které mají potenciál ovlivňovat prodejní cenu bytů. Tyto proměnné jsou dále interpretovány, transformovány a je určen jejich vliv na byty. V praktické části jsou sestaveny dva regresní modely pomocí metody nejmenších čtverců (OLS) pro vybraná města. Modely jsou následně upravovány, aby dosáhly požadované kvality a byly dodrženy klasické předpoklady regresního modelu. Z výsledků vyplynulo, že cenu bytů v Třebíči ovlivňují proměnné plocha bytu, typ vlastnictví, typ zdiva, stav bytu, přítomnost balkonu, lodžie nebo terasy a přítomnost sklepa. V modelu Jihlavy se významnými proměnnými staly plocha bytu a stav bytu. V závěru práce je zhodnocení použitelnosti výsledků modelů pro realitní kanceláře.

## **Klíčová slova**

Prodané byty, cena bytů, regresní analýza, metoda nejmenších čtverců, Jihlava, Třebíč





# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>Literární přehled</b>	<b>15</b>
3.1	Trh nemovitostí .....	15
3.1.1	Nemovitá věc.....	15
3.1.2	Vymezení trhu nemovitostí.....	17
3.1.3	Naturálně věcné vlastnosti nemovitostí.....	17
3.1.4	Subjekty na trhu nemovitostí .....	18
3.1.5	Rozdělení trhu nemovitostí.....	20
3.2	Byty.....	21
3.2.1	Obytná místnost.....	21
3.2.2	Podlahová plocha .....	21
3.2.3	Užitná plocha .....	22
3.2.4	Součást a příslušenství bytu.....	22
3.3	Formy vlastnictví bytu .....	22
3.3.1	Osobní vlastnictví.....	22
3.3.2	Družstevní vlastnictví.....	23
3.3.3	Veřejné vlastnictví .....	23
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>24</b>
4.1	Vysvětlovaná proměnná.....	24
4.2	Vysvětlující proměnné.....	24
4.2.1	Podlahová plocha bytu .....	25
4.2.2	Počet pokojů.....	25
4.2.3	Podlaží .....	26
4.2.4	Výtah .....	26
4.2.5	Typ zdiva .....	27
4.2.6	Vlastnictví bytu .....	27

4.2.7	Balkon / Lodžie / Terasa .....	28
4.2.8	Sklep, komora .....	28
4.2.9	Stav bytu .....	29
4.2.10	Dostupnost do centra.....	29
4.3	Regresní analýza .....	30
4.3.1	Sestavení regresního modelu .....	30
<b>5</b>	<b>Popis vybraných proměnných</b>	<b>33</b>
5.1	Prodejní cena bytů .....	33
5.2	Podlahová plocha.....	34
5.3	Typ prodaných bytů .....	35
5.4	Ostatní vysvětlující proměnné.....	36
<b>6</b>	<b>Modelace cen bytů</b>	<b>38</b>
6.1	Diskuze očekávaných výsledků.....	38
6.2	Analýza cen prodaných bytů v Třebíči.....	39
6.2.1	Modifikace č. I (vyloučení extrémních pozorování).....	41
6.2.2	Modifikace č. II (nové namodelování) .....	41
6.2.3	Modifikace č. III (přidání mocniny do modelu) .....	43
6.2.4	Modifikace č. IV (výsledný model).....	46
6.2.5	Interpretace modelu prodaných bytů v Třebíči .....	48
6.3	Analýza cen prodaných bytů v Jihlavě.....	50
6.3.1	Modifikace č. I (vyloučení extrémních pozorování).....	52
6.3.2	Modifikace č. II (nové namodelování) .....	52
6.3.3	Modifikace č. III (přidání mocniny do modelu) .....	53
6.3.4	Modifikace č. IV (nové namodelování).....	56
6.3.5	Modifikace č. V (opravená heteroskedasticita) .....	57
6.3.6	Interpretace modelu prodaných bytů v Jihlavě .....	59
6.4	Srovnání a diskuze výsledků.....	60
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>Literatura</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků</b>	<b>65</b>

Obsah	11
<b>10 Seznam tabulek</b>	<b>66</b>
<b>A Základní modely</b>	<b>70</b>



# 1 Úvod

Jednou z nejdůležitějších životních potřeb pro člověka je najít si bydlení. Každý z nás si přeje klidný, útulný domov, kde se bude cítit příjemně a v bezpečí. Lidé mají odlišné požadavky a priority pro své budoucí bydlení. Domov si vytváří podle svých individuálních nápadů a představ. Někdo preferuje malý a skromný byt a jiný zase potřebuje velký, prostorný apartmán nebo rodinný dům.

Koupě, nájem nebo prodej nemovitosti se alespoň jednou za život dotknou každého z nás. Právě proto jsem si vybrala toto téma, protože po škole je téměř jisté, že si budu hledat svoje vlastní bydlení.

Zájemci o koupi nového bydlení si většinou kladou otázky, na které je velice obtížné odpovědět, neboť oceňování nemovitostí je obtížná věc. Nikdo na 100 % nedokáže spolehlivě odhadnout a určit, jaká je v dané chvíli, podle aktuální nabídky a poptávky, tržní cena dané nemovitosti. Ceny mohou být nadhodnocené, či naopak podhodnocené. Na druhou stranu lze cenu nemovitostí odhadnout na základě dlouhodobých zkušeností v určitém časovém intervalu. Důležitou otázkou pro nás spotřebitele může být i otázka financování. Koupi nemovitosti je možné financovat dvojím způsobem – úvěrem nebo hotovostí. Dále se nemovitosti navzájem liší ve velkém množství nejrůznějších charakteristik, kde kompletní výčet je nejspíše nemožný. Především se jedná o velikost užitné plochy, počet a velikost pokojů, stáří stavby, kvalitu použitých stavebních materiálů, použitou izolaci, ale také i o právní formu užívání.

V této bakalářské práci se zaměřím na zkoumání faktorů, které ovlivňují cenu bytů ve vybraných regionech na Vysočině, konkrétně pro města Třebíč a Jihlavu. Tato města jsou na Vysočině největšími a byla vybrána z důvodu, že fungování modelace by mohlo být podobné. Mojí snahou je vytvoření dvou regresních modelů pro vybraná města, které budou schopny na základě dat prodaných bytů získaných z realitních kanceláří za roky 2014–2017 určit faktory a velikost vlivu jednotlivých faktorů na cenu vyjádřeny v Kč. Obecně je známo, že cenu ovlivňuje najednou více faktorů. Cílem bakalářské práce bude zjistit, jaké faktory cenu ovlivňují a v jaké míře.

## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je vytvořit, kvantifikovat, verifikovat a interpretovat regresní model prodejních cen bytů v závislosti na vybraných faktorech. Pro analýzu byla zvolena dvě největší města na Vysočině – Jihlava a Třebíč. Výsledný model poslouží jako podklad pro realitní kanceláře na odhad reálné ceny prodávaných bytů. Celou práci lze rozložit na několik dílčích cílů.

Prvním dílčím cílem je výběr proměnných, které mají potenciál ovlivňovat cenu bytů, následně je interpretovat a určit vliv na cenu.

Druhým dílčím cílem je, na základě sestavených regresních modelů, nalezení proměnných, které ovlivňují cenu bytů ve vybraných městech.

Třetím dílčím cílem je interpretace výsledků, porovnání obou modelů a celkové shrnutí.

Posledním dílčím cílem je zhodnocení kvality výsledných modelů na základě srovnání cen získaných modelem s cenami aktuálně prodávaných bytů a celkové shrnutí a posouzení použitelnosti vytvořených modelů pro realitní kanceláře.

## 3 Literární přehled

S ekonometrickým modelováním cen nemovitostí v závislosti na proměnných se zabývá řada studií a závěrečných prací, ať už se jedná o práce bakalářské nebo diplomové. Mohlo by se zdát, že práce jsou si velmi podobné, ale jelikož cena nemovitostí v čase roste, je vybrané téma stále aktuální a výsledky se každým rokem mění.

Cenu nemovitostí ovlivňuje ve velké míře lokalita, kde se daná nemovitost nachází. Při komparaci např. bytu se stejnými parametry v Praze a v Jihlavě, bude značný cenový rozdíl z důvodu, že Praha je velkoměsto s většími možnostmi zaměstnání, a proto je pro lidi atraktivnějším. Tato práce se bude vztahovat na města Třebíč a Jihlavu.

Analýza ceny bytů v závislosti na proměnných byla již zpracována pro více měst v České republice. Lenka Pešková ve své diplomové práci (2011) uvádí, že cenu bytů v Hradci Králové ovlivňují zejména plocha bytu, počet pokojů, typ zdiva a rozsah provedené rekonstrukce v bytě. Dle Hany Širůčkové (2013) cenu prodaných bytů v Brně prostřednictvím realitní kanceláře M&M reality, ovlivňují zejména proměnné kategorie bytu (počet pokojů), zdivo, rekonstrukce, udržovaný bytový dům, vlastnictví a zda se jedná o novostavbu. Radek Nováček ve své diplomové práci (2014) uvádí, že cenu bytů v Brně ovlivňuje podlahová plocha, typ zdiva a přítomnost výtahu v bytovém domě. Z výsledků jednotlivých prací můžeme vidět, že vliv proměnných na cenu je u jednotlivých měst rozdílný.

První kapitola této práce se věnuje nastínění problematiky týkající se nemovitostí. První podkapitola se zabývá trhem nemovitostí jako celku. Je zde vysvětlen pojem nemovitá věc, dále jsou popsány vlastnosti nemovitostí, vytyčeny subjekty a vztahy na tomto trhu a v závěru této podkapitoly je trh nemovitostí rozdělen dle vlastnictví.

Druhá podkapitola se věnuje definici bytu. Pro lepší pochopení vybraného tématu práce jsou zde popsány hlavní pojmy z bytové problematiky, které budou dále použity v metodice.

### 3.1 Trh nemovitostí

#### 3.1.1 Nemovitá věc

Nemovitá věc byla dle zákona č. 40/1964 Sb., Občanského zákoníku, § 119, odst. 2, do roku 2013 rozdělována na pozemky a stavby, které jsou spojené se zemí pevným základem. Stavby tedy nebyly součástí pozemků, ale vlastnické právo k pozemku mohla nabýt jiná osoba než vlastnické právo ke stavbě. Mimo výše uvedené typy nemovitostí, existovaly dle zákona č. 72/1994 Sb., o vlastnictví bytů bytové a nebytové jednotky.

Nový občanský zákoník č. 89/2012 Sb., § 506 odst. 1, účinný od 1. 1. 2014, uvádí: „Součástí pozemku je prostor nad povrchem i pod povrchem, stavby zřízené na pozemku a jiná zařízení (dále jen "stavba") s výjimkou staveb dočasných, včetně

toho, co je zapuštěno v pozemku nebo upevněno ve zdech.“ Z tohoto zákona lze vyvodit, že stavby a další konstrukce pevně spjaté s pozemkem, nejsou samostatnými věcmi, ale jsou součástí pozemku. Stavba i pozemek je tedy v rukou jednoho vlastníka.

Dušek (2015) ve své publikace uvádí výjimky:

- Samostatné stavby podle právní úpravy  
Ze zákona č. 89/2012 Sb., § 3054 se k 1. 1. 2014 staly stavby součástí pozemku, pokud existovala jednota mezi vlastnictvím pozemku a staveb na něm zřízených. Vlastnictví pozemku a stavby tedy splynulo. Tam, kde to možné nebylo, např. z důvodu odlišného vlastníka pozemku a stavby, rozdílného zatížení zástavními právy, věcnými břemeny atd., ke splnutí vlastnictví stavby a pozemku nedošlo. Tyto stavby jsou nadále považovány za samostatnou nemovitou věc. (Dušek 2015)  
Vlastník pozemku s vlastníkem stavby (a naopak), mají ze zákona vzájemné předkupní právo, tzn. bude-li chtít jeden z vlastníků disponovat svojí věcí (stavbou nebo pozemkem), bude mít povinnost nabídnout ji přednostně druhému vlastníkovi k odkoupení. (Vacek 2012)
- Inženýrské sítě  
Dle NOZ č. 89/2012 Sb., § 509 inženýrské sítě, především vodovody, kanalizace nebo energetické či jiné vedení, nejsou součástí pozemku.  
Tento zákon se týká i staveb a technických zařízení, které s provozem souvisí.
- Dočasné stavby  
Jedná se o stavby, které z důvodu odlišnosti vlastníků nemůžou být součástí pozemku. Jsou to stavby zřízené oprávněně na základě např. nájemní smlouvy na cizím pozemku, osobou odlišnou od vlastníka pozemku. Tyto stavby jsou stavěny na omezenou dobu. (Linhart 2014)
- Podzemní stavby se samostatným účelovým určením  
Podzemní stavbou rozumíme vinný sklep pod pozemkem jiného vlastníka nebo metro.
- Právo stavby  
Pojem právo stavby byl nově zaveden v NOZ § 1240 až § 1256 a účinnosti nabyl 1. 1. 2014. V § 1240 je uvedeno: „Pozemek může být zatížen věcným právem jiné osoby (stavebníka) mít na povrchu nebo pod povrchem pozemku stavbu.“ Podstata práva stavby spočívá v tom, že vlastník pozemku a vlastník stavby jsou odlišnými osobami, kde vlastník pozemku může svůj pozemek dočasně přenechat jiné osobě a umožnit ji na tomto pozemku stavět. Právo stavby je nemovitá věc a zatěžuje pozemek jako věcné právo k věci cizí. Právo stavby se může týkat oprávnění převzetí již existující stavby za účel její opravy nebo modernizace, nemusí se tedy jednat o výstavbu pouze nové stavby. Samostatně nakládat se stavbou nemůžeme, ale s právem stavby je to možné. Právo stavby lze převést na jiného, zatížit nebo dědit. (Bohumínská 2016)  
Právo stavby lze nabýt smlouvou, vydržením, případně stanoví-li zákon, rozhodnutím orgánu veřejné moci. V případě zřízení smlouvou, vzniká zápi-



sem do katastru nemovitostí. (Dušek 2015) Dle § 1244 lze zřídit právo stavby pouze jako právo dočasné a nesmí být na dobu delší než 99 let. Poslední den, na který je právo stavby zřízeno, musí být zapsán v katastru nemovitostí. Výjimkou je právo stavby nabytý vydržením, kde nabytí je na 40 let, přičemž soud tuto dobu může zkrátit nebo prodloužit návrhem dotčené strany.

- Bytové a nebytové jednotky  
Bytové spoluvlastnictví definuje NOZ v 5. oddílu § 1158–1222. V paragrafu 1158 je uvedeno „Bytové spoluvlastnictví je spoluvlastnictví nemovité věci založené vlastnictvím jednotek. Bytové spoluvlastnictví může vzniknout, pokud je součástí nemovité věci dům alespoň s dvěma byty.“

### 3.1.2 Vymezení trhu nemovitostí

Trh nemovitostí je součástí tržního systému, podléhající tržním zákonitostem s určitými zvláštnostmi, které jsou dány naturálně věcnými vlastnostmi. Ve své publikaci je popisuje Císař (1996). Pro lepší pochopení budou vysvětleny v další kapitole.

### 3.1.3 Naturálně věcné vlastnosti nemovitostí

Jak již bylo výše uvedeno, jedná se o specifické vlastnosti, které od sebe rozlišují věci movité a nemovité. Dle Císaře (1996) jsou těmito vlastnostmi:

- Nepřemístitelnost  
Nemovitá věc je pevně spjatá s určitým místem na zemi a to znamená, že je nepřemístitelná. Z toho důvodu je nutné pečlivě vybírat prostor, na kterém je/bude nemovitost umístněná.
- Individuálnost, neopakovatelný výrobek  
Nemovitosti se od sebe odlišují širokou škálou charakteristik, kterými jsou například stáří nemovitosti, velikost užitné plochy, použitý materiál, orientace ke světovým stranám, umístnění apod. Tyto charakteristiky určují jedinečnost každé nemovitosti.
- Dlouhodobá životnost  
Od nemovitostí se očekává dlouhodobá životnost. Rekonstrukcí, opravou a modernizací se dá celková životnost značně prodloužit. Bytové domy mají životnost zhruba 80–100 let, ale setkáváme se i se staršími nemovitostmi. Tato vlastnost má významný vliv na pořizovací a provozní náklady. Pořizovacími náklady jsou ty náklady, které vynaložíme při koupi nemovitosti. Provozními náklady jsou náklady, které vynakládáme na udržení životnosti dané nemovitosti po celou dobu využívání.
- Odlišný vztah morální a fyzické životnosti  
Nemovitosti, stejně jako veškeré věci vyrobené člověkem, se postupem času opotřebovávají jak fyzicky, tak morálně, čímž dochází ke ztrátě hodnoty. Toto opotřebení probíhá jinak než u věcí movitých. V případě, že nemovitost začne být morálně opotřebovaná, lze ji určitými způsoby např. modernizací, rekonstrukcí případně menší opravou, oživit.

Morální opotřebením nelze hodnotit na základě srovnání určité nemovitosti s nemovitostí, která plní svou funkci dokonaleji, např. zastaralá budova v centru města má často větší morální hodnotu než novostavba na okraji města. Dá se říci, že staré nemovitosti v centech měst morálně mládnou i přes fyzické opotřebením. V tomto případě hovoříme o bytových domech a o historicky vzácných stavbách, které většinou tvoří jádra měst.

- **Náročnost na neobnovitelné zdroje**  
Stavba bytu je náročná na suroviny. Průměrně se při stavbě bytu spotřebuje zhruba 20 tun materiálu. Většinou se jedná o materiály, které je složité dopravit na místo stavby. V moderních novostavbách se běžně užívají materiály z umělé hmoty (např. polystyren), které mají výrazně lepší vlastnosti než materiály použité na stavbu starých bytů. S používáním umělých hmot přichází spotřeba ropy, ze které jsou umělé materiály vyráběny, a s tím přichází obrovská spotřeba energie. Z toho plyne fakt, že stavba bytu vyžaduje velké množství materiálů z neobnovitelných zdrojů. Mezi neobnovitelné zdroje také patří zabránění pozemků. Aby nedocházelo k zanedbání a devastaci center měst je potřeba optimalizovat výstavbu na nových stavebních pozemcích a modernizovat či rekonstruovat již zastavěné území.
- **Složité strukturovaný systém**  
Výstavba nemovitosti vyžaduje dlouhodobou přípravu, protože se na ni podílí celá řada dalších podnikatelských subjektů. Od záměru stavby až po stavební projekci uplyne v průměru 5 let.  
Na výstavbě nemovitosti se podílí celá řada dalších podnikatelských subjektů.
- **Složité navazující další nemovitostní systém**  
Provoz nemovitosti se neobejde bez dalších systémových staveb jako jsou kanalizace, vodovod, plynovod, přípojky elektrické energie a příjezdové komunikace. Tyto stavby vyžadují napojení na technickou a dopravní infrastrukturu.

### 3.1.4 Subjekty na trhu nemovitostí

Trh nemovitostí můžeme rozdělit na objekty trhu, subjekty účastnící se trhu a na vazby, které je propojují. Objektem, který je pro trh s nemovitostmi nejdůležitější, jsou logicky nemovitosti samotné, respektive vlastnická práva k nim. Na trhu s nemovitostmi se pohybují dva základní subjekty. Prvními z nich jsou vlastníci nemovitostí, jejichž cílem je danou nemovitost prodat. Druhým subjektem je kupující, který se vlastníkem chce stát. Tyto dva základní subjekty představují nabídku a poptávku a trhu nemovitostí.

Převažující nabídka nad poptávkou ceny krátkodobě snižuje, naopak převažující poptávka nad nabídkou ceny zvyšuje.

Dle Čísaře (1996) jsou hlavními faktory určující úroveň poptávky a nabídky na trhu nemovitostí:

1. Politická a ekonomická stabilita

2. Právní ochrana a nedotknutelnost soukromého majetku
3. Právní a legislativní podmínky pro podnikání fyzických a právnických osob
4. Právní podmínky pro převod nemovitostí
5. Míra inflace stabilita měny
6. Úvěrová politika bank a peněžních ústavů
7. Daňové zatížení nemovitostí
8. Právní ochrana národního trhu nemovitostí.

Kromě kupujících a prodávajících se na trhu nemovitostí nachází i celá řada dalších subjektů. Jelikož je každá nemovitost díky svým naturálně věcným vlastnostem a prostorové alokace jedinečným výrobkem, zájem o koupi dané nemovitosti bude mít pouze určitý subjekt. Individualizace nabídky a poptávky vytváří prostor pro zprostředkovatele. Tuto službu vykonávají realitní kanceláře, jejichž úkolem je role prostředníka mezi kupujícím a prodávajícím. Realitní kanceláře operují na určitém místě, kde současně nabízejí a poptávají nemovitosti. Zisku dosahují díky provizím, které si účtují za zprostředkování nákupu či prodeje od smluvních stran. Mimo jiné nabízejí i jiné služby, jako např. konzultace při koupi či prodeji, převod vlastnických práv v katastru nemovitostí, správa a oceňování nemovitostí.

Další důležitou roli na trhu nemovitostí zastávají banky poskytující úvěry k financování nemovitostí. Většinou jsou to úvěry hypoteční, které věřitel zajišťuje zástavním právem. Zástavní právo se může týkat:

- nemovitosti kupované,
- jiné nemovitosti, která je ve vlastnictví dlužníka,
- nemovitost, která je ve vlastnictví třetí osoby (známých nebo příbuzných),
- rozestavěná nemovitost – zde platí podmínka, že tato nemovitost musí být zapsaná v katastru nemovitostí.

Cílem zástavy je, aby věřitel poskytující úvěr získal zpět svou pohledávku. Pokud dlužník nesplní povinnosti, které mu plynou ze smlouvy, věřitel se může domáhat prodeje zastavěné věci, aby z finančních prostředků uspokojil svou pohledávku. Prodej nemovitosti ale bývá krajním řešením. V tomto případě se upřednostňuje dohoda všech zúčastněných stran. (Pinkasová 2014)

Dalšími druhy úvěru jsou úvěry ze stavebního spoření a účelové spotřebitelské úvěry. Oba zmíněné úvěry jsou účelné a musí být doloženy doklady. Prvním krokem u úvěru ze stavebního spoření je uzavření stavebního spoření. Úvěr může být poskytnut až do výše cílové částky, kterou si klient zvolí při uzavírání smlouvy o stavebním spoření. Účelové spotřebitelské úvěry se většinou používají na modernizaci a rekonstrukci, případně slouží jako doplněk k ostatním úvěrům. Nevýžadují zajištění nemovitostí a jejich částka je do 300 000 Kč. (Neubauerová 2014)

Úvěry jsou v závislosti na typu hypotéky, výši, době splácení a na době fixace zpoplatněny úroky. Další výdaje související s úvěrem představují poplatky za vedení úvěrového účtu a poplatek za vyřízení úvěru.

Subjektem, který vytváří právní prostředí pro trh nemovitostí, je stát, který nastavuje pravidla ochrany práv vlastnických, nájemních apod. Prostřednictvím daňového systému reguluje trh nemovitostí a mnohdy ovlivňuje ceny na trhu nemovitých věcí přímou regulací. V České republice je v § 2248 - § 2249 NOZ regulována maximální výše nájemného. Nemovitosti, díky malé šanci daňových úniků, představují oblíbený předmět zdanění. Zdanění je snadno zjistitelné a definovatelné, jelikož jsou zejména staveními úřady zaznamenávány procesy plánování, výstavby, užívání až po zánik. Vlastnická práva k nemovitosti, případně jiná věcná práva, jsou evidována v katastru nemovitostí, což také přispívá k zjištění případných daňových úniků. (Dušek 2015)

Specifickými subjekty jsou developerské společnosti, které zajišťují realizaci velkých stavebních projektů. Stavějí na podnět zákazníka nebo jako investice s plánem budoucího prodeje celého komplexu (obchodní centra) nebo prodeje bytových jednotek. (Ekonomické stavby s.r.o. © 2016)

### 3.1.5 Rozdělení trhu nemovitostí

Charakteristickou vlastností trhu nemovitostí je to, že se dá rozdělit podle subjektů na tomto trhu, které byly popsány v předešlé kapitole. Další rozdělení je dle typu vlastnictví.

Vlastnictví rozdělujeme dle Císaře (1996) na:

1. soukromé vlastnictví
  - a) zemědělské soukromé podniky
  - b) průmyslové a jiné soukromé podniky (banky, realitní kanceláře, peněžní ústavy)
  - c) soukromí vlastníci bytových domů
  - d) soukromí vlastníci rodinných domů
  - e) soukromí vlastníci bytů
2. družstevní vlastnictví
  - a) zemědělská družstva
  - b) pozemky
  - c) bytová družstva
3. veřejné vlastnictví
  - a) stát
  - b) města a obce
  - c) společenské organizace a nadace

Nesmíme opomenout ani podniky a organizace, které poskytují vlastníkům nemovitostí služby determinující účinnost jejich nemovitostních vlastnictví. Jsou to především podniky stavební výroby, projekční, inženýrské a realitní kanceláře, peněžní ústavy a jiné podnikatelské subjekty. (Císař 1996)

## 3.2 Byty

Nový občanský zákoník, který nabyl účinnosti k 1. lednu 2014, definuje pojem byt v § 2236 zákona č. 89/2012 Sb., jako „místnost nebo soubor místností, které jsou částí domu, tvoří obytný prostor a jsou určeny a užívány k účelu bydlení.“ Dále ve vyhlášce o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb. v § 3 je uvedeno, že bytem se rozumí „soubor místností, popřípadě jedna obytná místnost, který svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňuje požadavky na trvalé bydlení a je k tomuto účelu užívání určen.“

Z definice je zřejmé, že byt je tvořen obytnými místnostmi. Pro lepší pochopení je vhodné si tento pojem více přiblížit.

### 3.2.1 Obytná místnost

Obytnou místnost definuje vyhláška č. 268/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu, jako „část bytu, která splňuje požadavky předepsané touto vyhláškou, je určena k trvalému bydlení a má nejmenší podlahovou plochu 8 m<sup>2</sup>. Kuchyň, která má plochu nejméně 12 m<sup>2</sup> a má zajištěno přímé denní osvětlení, přímé větrání a vytápění s možností regulace tepla, je obytnou místností. Pokud tvoří byt jedna obytná místnost, musí mít podlahovou plochu nejméně 16 m<sup>2</sup>; u místností se šikmými stropy se do plochy obytné místnosti nezapočítává plocha se světlou výškou menší než 1,2 m.“

V inzerátech s nemovitostmi se můžeme setkat s více názvoslovími pro plochu bytu, nemusí se jednat pouze o plochu podlahovou. Jenže do všech se započítává něco jiného, proto je vhodné si tyto odlišnosti vymežit.

### 3.2.2 Podlahová plocha

Pojem podlahová plocha je nejpoužívanější termín pro velikost plochy bytu, tento termín je na rozdíl od dalších termínů právně upraven. V nařízení vlády o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím č. 366/2013 Sb. § 3 je popsán způsob výpočtu této plochy následovně „podlahovou plochu bytu v jednotce tvoří půdorysná plocha všech místností bytu včetně půdorysné plochy všech svislých nosných i nenosných konstrukcí uvnitř bytu, jako jsou stěny, sloupy, pilíře, komíny a obdobné svislé konstrukce. Půdorysná plocha je vymezena vnitřním lícem svislých konstrukcí ohraničujících byt včetně jejich povrchových úprav. Započítává se také podlahová plocha zakrytá zabudovanými předměty, jako jsou zejména skříně ve zdech v bytě, vany a jiné zařizovací předměty ve vnitřní ploše bytu.“

Oproti původní právní úpravě je rozdíl takový, že velikost podlahové plochy se počítá, aniž by se braly v potaz vnitřní příčky uvnitř bytu.

Do podlahové plochy bytu je započítána plocha bytu a plocha sklepa (ne sklepní kóje) a naopak se nezapočítává plocha balkónu, lodžie či terasy. (Šejnohová 2014)

### 3.2.3 Užitná plocha

Užitná plocha na rozdíl od plochy podlahové zahrnuje plochu bytu, plochu všech místností vně obytné budovy včetně sklepů a dále i plochu balkonů, lodžií, teras, podkroví či půdy. Měří se uvnitř vnitřních stěn, ale nezahrnuje konstrukční plochy (např. sloupy, podpěry, šachty, komíny apod.). Tento termín se objevuje většinou u rodinných domů. Můžeme se setkat také s pojmem užitková plocha, který se dříve používal u bytů. Do užitkové plochy se započítaly všechny místnosti užívané výhradně majitelem jednotky bez sklepa a plochy domovního vybavení. (Hubička 2014)

### 3.2.4 Součást a příslušenství bytu

Dle nového občanského zákoníku nejsme schopni přesně definovat, co znamená součást bytu, ale obecně je popsána jako součást věci v § 505 zákona č. 89/2012 Sb. „součást věci je vše, co k ní podle její povahy náleží a co nemůže být od věci odděleno, aniž se tím věc znehodnotí.“

Součástí bytu jsou například podlahová krytina, zdi, ústřední vytápění včetně kotle, okna, dveře apod. Za součást naopak nepovažujeme elektrické spotřebiče, zapojené do zásuvek ve zdi. Tyto spotřebiče jsou samotnými věcmi movitými. (Bradáč 2016)

Příslušenství bytu dříve definoval § 121 odst. 240/1964 Sb., Občanského zákoníku, ale nyní dle Nového občanského zákoníku č. 89/2012 Sb. najdeme obecnou definici v § 510, který uvádí, že „příslušenství věci je vedlejší věc vlastníka u věci hlavní, je-li účelem vedlejší věci, aby se jí trvale užívalo společně s hlavní věcí v rámci jejich hospodářského určení. Byla-li vedlejší věc od hlavní věci přechodně odloučena, nepřestává být příslušenstvím.“ Podle dřívější právní úpravy bylo za příslušenství považováno vedlejší místnost nebo prostor. Toto omezení NOZ nyní neudává. Za příslušenství bytu tedy můžeme považovat zejména komory, sklepy, ale i např. klimatizační jednotky apod., neboť tyto věci lze považovat za samostatné, avšak nelze je považovat za součást bytu. (Life Profit s.r.o. © 2016)

## 3.3 Formy vlastnictví bytu

Dělení formy vlastnictví bytu není právně upraveno, ale jak již bylo popsáno výše, v praxi se běžně využívá dělení na osobní, družstevní a veřejné vlastnictví. Pro lepší pochopení jsou jednotlivé vlastnictví bytů níže popsány.

### 3.3.1 Osobní vlastnictví

Byty v osobním vlastnictví jsou majetkem vlastníka, který s bytem může libovolně nakládat. Může ho užívat, prodat, pronajímat a v případě financování hypotečním úvěrem, dát do zástavy. Vlastník může bez souhlasu třetí osoby byt rekonstruovat a dle svých představ vnitřně upravovat, pouze musí dodržovat stavební a související předpisy. Oproti družstevnímu bytu vlastník neplatí nájemné, pouze

přispívá do fondu oprav a platí za služby spojené s užíváním bytu (např. vodné, stočné, energie, správa domu apod.). (Philippi 2007)

Tyto byty jsou vedeny ve veřejném seznamu (kdokoliv má právo do nich nahlédnout), který je spravován katastrálním úřadem. Na listu vlastnictví jsou vedeny nemovitosti, které patří jednomu vlastníkovi v daném katastrálním území. Potřebné informace můžeme zde vyhledávat dle čísla bytové jednotky, čísla popisného budovy, parcelního čísla pozemku, čísla listu vlastnictví nebo čísla vkladového řízení či záznamu. (Kostrounová 2014)

V případě, že je v domě nejméně pět bytových jednotek, z nichž alespoň 3 jsou ve vlastnictví odlišných osob, má být založeno tzv. společenství vlastníků jednotek. Jedná se o právnickou osobu, která se zabývá především správou domu a společných prostor domu, dále má na starosti provoz a opravy domu. Můžu také rozhodovat o některých povinnostech vlastníků jednotek např. povinnost odvodů do fondu oprav, neboť vlastník bytové jednotky se stává i spoluvlastníkem společných prostor a je povinen se podílet na údržbě domu. (Philippi 2007)

### 3.3.2 Družstevní vlastnictví

Družstevní byty jsou ve vlastnictví bytového družstva. Družstevník není majitelem bytu, ale pouze jeho nájemcem. Platí družstvu nájem, tzv. měsíční anuitní splátku. Byt nemůže družstevník prodat, pouze je oprávněn převést na jinou osobu svůj družstevní podíl v družstvu. S úpravou a rekonstrukcí bytu musí souhlasit samotné družstvo, který je skutečným vlastníkem bytu. Podíl, práva a povinnosti jednotlivých členů družstva definuje § 727 až § 757 zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích.

Družstevník nemá zákonný nárok na převod bytu do vlastnictví. V současné době má družstevník nárok na převod u nových družstevních bytů, kde rovnou vzniká prohlášení vlastníka a nárok na tento převod je upraven ve stanovách bytového družstva. Po splacení všech závazků, dochází k bezplatnému převodu. V ostatních případech převod povoluje pouze členská schůze družstva. (Zuzák 2015)

### 3.3.3 Veřejné vlastnictví

Do veřejného vlastnictví se řadí obecní (městské) byty. Jedná se o byty, které jsou ve vlastnictví dané obce, většinou města nebo městské části. Obec je tedy v pozici vlastníka a rozhoduje o nakládání s daným bytem. V případě pronájmu je obec pronajímatelem a občan, se kterým má uzavřenou nájemní smlouvu, nájemcem. Dříve se u obecních bytů uplatňovalo regulované nájemné, tím pádem byly nájemci zvýhodněny. Nynější právní úprava již regulaci nájemného neobsahuje. (Philippi 2007)

## 4 Metodika

Tato kapitola se zabývá popisem vysvětlované proměnné a vysvětlujících proměnných, které by mohly ovlivňovat cenu bytů. Jak již bylo zmíněno, pro modelaci byla vybrána dvě největší města na Vysočině – Jihlava a Třebíč. Proměnné byly zvoleny na základě různých výzkumů a odborných prací, které jsou běžně dostupné na internetu a zejména na základě poskytnutých údajů od realitních kanceláří. Následně je popsán postup sestavení ekonometrického modelu a jsou definovány předpoklady, které musí model splňovat.

Data pro modelaci prodaných bytů v letech 2014–2017 v Jihlavě byla získána z realitních kanceláří Jitres, s. r. o. a realitní kanceláře RE/MAX Well 3. Data pro město Třebíč byla získána z realitních kanceláří RE/MAX Stars a RK Pokorný.

### 4.1 Vysvětlovaná proměnná

Za vysvětlovanou proměnnou je zvolena cena prodaných bytů ve městě Jihlava a Třebíč. Jedná se o realizované ceny, za které byly skutečně prodány byty za období 2014–2017. Jelikož bylo zpozorováno, že meziroční nárůst cen byl razantní, bylo nutné úročení cen. Pro obě města byly pro každý rok vyhledány typově stejné byty a jejich prodejní cena byla pro jednotlivé roky zprůměrována. Ze zprůměrovaných cen byl vypočten meziroční nárůst mezi roky 2014–2015 ( $k_1$ ), 2015–2016 ( $k_2$ ) a 2016–2017 ( $k_3$ ) a následně byly všechny prodejní ceny přepočítány na rok 2017 dle následující tabulky.

Tab. 1 Přepočet cen na rok 2017

Rok prodeje	Nová cena
2017	Cena 2017
2016	Cena 2016 * $k_3$
2015	Cena 2015 * $k_2$ * $k_3$
2014	Cena 2014 * $k_1$ * $k_2$ * $k_3$

### 4.2 Vysvětlující proměnné

Výběr vysvětlujících proměnných probíhal na základě získaných údajů od výše uvedených realitních kanceláří. Za vysvětlující proměnné, které by mohly ovlivňovat vysvětlovanou proměnnou, jsou zvoleny následující:

- Podlahová plocha bytu
- Počet obytných místností
- Podlaží
- Výtah
- Typ zdiva
- Vlastnictví bytu



- Balkon / Lodžie / Terasa
- Sklep, komora
- Stav bytu
- Dostupnost do centra

Za pomoci těchto 10 proměnných byly sestaveny dva regresní modely, jeden pro město Třebíč a druhý pro Jihlavu. U některých proměnných byly potřebné hodnoty transformovat na číselnou hodnotu a zbylé zůstaly v původní podobě. V následujících podkapitolách budou popsány proměnné a jejich vyobrazená podoba v modelu.

#### 4.2.1 Podlahová plocha bytu

Pro modelování byla vybrána podlahová plocha bytu, protože u realitních kanceláří je nejvíce využívána. Rozdíly mezi podlahovou plochou, užitnou plochou a obytnou místností byly popsány výše. Všechny plochy se měří v m<sup>2</sup>. Do podlahové plochy je započítávána plocha bytu včetně vnitřních stěn a sklepa (ne sklepní kóje), což může vykazovat určité zkreslení. V obou modelech je ale zahrnuta proměnná *sklep*, která vykazuje 2 hodnoty, či k bytu náleží anebo nenáleží. Tato proměnná bude blíže popsána v podkapitole 4.1.8.

V modelech je proměnná podlahová plocha bytu označena jako *plocha*.

#### 4.2.2 Počet pokojů

Důležitou proměnnou, která bude mít značný vliv na cenu, je počet místností v bytě. V nabídkách realitních kanceláří se tato proměnná označuje 1+kk, 1+1, 2+1 atd. Kategorie typu +kk znamená, že v bytě se nachází kuchyňský kout a kategorie typu +1 je byt se samostatnou kuchyní. Zvolené číselné hodnoty pro jednotlivé kategorie, které byly využity pro modelaci, jsou vyobrazeny v následující tabulce.

Tato proměnná je v modelech nazvána jako *kategorie*.

Tab. 2 Rozdělení místností v bytě

Typ bytu	Počet pokojů
1+kk	0,5
1+1	1
2+kk	1,5
2+1	2
3+kk	2,5
3+1	3
4+kk	3,5
4+1	4

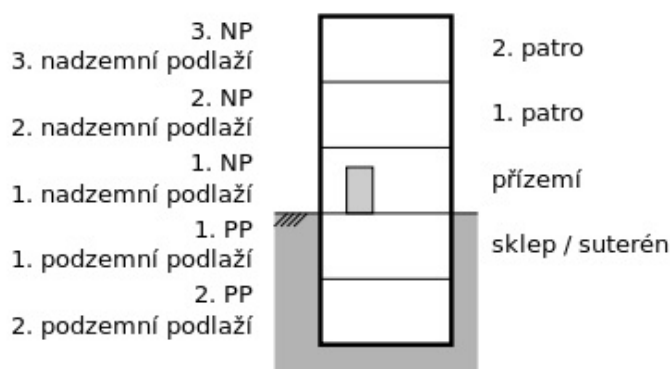
Byty se samostatnou kuchyní byly označeny celočíselnou hodnotou dle počtu pokojů v bytě. Kuchyňský kout (kk) hodnotu pokojů v bytě snižoval o hodnotu 0,5.

### 4.2.3 Podlaží

Dle realitních makléřů jsou nejhůře prodávané byty v přízemí a v posledním patře. U přízemních bytů mají kupující strach z nezvaných hostů (zlodějů) a ruchů ze schodiště a ulice. V posledním patře může prosakovat voda ze špatně těsnící střechy. Dále v teplých obdobích může teplota bytu pod střechou stoupnout na nesnesitelnou míru a v zimě naopak, s čímž jsou spojené větší výdaje za energie.

Vyšší náklady na topení jsou spojeny i s byty v přízemí, kde nedochází k jejich prohřívání ze spodu. Tyto byty mají ale i své výhody. Přízemní byty mohou být atraktivními zejména pro starší, hůře se pohybující osoby. Ne všechny bytové domy totiž disponují výtahem.

Mnoho lidí si plete terminologii podlaží a patro. Podlaží se zpravidla rozděluje na nadzemní a podzemní. Následující obrázek vysvětluje rozdíly mezi podlažím a patrem.



Obr. 1 Rozdíl mezi podlažím a patrem

Zdroj: Antonín Krumnikl, 2015

V modelech pro tuto proměnnou bylo zavedeno značení *podlaží*.

### 4.2.4 Výtah

V případě, že se v dané budově nachází výtah, nabývá v modelech hodnoty 1. Pokud výtah v bytovém domě není, nabývá v modelu hodnoty 0. Tato proměnná je vyznačena v modelech jako *vytah*.

Tab. 3 Výtah

Výtah	Hodnota
ano	1
ne	0

#### 4.2.5 Typ zdiva

Typ zdiva je dalším z důležitých parametrů, na který se přihlíží při výběru bytu. Ve většině případů se u bytových domů setkáváme s dvěma typy stavebních materiálů, a to cihlou a panelem. Každý typ má své klady a zápory. Byty v panelových domech bývají levnější, ale nevýhodou je slabší zvuková izolace a menší podlahová plocha oproti cihlovým bytům. Co se týče životnosti, jsou na tom oba typy nastejno. Starší zástavby, ať už se jedná o byty cihlové nebo panelové, vyžadují minimálně zateplení a výměnu starých, špatně tepelně izolujících oken za nová. Nevýhodou cihlových bytových domů může být absence výtahu, jelikož mívají většinou méně podlaží. (Šejnohová 2014)

V dnešní době se již panelové stavby skoro vůbec nestaví, protože materiálově bývá cihla mnohdy levnější a má lepší izolační a klimatické vlastnosti. Trend panelových staveb byl zejména v 70. letech.

V modelech byla proměnná označena jako *zdivo* a nabývá hodnoty 1, pokud se jedná o cihlový bytový dům a hodnoty 0, pokud se jedná o panelový bytový dům.

Tab. 4 Typ zdiva

Typ zdiva	Hodnota
cihla	1
panel	0

#### 4.2.6 Vlastnictví bytu

Definice vlastnictví bytu již byla vysvětlena v teoretické části, proto již zde rozebírána podrobněji nebude. Většinou se setkáváme s vlastnictvím osobním, družstevním a veřejným. V modelech jsou zahrnuty pouze družstevní a osobní vlastnictví, protože do modelace byly zvoleny pouze prodané byty a veřejné byty se neprodávají.

Pro vlastnictví bytu byla v modelech zavedena umělá proměnná, která nabývá hodnoty 1, pokud se jedná o vlastnictví družstevní a hodnoty 0, pokud se jedná o vlastnictví osobní. Tato proměnná je v modelech nazvána jako *vlastnictvi*.

Tab. 5 Typ vlastnictví

Typ vlastnictví	Hodnota
družstevní	1
osobní	0

#### 4.2.7 Balkon / Lodžie / Terasa

V případě, že k bytu náleží balkon, lodžie nebo terasa bývá zpravidla tento byt oproti bytu, který ani jeden z uvedených prvků nemá, atraktivnější a dražší. Jedná se o venkovní plochy, které navazují na vnitřní obytný prostor a tím rozšiřují vnitřní prostor. Obyvatelé bytu si zde mohou dopřávat kávu, odpočinek, případně mohou zde pěstovat kytky. Rozdíly mezi balkonem, lodžií a terasou jsou patrné, proto je vhodné si tyto pojmy blíže přiblížit.

Lodžie je vestavbou do půdorysu domu, je chráněna stěny ze stran i shora a na volné straně bývá opatřena zábradlím. Výhodou lodžie je, že při pobytu jsme chráněny před deštěm. Nevýhodou je snižující se intenzita světla, které do bytu zvenčí proniká. Jsou oproti balkonu prostornější a bývají většinou součástí novějších bytových domů. Další výhodou lodžie je, že nabízí možnost rozšíření obytného prostoru tím, že se zasklí. Balkon je z půdorysu vysunutý, opatřený zábradlím, a proto nechráněný. Častěji se s nimi setkáváme u rodinných domů. (Zimová 2009)

Terasa má rozsáhlejší plochu než balkon a lodžie. Konstrukci tvoří většinou strop nižšího podlaží na nosných stěnách nebo zdech. (Technické požadavky na výstavbu 2010)

V získaných údajích se nevyskytuje byt, který by měl víc jak jeden prvek. Pro modelaci bylo zvoleno sloučení všech proměnných do jedné. V případě, že se u bytu náleží balkon, lodžie nebo terasa, nabývá hodnoty 1. V opačném případě nabývá hodnoty 0. V modelech je vyznačena jako *BLT*.

Tab. 6 Balkon / lodžie / terasa

B/L/T	Hodnota
ano	1
ne	0

#### 4.2.8 Sklep, komora

Sklep, komora případně sklepní kóje je příslušenství k bytu. Obvykle se nachází v přízemí nebo v 1. nadzemním podlaží bytového domu. V novějších zástavbách jsou místo sklepů stavěny komory, která se obvykle nachází na stejném patře jako byt. Tyto prostoty jsou velmi výhodné, protože mohou zde být umístěné nepotřebné, případně sezónní věci. V modelech je tato proměnná označena názvem *sklep* a nabývá hodnoty 1, pokud k bytu náleží a hodnoty 0, pokud nikoliv.

Tab. 7 Sklep, komora

Sklep	Hodnota
ano	1
ne	0

#### 4.2.9 Stav bytu

Určit stav bytu je někdy velmi obtížné, protože každý z nás má jiné ideály. Stavby můžeme označovat několika možnými způsoby. Realitní kanceláře obvykle využívají označení stavů nemovitostí jako dobrý, velmi dobrý, k rekonstrukci, po rekonstrukci a nový.

V případě, že je nemovitost označena stavem dobrý, poukazuje na to, že je ve standardním stavu, tzn. neproběhla v něm žádná rekonstrukce a většinou je zde staré bytové jádro. Pokud je v bytě vyměněna podlaha nebo kuchyně, je stav označen jako velmi dobrý.

Byty po rekonstrukci a nové byty jsou připraveny k okamžitému nastěhování. Pro kupující tyto dva stavy bytů mohou být nejvíce atraktivní, ale jsou dražší a přestavba nemusí odpovídat představám nového majitele.

Pro potřeby modelace byly do modelů zavedeny 3 stavy bytů, které jsou vyobrazeny v následující tabulce a jsou v modelech označeny jako *Stav1*, *Stav2*, *Stav3*.

Tab. 8 Stav bytu

Stav bytu	Hodnota		
	Stav1	Stav2	Stav3
Dobrý	0	0	0
Velmi dobrý	1	0	0
Po rekonstrukci	0	1	0
Nový	0	0	1

#### 4.2.10 Dostupnost do centra

Výběr lokality je při koupi velmi důležitým kritériem. Budoucí majitele často zajímá, za jak dlouho se dostanou ze svého bydliště na dané místo, ať už do práce, případně u dětí do škol nebo do nejbližšího obchodu.

Poslední proměnnou je tedy informace o tom, jak dlouho trvá cesta v časovém intervalu od daného bytu do centra vybraných měst. Časové údaje byly naměřeny za pomoci Vyhledávání trasy na internetových stránkách Google maps. Tato stránka dává na výběr měření dopravy automobilem, MHD, pěšky, na kole a letecky. Pro potřeby této práce byla zvolena u obou měst doprava autem, protože většina domácností auto vlastní a běžně na přepravu využívají.

Jelikož z realitních kanceláří mi nebyly poskytnuty přesné údaje o polohách bytů (chybělo číslo popisné), byly údaje naměřeny z dané ulice do určitého bodu.

Výchozím údajem pro měření byla ulice, na které se byt nachází a cílovým bodem bylo střed vybraných měst. Následně Google maps vyměřilo nejkratší trasu za určité míry provozu v minutách za použití automobilu. Tato proměnná byla v modelech označena jako *dostupnost*.

U modelu Jihlavy bylo vybráno za cílovou destinaci Masarykovo náměstí. Toto náměstí je přirozeným středem města, který je v obdélníkovém tvaru. Větší část náměstí je pro obyvatelstvo přístupné ve formě pěší zóny, ale parkoviště pro auta se nachází v dolní i horní části. V horní části je morový sloup a jedna ze dvou kašen, druhá je v dolní části. Kolem morového sloupu jsou umístěné lavičky pro odpočinek. Tato část se běžně využívá pro nejrůznější akce, např. řemeslné trhy, vánočné trhy a menší koncerty. Ve středu náměstí stojí obchodní dům Prior, který nabízí širokou škálu nejrůznějšího zboží. Mimo jiné se na náměstí nachází jihlavský magistrát, Muzeum Vysočiny, pošta, banky, kavárny a nejrůznější obchody.

Pro město Třebíč bylo zvoleno za cílový bod Karlovo náměstí, které je protáhlého tvaru. Je rozděleno na část parkovací a na část, kde se uskutečňují jarmarky, trhy a jiná shromáždění. Nachází se zde městské kulturní středisko, kde se občané mohou dovědět o všech kulturních dění ve městě. Dále je kolem náměstí několik restaurací a obchodů.

### 4.3 Regresní analýza

Pro zkoumání závislosti dvou a více proměnných se využívá regresní analýza. Je to souhrn metod a postupů, které slouží k odhadu hodnot nebo středních hodnot jedné či více vysvětlujících proměnných. Zjištěné proměnné u těchto proměnných se považují za výběrová data, která jsou získávána pozorováním (zjišťováním). Ekonomické veličiny zpravidla ovlivňuje větší počet činitelů, ale v regresní analýze se využívají pouze ty, které se dají měřit. O jednoduché regresi mluvíme v případě, pokud analýza obsahuje pouze jednu vysvětlující proměnnou. Zapojí-li se do odhadu více vysvětlujících proměnných, jde o vícenásobnou regresi. Odhady hodnot nebo středních hodnot vysvětlované proměnné by se měly zlepšit zapojením více vysvětlovaných proměnných do modelu. Při zahrnutí příliš mnoha hodnot vzniká nebezpečí zahrnutí nepodstatných činitelů, analýza se tím zbytečně komplikuje a interpretace výsledků je komplikovaná. (Hindls, Hronová, Novák 2000)

#### 4.3.1 Sestavení regresního modelu

Regresní modely pro obě města byla vytvořena metodou nejmenších čtverců (OLS), za pomoci výpočetního programu Gretl.

Do modelu bylo zahrnuto celkem 10 vysvětlujících proměnných. Následně byla provedena kvantifikace vysvětlujících proměnných, která slouží zejména k odhadu numerických hodnot jednotlivých parametrů. Většina dat měla kvalitativní charakter, tudíž nemohla být měřena. Pro tato data bylo potřebné zavést tzv. umělé (dummy) proměnné, které nabývají číselných hodnot. Po úpravě dat byly parametry modelu odhadnuty pomocí metody nejmenších čtverců (OLS). Za využi-

tí sekvenční eliminace, na 5 % hladině významnosti, byly vyřazeny statisticky nevýznamné proměnné a v modelu zůstaly pouze statisticky významné proměnné.

U statisticky významných proměnných došlo k posouzení koeficientu determinace a adjustovaného koeficientu determinace. Tyto koeficienty popisují, kolik procent variability se podařilo modelem vysvětlit. Čím vyšší je koeficient, tím vyšší je kvalita modelu. Adjustovaný koeficient determinace je oproti koeficientu determinace přesnější, protože zohledňuje přidání nadbytečné nebo opomenutí důležité proměnné do modelu. Nejpřesnější je koeficient, který dosáhne hodnoty 1.

Kvalita modelu může být posuzována i na základě informačních kritérií, kterými jsou Akaikovo kritérium (AIC), Schwarzovo kritérium (BIC) a Hannan-Quinnovo kritérium (HQC). Tyto kritéria se řídí pravidlem, čím nižší je hodnota informačních kritérií, tím vyšší je kvalita modelu.

Celková vhodnost modelu je ověřována klasickými předpoklady lineárního regresního modelu (Adamec, Střelec, Hampel 2013), které musí model splňovat a těmi jsou:

1. Regresní model je lineární v parametrech, je správně specifikován a má aditivně připojený chybový člen.
2. Chybový člen má nulovou střední hodnotu.
3. Všechny vysvětlující proměnné jsou nekorelované s chybovým členem.
4. Pozorování chybového členu jsou nekorelovaná se sebou samými, tj. v chybovém členu se nevyskytuje sériové korelace.
5. Chybový člen má konstantní rozptyl, tj. v chybovém členu se nevyskytuje heteroskedasticita.
6. Žádná vysvětlující proměnná není perfektní lineární kombinací jiné vysvětlující proměnné, tj. v modelu není perfektní multikolinearita.
7. Chybový člen má normální rozdělení.

Po vynechání statisticky nevýznamných proměnných metodou sekvenční eliminace na 5 % hladině významnosti a posouzení kvality modelu, byly některé z předpokladů lineárního regresního modelu testovány.

Dodržení 1. klasického předpokladu bylo testováno pomocí RESET testu a LM testu. Pro oba testy platí hypotézy  $H_0$ : model je správně specifikován a alternativní hypotéza  $H_1$ : model není správně specifikován. Vyhodnocení testů proběhlo na základě  $p$  – hodnoty. Pokud  $p$  – hodnota byla menší než hladina významnosti  $\alpha = 5 \%$ , nulová hypotéza byla zamítnuta a model byl dále upravován.

Dále byl testován 5. předpoklad, který předpokládá, že chybový člen má konstantní rozptyl, tj. v modelu se vyskytuje homoskedasticita chybového členu. Pokud chybový člen nemá konstantní rozptyl, jedná se o heteroskedasticitu. Pro testování byl využit Whiteův test a Breuch-Paganův test. Pro tyto testy platí hypotézy  $H_0$ : chybový člen je homoskedastický,  $H_1$ : chybový člen je heteroskedastický. Testy byly vyhodnoceny opět dle  $p$  – hodnoty, kde nulovou hypotézu o homoskedasticitě zamítneme, pokud  $p$  – hodnota je menší než hladina významnosti  $\alpha = 5 \%$ .

Klasický předpoklad č. 6 udává, že mezi vysvětlující proměnnými není lineární závislost, tj. v modelu se nevyskytuje multikolinearita. V ekonometrické analýze je podstatou zkoumání multikolinearity zejména zjištění intenzity závislosti mezi dvěma nebo více vysvětlujícími proměnnými. Běžnou metodou zjišťování je posuzování výběrových hodnot párových korelačních koeficientů. (Hušek 2007) Detekce multikolinearity v modelech bude testována metodou VIF (Variance Inflation Factors). Pokud hodnota VIF bude větší než 10, považuje se multikolinearita v modelu za pravděpodobnou. (Adamec, Střelec, Hampel 2013),

Při nesplnění klasického 7. předpokladu by měla řada testů sníženou vypovídající schopnost. Normalitu můžeme testovat pomocí statistických nebo grafických metod. Ověření proběhlo pomocí Chí-kvadrát testu dobré shody, kde byla vyhodnocena  $p$  – hodnota. Nulová a alternativní hypotéza je  $H_0$ : chybový člen má normální rozdělení,  $H_1$ : chybový člen nemá normální rozdělení. Následně byly využity i grafické metody k ověření normality, a to Q-Q graf a histogram. Při nesplnění předpokladů byly modely dále upravovány, aby byl výsledný model kvalitní a správně sestaven.



## 5 Popis vybraných proměnných

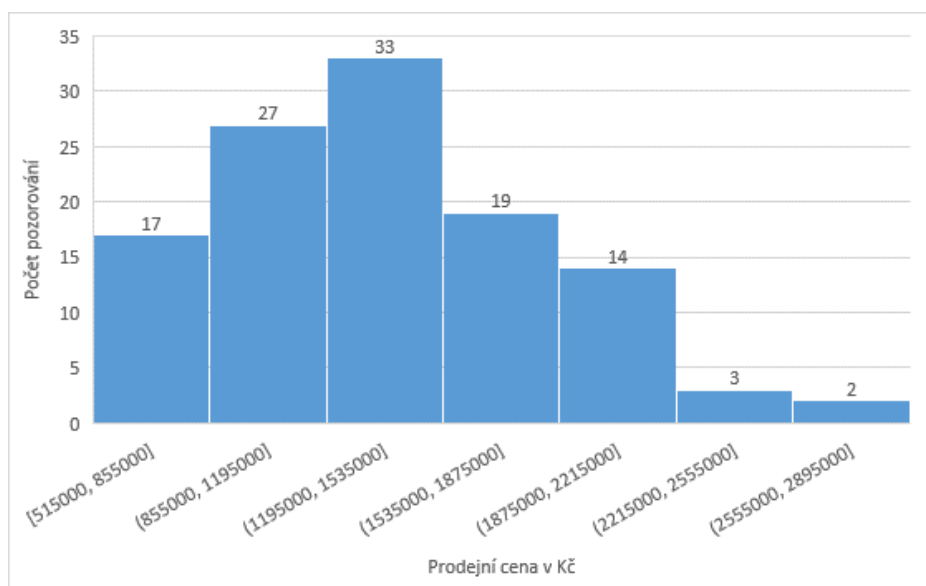
V rámci této kapitoly jsou popsány histogramy vybraných vysvětlujících proměnných a vysvětlované proměnné, kterou je cena. Dále jsou komentovány výskyty jednotlivých proměnných v souboru pozorování.

V této bakalářské práci byly zvoleny 2 města – Jihlava a Třebíč. Obě města se nachází na Vysočině. Poskytnuté údaje od realitních kanceláří se vztahují k prodaným bytům v letech od 2014 do 2017 v obou vybraných městech. Pro model Jihlavy bylo získáno 115 pozorování a pro Třebíč 147 pozorování. Pro obě města byly sestaveny dva modely, které popisují, jak vysvětlující proměnné ovlivňují vysvětlovanou proměnnou, kterou je cena.

### 5.1 Prodejní cena bytů

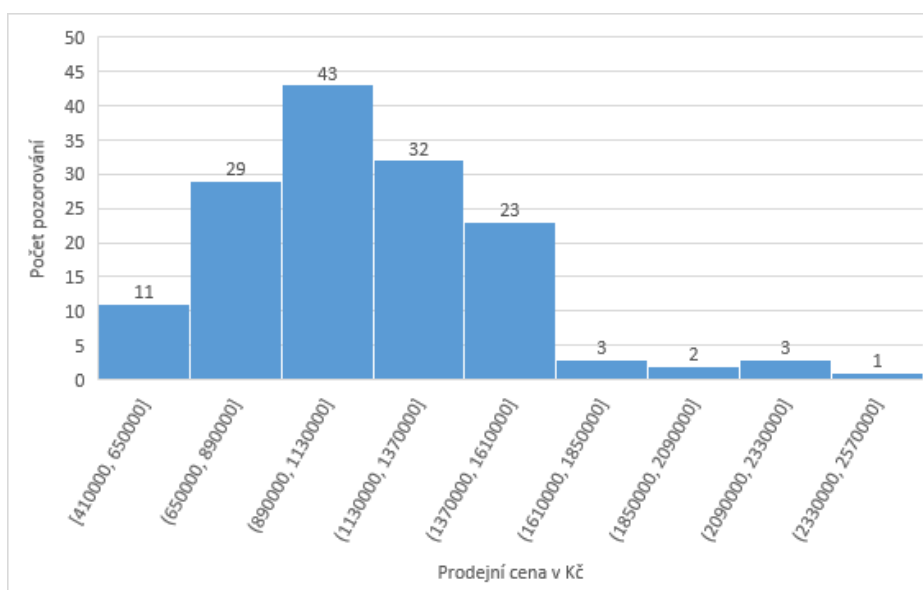
Cena bytů je do obou modelů zahrnuta jako vysvětlovaná proměnná. Jedná se o realizované ceny, za které byly byty skutečně prodány za období 2014–2017.

Dle Obr. 2 je zřejmé, že v Jihlavě bylo nejvíce bytů prodáno v rozmezí od 1 195 000 Kč do 1 535 000 Kč. Za tuto cenu bylo prodáno 33 bytů ze 115 pozorování. Dvacet sedm bytů se prodalo v rozmezí od 855 000 Kč – 1 195 000 Kč.



Obr. 2 Histogram prodejních cen bytů v Jihlavě

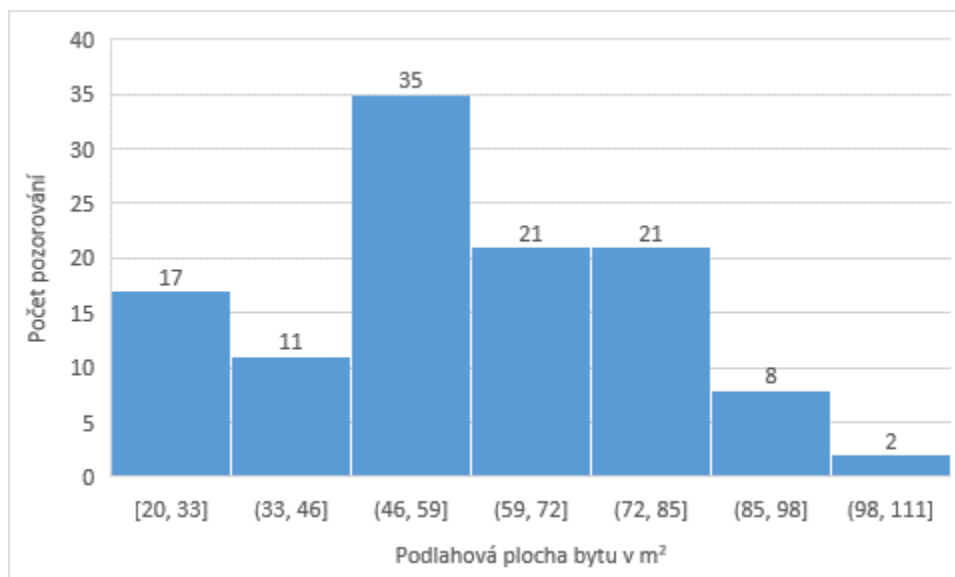
V Třebíči se prodalo 43 ze 147 bytů v intervalu od 890 000 Kč do 1 130 000 Kč. Třicet dva bytů bylo prodáno v intervalu od 1 130 000 Kč – 1 370 000 Kč. Třetí, nejvyšší počet bytů, konkrétně 29 bytů bylo prodáno v rozmezí od 650 000 Kč – 890 000 Kč.



Obr. 3 Histogram prodejních cen v Třebíči

## 5.2 Podlahová plocha

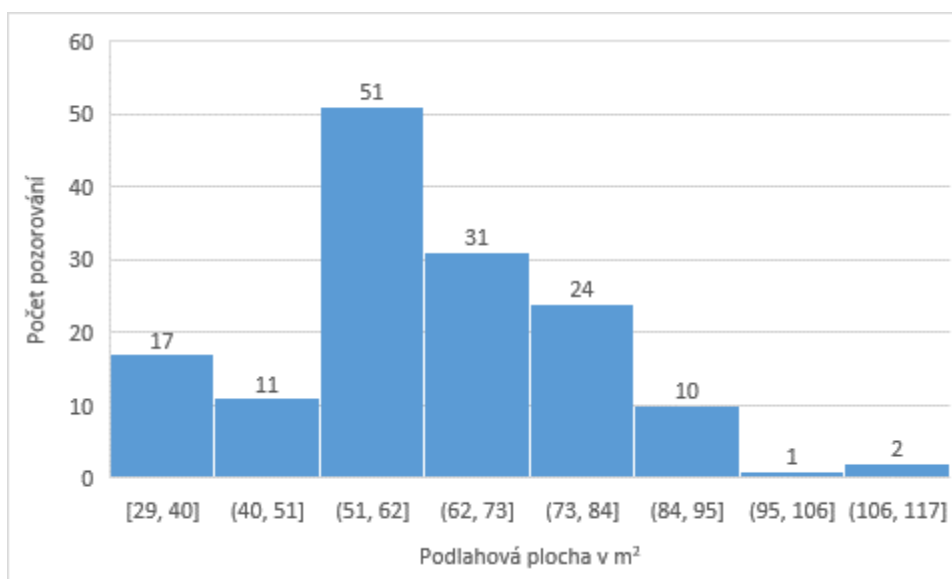
V této podkapitole budou porovnány podlahové plochy prodaných bytů. Pro vyobrazení podlahových ploch v m<sup>2</sup> byly vykresleny následující histogramy.



Obr. 4 Histogram podlahových ploch prodaných bytů v Jihlavě

Z předchozího histogramu je patrné, že v Jihlavě se nejvíce prodávaly byty v rozmezí od 46 m<sup>2</sup> do 59 m<sup>2</sup>, konkrétně se jedná o 35 bytů. Do této velikostní kategorie se zařazují byty 2+1 a 2+kk. Tyto typy bytů jsou považovány za startovní

pro mladý pár, případně pro lidi starší, kteří tolik prostoru nepotřebují. Nejméně bytů se prodává v rozmezí 98 m<sup>2</sup> a 111 m<sup>2</sup>.



Obr. 5 Histogram podlahových ploch prodaných bytů v Třebíči

Téměř na stejno jsou s podlahovou plochou i byty v Třebíči. Nejčastěji prodávané byly byty o velikosti 51 m<sup>2</sup> až 62 m<sup>2</sup>. Tato velikostní kategorie se také řadí do bytů 2+1 a 2+kk. Nejméně se prodávaly byty, stejně jako u modelu Jihlavy, ty s největší podlahovou plochou.

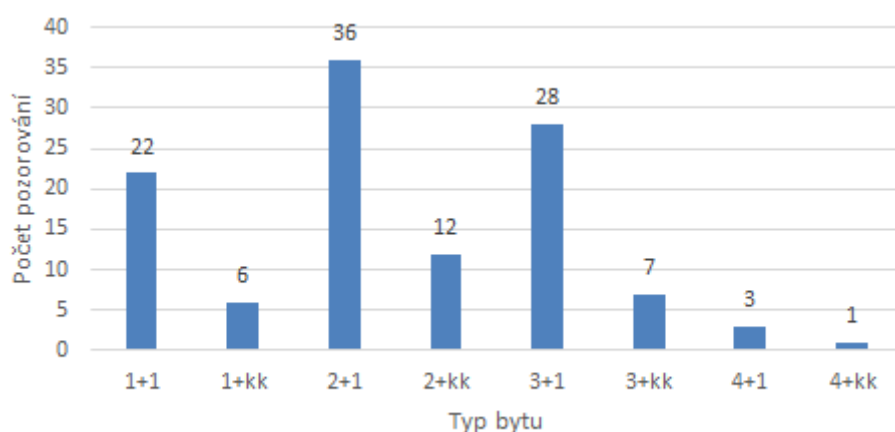
Je pochopitelné u obou měst, že se prodávají nejvíce byty 2+1 a 2+kk, jako startovní byty, protože obě města nabízí mnoho pracovních příležitostí pro mladé.

Pro upřesnění informací budou typy bytů popsány v následující kapitole.

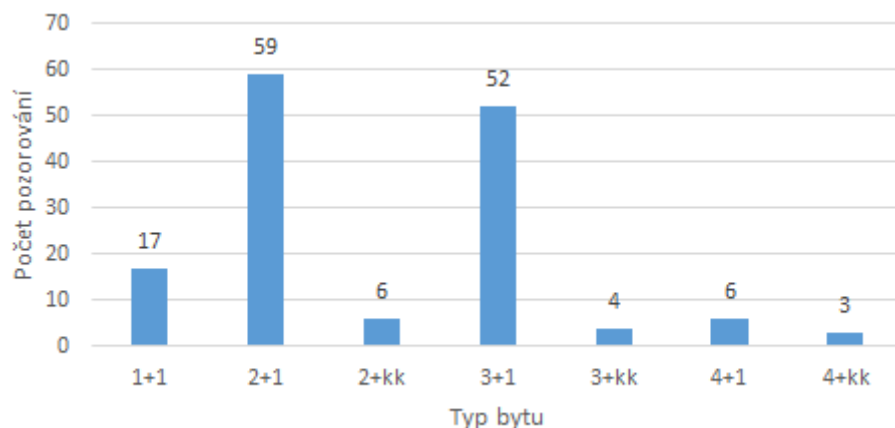
### 5.3 Typ prodaných bytů

Z následujících histogramů je patrné, že nejvíce prodaných bytů v Jihlavě i v Třebíči byly typově 2+1, které se považují za tzv. startovní pro mladé. Dalším nejčetnějším typem byly u obou měst byty kategorie 3+1. Tyto byty jsou vhodné zejména pro rodiny s dětmi.

Nejméně prodaných bytů v obou městech byly typově 4+kk, konkrétně v Jihlavě to byl pouze 1 byt a v Třebíči 3 byty.



Obr. 6 Histogram typů bytů v Jihlavě



Obr. 7 Histogram typů bytů v Třebíči

## 5.4 Ostatní vysvětlující proměnné

Z realitních kanceláří, jak již bylo zmíněno výše, bylo získáno pro Jihlavu 115 prodaných bytů. Z toho 114 bytů bylo v osobním vlastnictví a pouze 1 ve vlastnictví družstevním. Z Třebíče bylo získáno 147 pozorování, z toho 124 bytů v osobním vlastnictví a zbylých 23 bytů ve vlastnictví družstevním.

Co se týče stavu bytů, u Jihlavy bylo 60 prodaných bytů v původní, nerekonstruovaném stavu, částečná rekonstrukce proběhla u 15 prodaných bytů, po celkové rekonstrukci bylo 26 bytů a 14 bytů byly novostavby.

Byty v Třebíči jsou na tom podobně. Ze 147 pozorování bylo 83 bytů v původním, nerekonstruovaném stavu. Po částečné rekonstrukci bylo 40 bytů, po celkové rekonstrukci bylo 21 bytů a novostavby byly pouze 3.

Materiálově byly prodané byty v Jihlavě téměř vyrovnané. Panelových bytů bylo prodáno 64 a cihlových 51. Oproti očekávání, bylo v Třebíči prodáno panelových bytů více, konkrétně 101 a zbylých 46 bylo cihlových.

Téměř každý byt disponuje alespoň jedním příslušenstvím. V této práci nejsou rozlišeny, jestli má byt k dispozici balkon, lodžii nebo terasu. Tyto proměnné jsou proto sloučeny do jedné. V Jihlavě 75 prodaných bytů disponovalo jedním z typů příslušenství, z toho k 68 bytům náležel sklep. Balkon, lodžii nebo terasu neobsahovalo 40 bytů, ale 33 z těchto bytů mělo sklep. Pouze 14 bytů ze 115 sklep nemělo, tudíž lze říci, že sklep je běžnou součástí téměř všech bytových domů.

V Třebíči balkon, lodžii nebo terasu obsahovalo 112 bytů, z toho 105 bytů mělo sklep. Bez balkonu, lodžie a terasy bylo 31 bytů, ale k těmto bytům patřil sklep. Bez příslušenství byly ve vzorku Třebíče pouze 4 byty.

## 6 Modelace cen bytů

V rámci této kapitoly je diskuze očekávaných výsledků a následně jsou sestaveny modely pro město Třebíč a Jihlavu. V obou modelech byla zvolena za vysvětlovanou proměnou prodejní cena bytů. Modely byly sestaveny za pomoci výpočetního programu Gretl. Výsledky modelů jsou interpretovány, porovnány a shrnuty. Následně je zhodnocena kvalita vytvořeného modelu na základě srovnání cen získaných modelem s cenami aktuálně prodávaných bytů.

### 6.1 Diskuze očekávaných výsledků

Do obou modelů bylo zahrnuto 10 vysvětlujících proměnných, kterými jsou podlahová plocha, počet obytných místností, podlaží, výtah, typ zdiva, vlastnictví bytu, balkon / lodžie / terasa, sklep, stav bytu a dostupnost do centra daného města.

Z hlediska interpretace modelů je vhodné, aby každý odhadnutý regresní koeficient modelu regrese vyjadřoval očekávaný směr závislosti mezi příslušnou vysvětlující proměnnou a vysvětlovanou proměnnou. Pro každou vysvětlující proměnnou stanovujeme očekávané znaménko příslušného regresního koeficientu. (Adamec, Střelec, Hampel 2013)

Pozitivní vliv na cenu má 6 proměnných z 10. Obecně platí, že čím větší podlahovou plochu má daný byt, tím je vyšší i jeho cena. To samé můžeme říci i o počtu místností. Pokud byt disponuje s více pokoji, většinou má i větší podlahovou plochu a je tedy dražší. Dalšími proměnnými, které zvyšují atraktivitu daného bytu a tím pádem zvyšují i cenu, je přítomnost příslušenství ve formě balkonu, lodžie, terasy a také sklepu. Přítomností výtahu v bytovém domě, by se cena bytu měla také zvyšovat. Jak již bylo zmíněno výše, typy zdiva, zejména panel a cihla nemají stejné vlastnosti. Cihla má lepší izolační i klimatické vlastnosti, proto jsou právě byty z tohoto materiálu většinou dražší.

Negativní vliv na cenu mají zbylé 4 proměnné. Obecně by mělo platit, že poloha vzdálenější od centra, bude hodnotu bytu snižovat, jelikož v centrech bývají byty nejdražší. Nejvíce atraktivním bytem je určitě novostavba. Další typy stavů, ať už se jedná o rekonstrukci, částečnou rekonstrukci nebo stav původní, cenu oproti novostavbě snižují. Podlaží, ve které se byt nachází má taktéž negativní vliv na cenu. Obecně platí, že nejlevnější a nejméně prodávané byty bývají v přízemí nebo v posledním patře. To je z důvodu obavy loupeží u přízemních bytů a u bytů pod střechou je obava zatékání. Pro kupující je výhodnější pořídit si byt v osobním vlastnictví, protože s bytem mohou nakládat, jak chtějí. Byty v družstevním vlastnictví, jsou ve vlastnictví družstva a nebývá u nich splacena anuita, tím pádem jsou byty družstevní levnější.

## 6.2 Analýza cen prodaných bytů v Třebíči

Metodou nejmenších čtverců (OLS) byl kvalifikován model prodaných bytů pro město Třebíč. Následně byly vynechány pomocí sekvenční eliminace na 5% hladině významnosti statisticky nevýznamné proměnné. V modelu se ukázaly jako statisticky významné pouze proměnné, které jsou vyobrazeny v následující tabulce.

Tab. 9 Model prodaných bytů v Třebíči – statisticky významné proměnné

Proměnná	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	-95800,1	109365	-0,8760	0,3826	
vlastnictvi	-117823	55335,3	-2,1293	0,035	**
zdivo	-122548	43010	-2,8493	0,005	***
stav1	275829	44780,6	6,1596	<0,0001	***
stav3	664009	142431	4,662	<0,0001	***
plocha	21357,4	1238,62	17,243	<0,0001	***
sklep	225204	74472,4	3,024	0,003	***

Do modelu vstoupilo 6 statisticky významných proměnných. Těmi jsou *vlastnictvi*, *zdivo*, *stav1*, *stav3*, *plocha* a *sklep*. Kvalita modelu bude ověřena pomocí koeficientu determinace, adjustovaného koeficientu determinace a informačních kritérií. Hodnoty těchto ukazatelů jsou v následující tabulce.

Tab. 10 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči

Koeficient determinace	0,7539	Schwarzovo kritérium	4077,857
Adjustovaný koeficient determinace	0,7433	Akaikovo kritérium	4056,924
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	4065,429

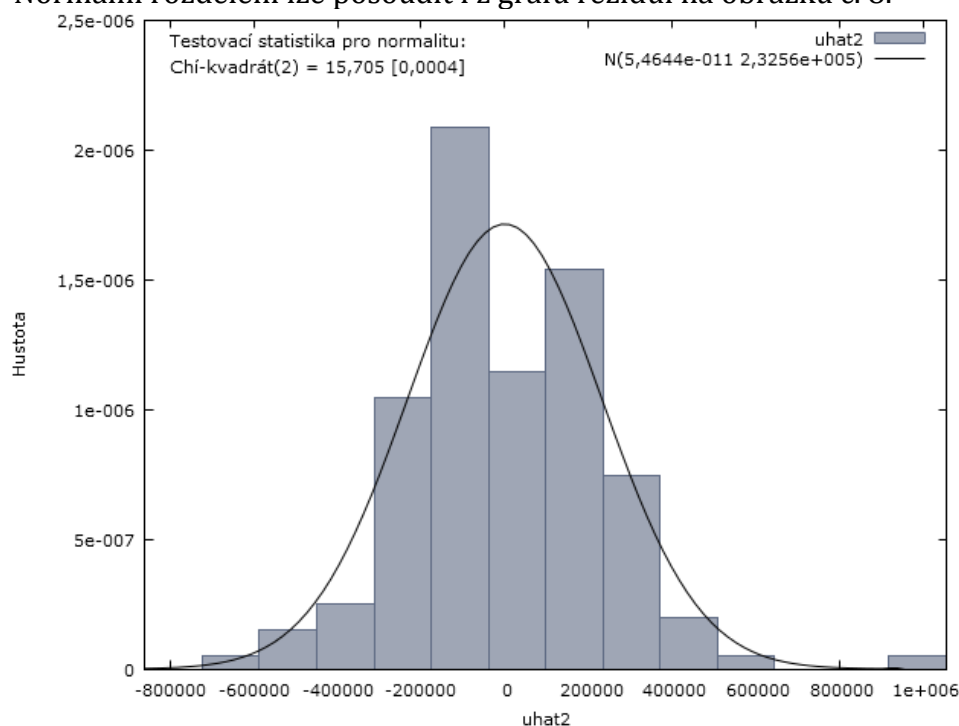
Variabilita modelu je pomocí statisticky významných proměnných vysvětlena na 75,39 %. Model je statisticky významný, jelikož p – hodnota je menší než  $\alpha=0,1$ ; 0,05; 0,01. Ekonometrickou správnost lze ověřit pomocí výsledků vyobrazených v tabulce č. 11.

Tab. 11 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Třebíči

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,085747	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,0480553	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,08	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,0257	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,0243	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity	0,000025	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity (mocniny)	0,000213	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Breusch-Paganův test heteroskedasticity	0,000006	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Test normality reziduí	0,00039	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme

Testy specifikace naznačují, že v modelu se nachází extrémní hodnoty, které narušují správnou specifikaci modelu. Po provedení testů se taktéž ukázal problém v heteroskedasticitě a normalitě chybového členu. Model se vyznačuje porušením 5. předpokladu (chybový člen má konstantní rozptyl) a 7. předpokladu klasického lineárního regresního modelu (chybový člen je normálně rozdělen).

Normální rozdělení lze posoudit i z grafu reziduí na obrázku č. 8.

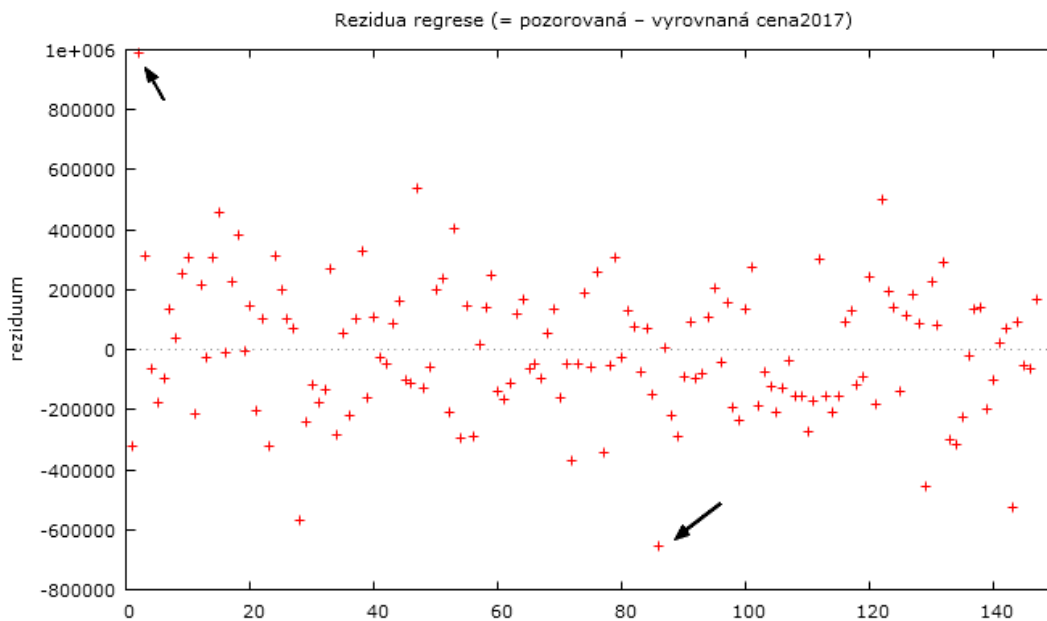


Obr. 8 Graf reziduí prodaných bytů v Třebíči

Graf reziduí potvrzuje problém s normalitou. Z grafu je patrné, že se v modelu vyskytuje pozorování, které je od ostatních odlišené.



Graf reziduí, podle čísla pozorování, upozorňuje na 2. a 86. pozorování v souboru dat, viz obrázek č. 9. Tato pozorování se od ostatních liší svými charakteristickými rysy.



Obr. 9 Graf reziduí podle čísla pozorování v modelu prodaných bytů v Třebíči

Je možné, že právě tato dvě pozorování mohou být příčinou výše uvedených porušení předpokladů. Model tedy nelze považovat za výsledný a vhodný, proto je nutné pokračovat v úpravách vedoucích k odstranění chyb způsobující porušení zmiňovaných předpokladů. Úpravou se bude zabývat následující podkapitola.

### 6.2.1 Modifikace č. I (vyloučení extrémních pozorování)

Jak již bylo výše zmíněno, graf reziduí podle čísla pozorování upozorňoval na odlišnost u 2. a 86. pozorování. Podezření vyplývá i z analýzy skutečných hodnot, vyrovnaných hodnot a reziduí. Hodnota reziduí u těchto pozorování překračuje 2,5násobek směrodatné chyby. Tyto proměnné budou z modelu vyloučeny.

Tab. 12 Skutečné a vyrovnané hodnoty, rezidua prodaných bytů v Třebíči – I. modifikace

Pozorování	Prodejní cena (v Kč)	Vyrovnané hodnoty	Reziduum
2.	2.900.274	1.912.392,13	987.881,87
86.	1.744.200	2.398.888,54	-654.688,54

### 6.2.2 Modifikace č. II (nové namodelování)

Model nyní obsahuje 145 pozorování. Znovu byl proveden odhad parametrů pomocí metody nejmenších čtverců a následně byly vynechány statisticky nevýznamné proměnné pomocí sekvenční eliminace na 5% hladině významnosti.

Po vynechání extrémních pozorování nastala změna ve složení statisticky významných proměnných a změnily se hladiny významnosti u proměnných. Do modelu nově vstoupila proměnná *Stav2*. Nové namodelování je považováno za vhodné. Výsledky proměnných po změně zachycuje tabulka č. 13.

Tab. 13 Model prodaných bytů v Třebíči č. 2 – statisticky významné proměnné

	<b>Koeficient</b>	<b>Směr. chyba</b>	<b>t-podíl</b>	<b>p-hodnota</b>	
const	-113545	99052,3	-1,1463	0,2537	
vlastnictvi	-162894	49617,6	-3,2830	0,0013	***
zdivo	-86405,3	38292,7	-2,2564	0,0256	**
stav1	315548	40963,4	7,7032	<0,0001	***
stav2	160113	51905,3	3,0847	0,0025	***
stav3	685703	126008	5,4417	<0,0001	***
plocha	21296,3	1152,6	18,4769	<0,0001	***
sklep	205003	65832,2	3,114	0,0022	***

Zlepšení kvality modelu dokazují i výsledky v následující tabulce.

Tab. 14 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči – II. modifikace

Koeficient determinace	0,8009	Schwarzovo kritérium	3988,454
Adjustovaný koeficient determinace	0,7908	Akaikovo kritérium	3964,640
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	3974,316

Vyloučením dvou extrémních proměnných došlo ke zlepšení celkového modelu. Hodnota adjustovaného koeficientu vzrostla z 0,7433 na 0,7908 a zároveň se hodnoty informačních kritérií snížily. Model je statisticky významný a jeho variabilita je nyní vysvětlena na 80,01 %.

Ekonometrickou správnost znovu ověříme pomocí výsledků testů v následující tabulce.

Tab. 15 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Třebíči – II. modifikace

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,00024	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
LM test - logaritmy	0,00049	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,000892	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,000224	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,000176	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity	0,019257	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity (mocniny)	0,015806	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Breusch-Paganův test heteroskedasticity	0,091435	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Test normality reziduí	0,97994	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Z tabulky je vidět, že model není správně specifikovaný. RESET test naznačuje přidání mocnin do modelu, které by mohly problém vyřešit. Vyloučením extrémních hodnoty byla pouze napravena heteroskedasticita u Breusch-Paganova testu a test normality. Model nemůžeme považovat za výsledný, proto je nutné pokračovat v úpravách.

### 6.2.3 Modifikace č. III (přidání mocniny do modelu)

Jak již bylo výše zmíněno, RESET test a LM testy poukazyvaly na nesprávnou specifikaci modelu. Řešením by mohlo být přidání druhých mocnin vysvětlujících proměnných do modelu. Druhá mocnina byla vytvořena pro proměnnou *plocha*. Výsledky nové modelace, po sekvenční eliminaci na 5% hladině významnosti, ukazuje tabulka č. 16.

Tab. 16 Model prodaných bytů v Třebíči č. 3- statisticky významné proměnné

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	473385	73988,5	6,3981	<0,0001	***
sq_Plocha	166,608	8,97039	18,573	<0,0001	***
vlastnictvi	-164661	46850,4	-3,5146	0,0006	***
zdivo	-86421,7	36053,9	-2,3970	0,0179	**
stav1	308271	38659,8	7,9739	<0,0001	***
stav2	174061	48729,7	3,572	0,0005	***
stav3	656339	118727	5,5281	<0,0001	***
BLT	83514,2	39634,4	2,1071	0,0369	**
sklep	193235	62465,8	3,0935	0,0024	***

Do modelu, po přidání druhé mocniny, vstoupila jako statisticky významná proměnná s názvem *BLT* (balkon/ lodžie/ terasa). Odhady parametrů proměnných se zlepšily vlivem poklesu standardních chyb. Kvalitu modelu zobrazuje následující tabulka.

Tab. 17 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace

Koeficient determinace	0,8251	Schwarzovo kritérium	3974,630
Adjustovaný koeficient determinace	0,8149	Akaikovo kritérium	3947,840
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	3958,725

Přidání druhé mocniny u proměnné *plocha* do modelu se ukázalo jako vhodné, protože hodnota adjustovaného koeficientu determinace se zvýšila a hodnoty informačních kritérií se naopak snížily oproti předchozímu kroku. Model je nyní vysvětlen na 82,51 %.

Ekonometrickou správnost ověříme pomocí výsledků testů v následující tabulce.

Tab. 18 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,633004	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,850957	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,568	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,355	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,326	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Whiteův test heteroskedasticity	0,141225	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Whiteův test heteroskedasticity (mocniny)	0,240463	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Breusch-Paganův test heteroskedasticity	0,359908	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Test normality reziduí	0,93683	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

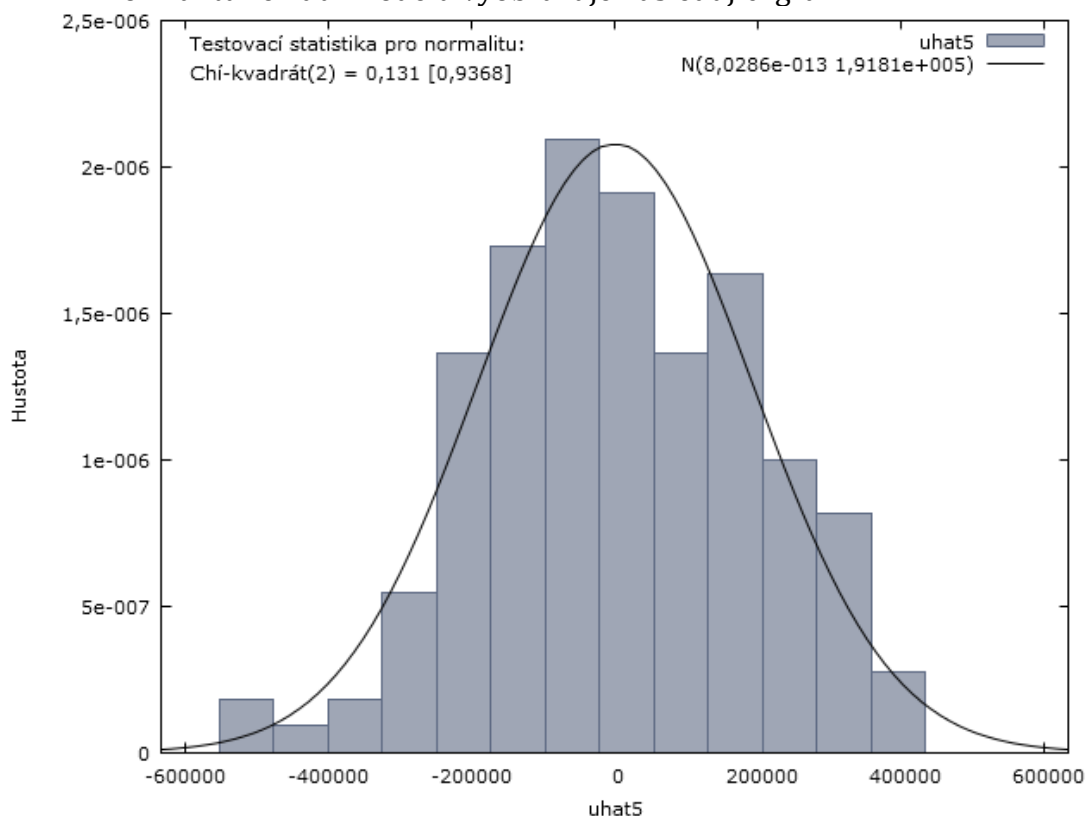
Metodou VIF byl ověřený klasický 6. předpoklad regresního modelu, viz tabulka č. 19.

Tab. 19 Hodnoty VIF proměnných – Třebíč

Proměnná	Hodnota VIF
sq_plocha	1,244
vlastnictvi	1,113
zdivo	1,096
stav1	1,177
stav2	1,113
stav3	1,126
BLT	1,134
sklep	1,078

Hodnoty VIF nebyly větší než hodnota 10, tudíž žádná z vysvětlujících proměnných není lineární kombinací jiné vysvětlující proměnné.

Normalitu reziduí modelu vyobrazuje následující graf.



Obr. 10 Graf reziduí prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace

Graf normality reziduí prodaných bytů v Třebíči potvrzuje nezamítnutí nulové hypotézy o normálním rozdělení chybového členu.

Po této modifikaci se ukázaly ještě 2 extrémní pozorování, jejichž rezidua překračovala 2,5násobek směrodatné chyby. Tyto proměnné byly z modelu vyloučeny, viz tabulka č. 20.

Tab. 20 Skutečné a vyrovnané hodnoty, rezidua prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace

Pozorování	Prodejní cena (v Kč)	Vyrovnané hodnoty	Reziduum
27.	1.099.051	1.613.830,42	-514.779,22
127.	1.590.000	2.097.534,67	-507.534,67

Nové namodelování vyloučením 2 extrémních pozorování je vyobrazeno v následující podkapitole.

#### 6.2.4 Modifikace č. IV (výsledný model)

Tato modifikace vychází z modifikace č. II a modifikace č. II. V modelu byla ponechána druhá mocnina proměnné *plocha* a zároveň byly vynechány pozorování č. 27 a č. 127. Model nyní obsahuje 143 pozorování. V následující tabulce jsou výsledky odhadů proměnných.

Tab. 21 Model prodaných bytů v Třebíči č. 4 – statisticky významné proměnné

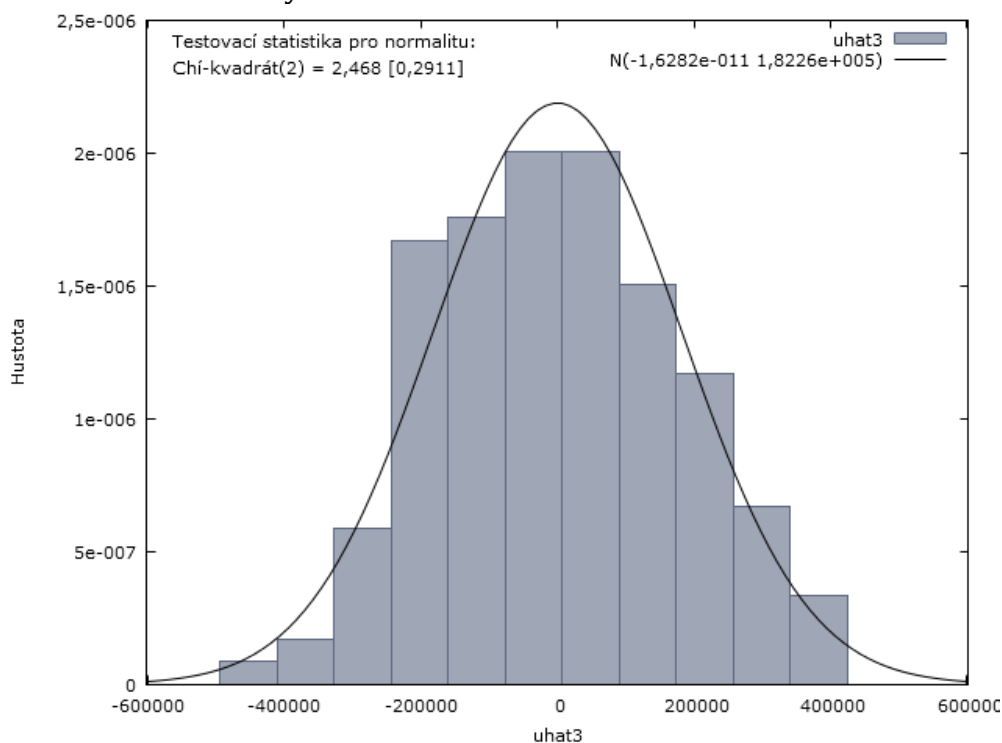
	Koeficient	Směr. Chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	441264	71016	6,2136	<0,0001	***
sq_Plocha	171,206	8,60403	19,8983	<0,0001	***
vlastnictvi	-148106	45196,9	-3,2769	0,0013	***
zdivo	-77465,7	34663,4	-2,2348	0,0271	**
stav1	307877	36889,7	8,3459	<0,0001	***
stav2	166063	46409,2	3,5782	0,0005	***
stav3	625184	113139	5,5258	<0,0001	***
BLT	84769,7	37695,8	2,2488	0,0262	**
sklep	211312	59577,7	3,5468	0,0005	***

Vynechání 2 extrémních pozorování vedlo ke zlepšení standartních chyb a nedošlo ke změně statisticky významných proměnných. Taktéž došlo ke zlepšení adjustovaného koeficientu determinace, jehož hodnota vzrostla z 0,8149 na 0,8343 a hodnoty informačních kritérií se snížily. Výsledky kvality modelu jsou v tabulce č. 22.

Tab. 22 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči – IV. modifikace

Koeficient determinace	0,8437	Schwarzovo kritérium	3905,552
Adjustovaný koeficient determinace	0,8343	Akaikovo kritérium	3878,886
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	3889,722

Všechny předpoklady klasického lineárního regresního modelu byly splněny. Normalitu reziduí výsledného modelu vyobrazuje následující graf s p-hodnotou 0,2911, tudíž graf reziduí potvrzuje i nadále nezamítnutí nulové hypotézy o normálním rozdělení chybového členu.



Obr. 11 Graf reziduí prodaných bytů v Třebíči – IV. modifikace

Tento model považujeme za výsledný a nejvíce vhodný ze všech předešlých modifikací.

Pro tvorbu výsledného modelu byly aplikovány i jiné postupy, které v práci již uváděny nejsou. Model byl dále modifikován a byly vynechány další extrémní pozorování ze vzniklých modifikací, ale výsledky těchto modifikací nebyly uspokojivé a nevedly ke zlepšení výsledné IV. modifikace. V další podkapitole bude výsledný model interpretován.

### 6.2.5 Interpretace modelu prodaných bytů v Třebíči

Výsledkem analýzy prodaných bytů v Třebíči je model, do kterého vstoupilo celkem 8 statisticky významných proměnných. Tvar modelu je v následující podobě:

$$Cena_{2017} = 441\,264 + 171,206x_1^2 - 148\,106x_2 - 77\,465,7x_3 + 307\,877x_4 + 166\,063x_5 + 625\,164x_6 + 84\,769,7x_7 + 211\,312x_8$$

Kde:

$X_1$  ... plocha bytu

$X_2$  ... vlastnictví

$X_3$  ... zdivo

$X_4$  ... stav1 (částečná rekonstrukce)

$X_5$  ... stav2 (celková rekonstrukce)

$X_6$  ... stav3 (novostavba)

$X_7$  ... BLT (balkon / lodžie / terasa)

$X_8$  ... sklep

Velikost konstanty udává, jaká je základní cena bydlení ve městě Třebíč, tzn. kolik kupující zaplatí pro výběr tohoto města. Kvadratický tvar proměnné *plocha* značí, že cena každého dalšího m<sup>2</sup> je vyšší než cena předchozí. Z toho plyne, že zvětšení plochy bytu je více než proporcionálně oceněno.

Pokud je daný byt ve družstevním vlastnictví, jeho cena se sníží zhruba o 148 000 Kč. Překvapivý vliv na cenu prodaného bytu měla proměnná *zdivo*. Z výsledné rovnice plyne, že cihlový byt bude zhruba o 77 000 Kč levnější než byt panelový. Mělo být tomu naopak, ale zápornou hodnotu cihlových bytů mohla způsobit lokalita cihlových bytů. Panelové bytové domy jsou stavěny na sídlištích a nachází se u nich veškerá občanská vybavenost (školky, školy, MHD, potraviny atd.) a zřejmě jsou žádanější. V dnešní době se již spíše staví cihlové bytové domy, ale ve vzorku jich moc není.

Částečná rekonstrukce cenu zvedne zhruba o 307 000 Kč, celková rekonstrukce o 166 000 Kč a nový byt bude dražší o 625 000 Kč. Hodnota celkové rekonstrukce je nižší než hodnota částečné rekonstrukce. Tato odchylka může být způsobena tím, že kupující preferují byt v původním stavu nebo pouze v stavu částečné rekonstrukce, protože zbytek si mohou doladit podle svého vkusu.

Pokud byt obsahuje balkon, lodžii nebo terasu, cena poroste zhruba o 84 000 Kč a přítomnost sklepa zvýší cenu zhruba o 211 000 Kč. Ve vzorku Třebíče byly pouze 4 byty, které sklepem nedisponovaly, tudíž sklep je spíše automatickým příslušenstvím k většině bytů a mohla by se započítávat do celkové plochy bytu.

Správnost modelu bude ověřena na základě porovnání ceny z výsledného modelu a cenou aktuálně prodávaných bytů na portálu [www.sreality.cz](http://www.sreality.cz). Ze stránek byly náhodně vybrány 3 byty. Jejich specifikace jsou vyobrazeny v následující tabulce.



Tab. 23 Aktuálně prodávané byty v Třebíči

Pozorování	Prodejní cena	Kategorie	Vlastnictví	Zdivo	Stav1	Stav2
1	949 000 Kč	0,5	0	1	0	1
2	1 390 000 Kč	2	0	0	0	1
3	1 590 000 Kč	3	1	0	1	0
Stav3	Plocha	B/L/T	Sklep	Podlaží	Výtah	Dostupnost
0	32	0	1	3	0	7
0	54	0	1	2	0	9
0	69	1	1	2	1	7

Zdroj: [www.sreality.cz](http://www.sreality.cz)

Po zanesení specifikací jednotlivých bytů do získané rovnice vzešly následující výsledky. Pro pozorování č. 1 vyšla cena dle rovnice 916 486 Kč. Oproti aktuální prodejní ceně je vypočtená cena nižší o 32 514 Kč.

Výsledná cena dle modelu pro pozorování č. 2 byla 1 287 876 Kč, prodejní cena je nadhodnocena o 102 124 Kč.

Pro pozorování č. 3 vyšla cena dle výsledné rovnice 1 712 229 Kč, rozdíl mezi výslednou a prodejní cenou je vyšší o 122 229 Kč.

Dle srovnání výsledků z výsledné rovnice s cenou aktuálně prodávaných bytů je patrné, že výsledky nejsou úplně shodné. Na stránkách je uvedena výsledná cena včetně provize realitní kanceláře, která v datech pro modelaci nebyla zahrnuta. Rozdílnost cen může být způsobena i tím, že prodejní ceny na stránkách nejsou konečné a v průběhu platnosti nabídky mohou realitní kanceláře cenu bytu zlevnit.

### 6.3 Analýza cen prodaných bytů v Jihlavě

Pro model prodaných bytů v Jihlavě byla zvolena taktéž metoda nejmenších čtverců (OLS). Základní model je v příloze. Pomocí sekvenční eliminace na 5% hladině významnosti byly z modelu vybrány statisticky významné proměnné, viz tabulka č. 24.

Tab. 24 Model prodaných bytů v Jihlavě – statisticky významné proměnné

	<b>Koeficient</b>	<b>Směr. chyba</b>	<b>t-podíl</b>	<b>p-hodnota</b>	
const	31034	81057,4	0,3829	0,7026	
stav2	301168	59529,2	5,0592	<0,0001	***
stav3	582612	73302,6	7,948	<0,0001	***
plocha	25002,5	1350,64	18,512	<0,0001	***

Do modelu vstoupily pouze 3 statisticky významné proměnné a těmi jsou *stav2*, *stav3* a *plocha*. Kvalitu modelu opět ověříme pomocí koeficientu determinace, adjustovaného koeficientu a informačních kritérií.

Tab. 25 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě

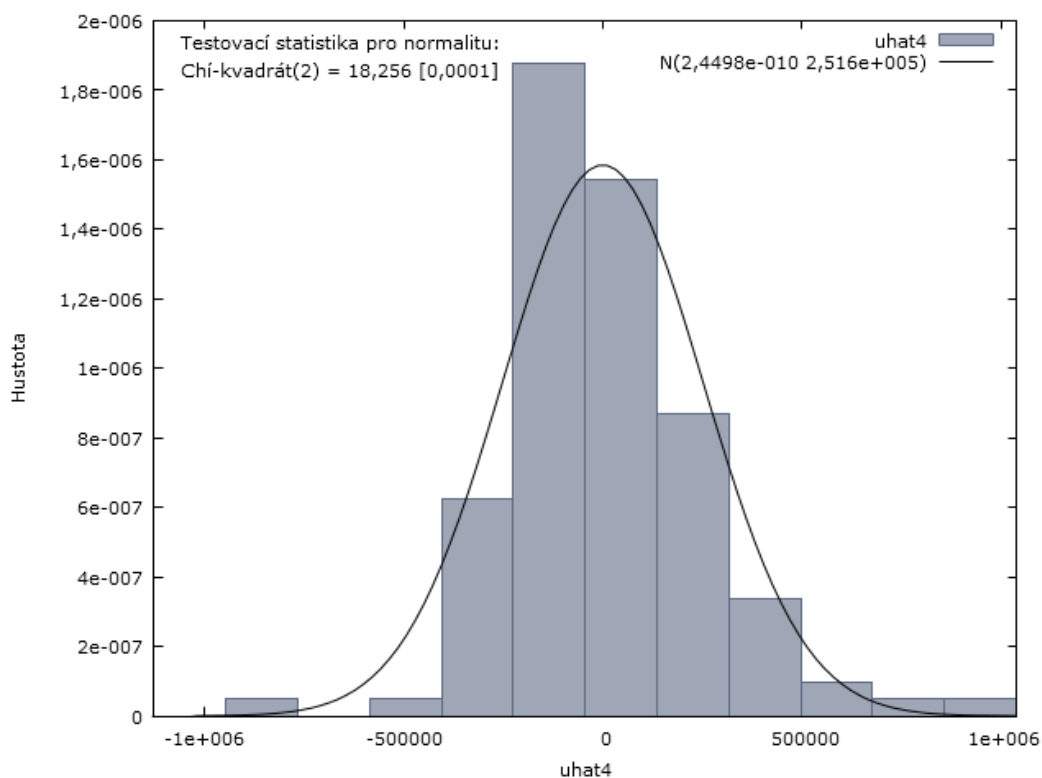
Koeficient determinace	0,8125	Schwarzovo kritérium	3201,454
Adjustovaný koeficient determinace	0,8074	Akaikovo kritérium	3190,475
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	3194,931

Pomocí statisticky významných proměnných je vysvětleno 81,25 % variability modelu. Z výsledků je patrné, že v modelu se nachází prostor pro lepší specifikaci. Ekonometrickou správnost ověříme podle výsledků LM testu, RESET testu, testů heteroskedasticity a testu normality, viz tabulka č. 26.

Tab. 26 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,096448	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,123685	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,00804	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,00185	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,00204	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity	0,024191	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity (mocniny)	0,015167	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Breusch-Paganův test heteroskedasticity	0,000035	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Test normality reziduí	0,00011	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme

Po provedení testů se ukázal problém u RESET testu, testů heteroskedasticity i testu normality reziduí.

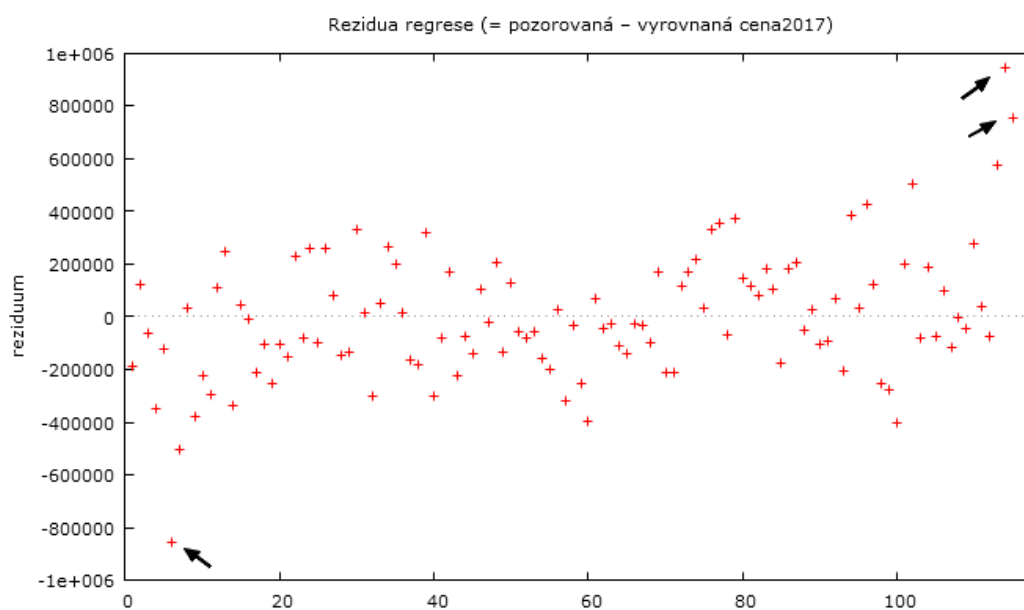


Obr. 12 Graf reziduí prodaných bytů v Jihlavě

Graf reziduí také potvrzuje problém s normalitou. Je patrné, že se v modelu nachází odlehlá pozorování, která v následujícím kroku vyloučíme.

### 6.3.1 Modifikace č. I (vyloučení extrémních pozorování)

V modelu se pokusíme odstraněním extrémních pozorování napravit chybnou specifikaci. Po vykreslení grafu reziduí, se ukázaly pozorování č. 6, č. 114 a č. 115 jako extrémní, viz obrázek č. 13. Podezření vyplývá i z analýzy skutečných hodnot, vyrovnaných hodnot a reziduí. Hodnota reziduí u těchto pozorování překračuje 2,5násobek směrodatné chyby. Tato pozorování budou z modelu vyloučena.



Obr. 13 Graf reziduí podle čísla pozorování v modelu prodaných bytů v Jihlavě

### 6.3.2 Modifikace č. II (nové namodelování)

Nyní model obsahuje 112 pozorování a byl pro ně opět sestaven nový model. Jako statisticky významné proměnné, po vyloučení extrémních pozorování, se ukázaly proměnné *stav1*, *stav2*, *stav3*, *plocha* a *dostupnost*.

Tab. 27 Model prodaných bytů v Jihlavě č. 2 – statisticky významné proměnné

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	179151	93314,1	1,9199	0,0576	*
stav1	126308	60097,7	2,1017	0,0379	**
stav2	290622	50905,3	5,7091	<0,0001	***
stav3	540365	63191,5	8,5512	<0,0001	***
plocha	24534,2	1129,51	21,7211	<0,0001	***
dostupnost	-20638,7	9631,65	-2,1428	0,0344	**

Zlepšení výsledků dokazuje i tabulka č. 28.

Tab. 28 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – II. modifikace

Koeficient determinace	0,8633	Schwarzovo kritérium	3078,196
Adjustovaný koeficient determinace	0,8568	Akaikovo kritérium	3061,885
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	3068,503

Adjustovaný koeficient vzrostl z 0,8074 na 0,8568 a zároveň se informační kritéria oproti předchozímu kroku snížila. Výsledky nám značí, že vyloučení extrémních pozorování bylo správným krokem.

Ekonometrickou správnost znovu ověříme pomocí výsledků testů, které jsou zachyceny v následující tabulce.

Tab. 29 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – II. modifikace

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,0125691	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
LM test - logaritmy	0,0115988	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,00512	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,00123	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,00158	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity	0,669106	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Whiteův test heteroskedasticity (mocniny)	0,192851	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Breusch-Paganův test heteroskedasticity	0,192851	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Test normality reziduí	0,29483	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Po vyloučení extrémních pozorování můžeme vidět, že model není správně specifikovaný, tzn. nebyl dodržen 1. předpoklad lineárního regresního modelu. Na druhou stranu byl dodržen 5. předpoklad (chybový člen má konstantní rozptyl) a 7. předpoklad klasického lineárního regresního modelu (chybový člen je normálně rozdělen). Testy specifikace se pokusíme napravit přidáním druhé mocniny do modelu.

### 6.3.3 Modifikace č. III (přidání mocniny do modelu)

Do modelu byla přidána druhá mocnina proměnné *plocha*. Metodou nejmenších čtverců (OLS) byl proveden odhad parametrů proměnných a následně byly vynechány statisticky nevýznamné proměnné sekvenční eliminací na 5% hladině významnosti. Výsledky nového modelu jsou v následující tabulce.

Tab. 30 Model prodaných bytů v Jihlavě č. 3– statisticky významné proměnné

	<b>Koeficient</b>	<b>Směr. chyba</b>	<b>t-podíl</b>	<b>p-hodnota</b>	
const	752431	79112,8	9,51	<0,0001	***
pocetmist	93306,3	45330,4	2,06	0,04	**
stav1	136255	58547,9	2,33	0,02	**
stav2	278939	51778,1	5,39	<0,0001	***
stav3	594927	65728,3	9,05	<0,0001	***
dostupnost	-21623	9570,02	-2,2595	0,03	**
sq_plocha	180,53	17,86	10,11	<0,0001	***

Do modelu, po přidání druhé mocniny u proměnné *plocha*, vstoupila jako statisticky významná proměnná s názvem *pocetmist*. Odhady parametrů proměnných se zlepšily vlivem poklesu standardních chyb. Kvalitu modelu zobrazuje následující tabulka.

Tab. 31 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – III. modifikace

Koeficient determinace	0,8716	Schwarzovo kritérium	3075,877
Adjustovaný koeficient determinace	0,8643	Akaikovo kritérium	3056,847
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	3064,568

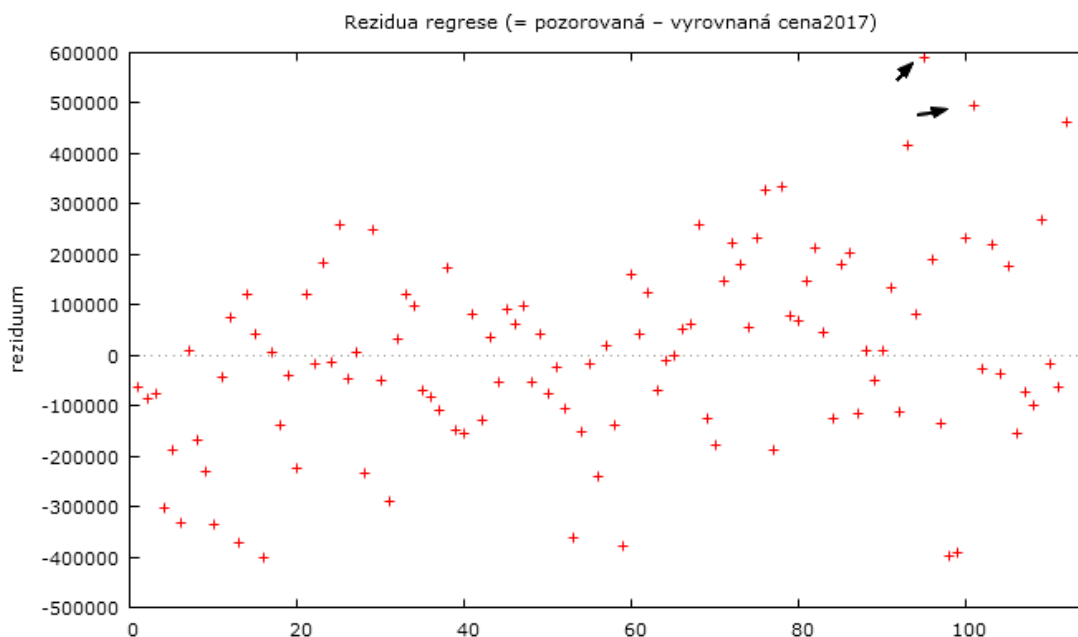
Přidání druhé mocniny do modelu se ukázalo jako vhodné, protože hodnota adjustovaného koeficientu determinace se oproti minulému kroku zvýšila z 0,8568 na 0,8643 a hodnoty informačních kritérií se naopak snížily, oproti předchozímu kroku. Model je nyní vysvětlen na 87,16 %. Ekonometrickou správnost ověříme opět pomocí výsledků testů v následující tabulce.

Tab. 32 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – III. modifikace

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,227184	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,10192	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,556	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,282	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,296	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Whiteův test heteroskedasticity	0,251856	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Whiteův test heteroskedasticity (mocniny)	0,097855	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Breusch-Paganův test heteroskedasticity	0,049031	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Test normality reziduí	0,32720	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Model je po přidání druhé mocniny správně specifikován. Problém nastal u Breusch – Paganova testu heteroskedasticity, kde p – hodnota tohoto vyšla 0,049031, tedy je menší než 0,05.

Po vykreslení grafu reziduí v závislosti na počtu pozorování můžeme vidět, že v modelu se nachází další 2 extrémní pozorování, která mohou narušovat vypovídající schopnost celého modelu. Tyto proměnné budou v dalším kroku vyloučeny.



Obr. 14 Graf reziduí podle čísla pozorování v modelu prodaných bytů v Jihlavě č. 2

Na extrémní pozorování upozorňuje i analýza skutečných hodnot, vyrovnaných hodnot a reziduí. Rezidua pozorování č. 95 a č. 101 překračovaly 2,5násobek směrodatné chyby. Tyto proměnné budou z modelu také vyloučeny, viz tabulka č. 33.

Tab. 33 Skutečné, vyrovnané hodnoty a rezidua prodaných bytů v Jihlavě – III. modifikace

Pozorování	Prodejní cena (v Kč)	Vyrovnané hodnoty	Reziduum
95.	2.689.647	2.100.700,73	588.945,99
101.	2.137.986	1.642.043,16	495.942,92

### 6.3.4 Modifikace č. IV (nové namodelování)

Tato modifikace vychází z předešlých modifikací. V modelu byla ponechána druhá mocnina proměnné *plocha* a zároveň byly vynechány pozorování č. 6, č. 114, č. 115, č. 27 a č. 127. Model nyní obsahuje 110 pozorování. V následující tabulce jsou výsledky odhadů statisticky významných proměnných.

Tab. 34 Model prodaných bytů v Jihlavě č. 4 – statisticky významné proměnné

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	750089	72669,4	10,3219	<0,0001	***
stav1	143531	53897	2,6631	0,009	***
stav2	266130	46235	5,756	<0,0001	***
stav3	517847	58555,5	8,8437	<0,0001	***
podlazi	27940,4	11226,3	2,4888	0,0144	**
dostupnost	-22352,9	8800,45	-2,5400	0,0126	**
sq_plocha	209,336	8,73685	23,9601	<0,0001	***

Oproti předchozí modifikaci vstoupila do modelu proměnná *podlazi* a vypadla proměnná *pocetmist*. Nyní je nutné opět porovnat kvalitu modelu s předchozími modely, na základě výsledků z tabulky č. 35.

Tab. 35 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – IV. modifikace

Koeficient determinace	0,8883	Schwarzovo kritérium	3002,879
Adjustovaný koeficient determinace	0,8818	Akaikovo kritérium	2983,975
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	2991,643

Hodnota adjustovaného koeficientu determinace opět narostla a hodnoty informačních kritérií se snížily. Tento model má oproti předcházejícím modelům, které analyzují prodejní cenu bytů v Jihlavě, nejvyšší kvalitu. Variabilita modelu je nyní vysvětlena na 88,83 %. O splnění předpokladů lineárního regresního modelu informuje následující tabulka.



Tab. 36 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – IV. modifikace

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,256792	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,113985	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,774	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,91	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,851	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Whiteův test heteroskedasticity	0,013766	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test heteroskedasticity (mocniny)	0,000731	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Breusch-Paganův test heteroskedasticity	0,024552	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Test normality reziduí	0,64018	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Vyloučení extrémních pozorování z modifikace č. III, způsobilo problém s konstantností rozptylu chybového členu, z toho důvodu je nutné zamítnout nulovou hypotézu o konstantním rozptylu chybového členu. Testy specifikace byly dodrženy a test normality nepoukázal na porušení 7. předpokladu (chybový člen má normální rozdělení).

V modelu se již nenachází další extrémní hodnoty, které by se daly odstranit a tím dosáhnout splnění předpokladů klasického lineárního regresního modelu. Tento problém bude dále řešen metodou opravené heteroskedasticity.

### 6.3.5 Modifikace č. V (opravená heteroskedasticita)

Porušení 5. předpokladu klasického lineárního modelu bude vyřešen pomocí opravené heteroskedasticity. Výsledky této modifikace zachycuje tabulka č. 37.

Tab. 37 Model prodaných bytů v Jihlavě č. 5 – statisticky významné proměnné

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	709118	61433,7	11,5428	<0,0001	***
sq_plocha	216,744	8,88037	24,4071	<0,0001	***
stavbytu1	148309	52104,2	2,8464	0,0053	***
stavbytu2	194737	38494,2	5,0589	<0,0001	***
stavbytu3	484904	46602,2	10,4052	<0,0001	***
podlazi	19337,1	10307,3	1,8761	0,0635	*
dostupnost	-12974,7	7594,07	-1,7085	0,0905	*

Oproti předchozímu kroku, standardní chyby více klesly a proměnné *podlazi* a *dostupnost* se staly statisticky významné pouze na 10% hladině významnosti.

O kvalitě modelu, po provedení této metody, informují hodnoty v následující tabulce.

Tab. 38 Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – V. modifikace

Koeficient determinace	0,8904	Schwarzovo kritérium	480,7412
Adjustovaný koeficient determinace	0,8840	Akaikovo kritérium	461,8379
P-hodnota(F)	<0,0001	Hannan-Quinnovo kritérium	469,5052

Z výsledků můžeme vidět, že metoda opravené heteroskedasticity výrazně snížila hodnoty informačních kritérií a nepatrně zvýšila hodnotu adjustovaného koeficientu determinace. Variabilita modelu je nyní vysvětlena na 89,04 %.

Klasický 6. předpoklad regresního modelu ověříme pomocí metody VIF. Následující tabula zobrazuje jednotlivé hodnoty VIF proměnných.

Tab. 39 Hodnoty VIF proměnných – Jihlava

Proměnná	Hodnota VIF
sq_plocha	1,147
stavbytu1	1,131
stavbytu2	1,242
stavbytu3	1,102
podlazi	1,041
dostupnost	1,079

Z tabulky je patrné, že hodnoty VIF nepřekračují hodnotu 10, tudíž žádná vysvětlující proměnná není lineární kombinací jiné vysvětlující proměnné.

Ekonometrickou správnost ověříme dle testu normality reziduí.

Tab. 40 Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – V. modifikace

Název testovací statistiky	P - hodnota	Výsledek testu
Test normality reziduí	0,88572	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Test normality reziduí neprokazuje na zamítnutí nulové hypotézy o normálním rozdělení chybového členu. Model z modifikace č. V můžeme považovat za výsledný, protože oproti předchozích modifikací vykazuje nejlepší výsledky.

### 6.3.6 Interpretace modelu prodaných bytů v Jihlavě

Výsledkem analýzy prodaných bytů v Jihlavě je model, jehož tvar je v následující podobě:

$$Cena_{2017} = 709\,118 + 216,744x_1^2 + 148\,309x_2 + 194\,737x_3 + 484\,904x_4$$

Kde:

$X_1$  ... plocha bytu

$X_2$  ... Stav1 (částečná rekonstrukce)

$X_3$  ... Stav2 (celková rekonstrukce)

$X_4$  ... Stav3 (novostavba)

Jak již bylo řečeno u modelu Třebíče, velikost konstanty udává, jaká je základní cena bydlení v daném městě, tedy v Jihlavě. Kvadratický tvar proměnné *Plocha* značí, že cena každého dalšího m<sup>2</sup> je vyšší než cena předchozí. Tato skutečnost je dána tím, že na trhu nemovitostí je málo bytů s větší podlahovou plochou a po-  
ptávka tlačí cenu vzhůru.

Dalšími statisticky významnými proměnnými se staly stavy bytů. Částečná rekonstrukce cenu zvedne zhruba o 148 000 Kč, celková rekonstrukce zhruba o 194 000 Kč a nový byt bude dražší zhruba o 484 000 Kč.

Nyní bude správnost ověřena na základě porovnání ceny z výsledného modelu a vybraných, aktuálně prodávaných bytů na stránkách [www.sreality.cz](http://www.sreality.cz). Specifika vybraných bytů zobrazuje následující tabulka.

Tab. 41 Aktuálně prodávané byty v Jihlavě

Pozorování	Prodejní cena	Kategorie	Vlastnictví	Zdivo	Stav1	Stav2
1	1 890 000 Kč	2,5	0	1	0	1
2	3 499 000 Kč	3,5	1	1	0	1
3	1 980 000 Kč	1,5	0	1	0	0
Stav3	Plocha	B/L/T	Sklep	Podlaží	Výtah	Dostupnost
0	55	1	1	6	1	neuveďeno
0	112	1	1	3	0	3
1	51	1	1	2	0	8

Zdroj: [www.sreality.cz](http://www.sreality.cz)

Po dosazení údajů do výsledné rovnice bylo zjištěno, že cena pro 1.pozorování je 1 559 506 Kč, oproti aktuální prodejní ceně je cena nižší o 330 494 Kč. Prodejní cena je oproti ceně vypočtené nadhodnocena. Rozdíl cen může být způsoben tím, že do prodejní ceny je zahrnuta provize realitní kanceláře.

Pro pozorování č. 2 vyšla cena po dosazení do rovnice 3 622 691 Kč. Rozdíl mezi prodejní cenou a cenou vypočtenou je nižší o 123 691 Kč.

Pro pozorování č. 3 bylo zjištěno, že výsledná cena dle modelu 1 757 773 Kč a oproti prodejní ceně je cena nižší o 222 227 Kč.

Dle srovnání aktuální prodejní ceny s cenou z výsledného modelu je patrné, že výsledky nejsou úplně shodné. Je nutno podotknout, že dle průzkumu na stránkách [www.sreality.cz](http://www.sreality.cz) byty v nabídce průběžně zlevňují, tudíž odchylka může být způsobena i touto skutečností a jak již bylo zmíněno, do prodejní ceny jsou již započtené provize realitní kanceláře.

## 6.4 Srovnání a diskuze výsledků

Model prodaných bytů v Třebíči je na základě ověření klasických předpokladů regresního modelu kvalitnější než model prodaných bytů v Jihlavě, kde se ukázal problém s heteroskedasticitou a bylo nutné heteroskedasticitu opravit.

Na základě modelace bylo zjištěno, že prodejní cenu bytů v Třebíči ovlivňuje celkem 8 statisticky významných proměnných, kterými jsou plocha bytu, typ vlastnictví, typ zdiva, stav bytu (částečná rekonstrukce, celková rekonstrukce a novostavba), přítomnost BLT (balkonu, lodžie nebo terasy) a přítomnost sklepa.

V Jihlavě prodejní cenu ovlivňuje pouze plocha bytu a stav bytu (částečná rekonstrukce, celková rekonstrukce a novostavba). Do obou modelů vstoupila proměnná plocha ve kvadratickém tvaru. Tato skutečnost je dána tím, že na trhu nemovitostí je málo bytů s větší podlahovou plochou a poptávka tlačí cenu vzhůru. Po průzkumu aktuálních prodávaných bytů bylo zjištěno, že nejvíce nabízených bytů je kategorie 2+1 s podlahovou plochou 50–60 m<sup>2</sup>.

Na začátku této práce bylo zmíněno, že podle vybraných diplomových prací cenu bytů ovlivňují zejména podlahová plocha, počet pokojů, zdivo, stav daného bytu a stav bytového domu, typ vlastnictví a přítomnost výtahu v bytovém domě.

Z výsledků modelace můžeme vyvodit, že cenu v obou vybraných městech ovlivňují zejména podlahová plocha a stav daného bytu.

Po dosazení specifik aktuálně prodávaných bytů do výsledných rovnic bylo zjištěno, že výsledná cena z rovnice ve srovnání s aktuální prodejní cenou na stránkách [www.sreality.cz](http://www.sreality.cz) nejsou shodné. Tato skutečnost je dána tím, že aktuálně prodávané byty mohou být nadhodnocené a v průběhu nabídky zlevňovány. V ceně prodávaných bytů je již většinou také zahrnuta provize realitní kanceláře, která v modelaci zahrnuta nebyla.

## 7 Závěr

Bydlení je jednou z nejdůležitějších částí našich potřeb, to znamená, že trh s nemovitostmi vždy bude nějakým způsobem zasahovat do našeho života.

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo na základě vytvořených modelů nalézt faktory, které ovlivňují prodejní cenu bytů ve vybraných městech na Vysočině. V práci byla zvolena města Jihlava a Třebíč, protože se jedná o dvě největší města na Vysočině a výsledné modely mohly mít podobné a srovnatelné výsledky. Výsledné modely ale ukázaly, že v Třebíči ovlivňuje cenu bytů více proměnných než v Jihlavě. Konkrétně v Třebíči to byly proměnné plocha, typ vlastnictví, typ zdíva, stav bytu, přítomnost balkonu, lodžie nebo terasy a přítomnost sklepa. V Jihlavě to byly pouze proměnné plocha a stav bytu.

Tyto výsledné modely by mohly posloužit jako podklad pro realitní kanceláře na odhad reálné ceny prodávaných bytů a bytů, které se v budoucnu objeví v jejich nabídce. Mimo zmiňované realitní kanceláře, pro které by práce měla mít největší přínos, může tato bakalářská práce pomoci stanovit dle vytvořených modelů adekvátní cenu zájemcům o koupi či prodej bytu.

Kriticky však musím dodat, že faktorů, které ovlivňují cenu bytu může být mnohem větší množství, než jsem ve své práci uvedla. Může to být např. vzdálenost od rodiny, hypotéční možnosti, sousedské vztahy, občanská vybavenost (školy, školky), pracovní příležitosti v daném městě, vzdálenost do zaměstnání atp. Zajisté cenu nemovitostí ovlivňují i makroekonomické ukazatele, jako míra inflace, výše průměrné hrubé mzdy, HDP na obyvatele, míra zdanění aj.

Stanovené dílčí cíle na začátku práce byly splněny. Pro lepší pochopení vybraného tématu, byl čtenář v úvodu seznámen se základem bytové problematiky a důvodem výběru tématu. Následně byl vymezen trh nemovitostí a byly definovány hlavní pojmy z bytové problematiky. V dalších kapitolách byly popsány proměnné, které by mohly ovlivňovat prodejní cenu bytů. Byla vyobrazena jejich podoba, která byla použita pro modelaci a na základě histogramů byl vyobrazen jejich výskyt v datovém souboru. V praktické části byly sestaveny dva regresní modely za pomoci metody OLS, pro města Třebíč a Jihlavu. Pomocí sekvenční eliminace na 5% hladině významnosti, byly vynechány statisticky nevýznamné proměnné a dále byly testovány pouze statisticky významné proměnné, které byly následně upravovány, aby dosáhly nejlepších výsledků. Pomocí testů byla testována specifikace modelu, heteroskedasticita a normalita chybového členu. Kvalita výsledného modelu byla zhodnocena na základě srovnání cen získaných modelem s cenami aktuálně prodávaných bytů. Na závěr praktické části byly oba modely srovnány.

Myslím si, že tato bakalářská práce přinesla nové poznatky o trhu nemovitostí ve vybraných lokalitách, které doposud nebyly analyzovány. Na závěr je nutné podotknout, že ceny nemovitostí v čase rostou a za pár let tato analýza nemusí být aktuální. Modelaci tedy bude nutné zopakovat.

## 8 Literatura

- ADAMEC, VÁCLAV, LUBOŠ STŘELEČEK A DAVID HAMPEL. *Ekonometrie I: učební text*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. ISBN 978-80-7375-703-8.
- BOHUMÍNSKÁ, LUCIE. *Právo stavby v praxi* [online]. 2016 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/clanky/pravo-stavby-v-praxi-102808.html>
- BRADÁČ, ALBERT. *Teorie a praxe oceňování nemovitých věcí*. I. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2016. ISBN 978-80-7204-930-1. CÍSAŘ, Jaromír. *Vybrané otázky z trhu nemovitostí*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1996. ISBN 80-7079-690-1.
- CO JE SOUČÁSTÍ, PŘÍSLUŠENSTVÍM A VYBAVENÍM BYTU? CO JE PŘÍSLUŠENSTVÍM NEMOVITOSTI? REALCITY [online]. 2013 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <http://www.reality.cz/magazin/1123/pravni-poradna-co-je-soucasti-prislusenstvim-a-vybavenim-bytu-co-je-prislusenstvim-nemovitosti>
- DUŠEK, DAVID. *Základy oceňování nemovitých věcí*. Praha: Oeconomica, nakladatelství VŠE, 2015. Vysokoškolská skripta. ISBN 978-80-245-2110-7.
- Ekonomické stavby, s.r.o. Developeri [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://www.developeri.info/>
- HINDLS, RICHARD, ILJA NOVÁK A STANISLAVA HRONOVÁ. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 2. přeprac. vyd. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-7261-013-9.
- HUBIČKA, ADAM. *REALITNÍ SLOVNÍČEK POJMŮ: ZNÁTE ROZDÍL MEZI UŽITNOU A ZASTAVĚNOU PLOCHOU NEMOVITOSTI?* [online]. 2014 [cit. 2016-11-19]. Dostupné z: <https://www.avizo.cz/blog/rozdil-mezi-uzitnou-a-zastavenou-plochou-nemovitosti/>
- HUŠEK, ROMAN. *Ekonometrická analýza*. Praha: Oeconomica, 2007. ISBN 9788024513003.
- KOSTROUNOVÁ, EDITA. *DRUHY VLASTNICTVÍ BYTŮ V ČR* [online]. 2014 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://editakostrounova.cz/clanky/druhy-vlastnictvi-bytu-v-cr>
- KRUMNIKL, ANTONÍN. *PODLAŽÍ VS. PATRO*. Antonín Krumnikl: Realitní makléř v Ostravě [online]. 2015 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://www.realitnimaklervostrave.cz/podlazi-vs-patro/>
- LINHART, ALEŠ. *Umíme správně vyložit pojem stavba?* [online]. 2014 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/novy-obcansky-zakonik/11081-umime-spravne-vylozit-pojem-stavba>
- LUX, MARTIN A PETR SUNEKA. *Jak dobře investovat do bydlení*. Praha: Sociologické nakladatelství (SLON), 2006. Sociologické aktuality. ISBN 80-86429-56-3.
- NEMOVITOSTI: jakým způsobem financovat koupi? Portál o bydlení [online]. 2014 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://www.portalobydleni.cz/zpravy/400-nemovitosti-jakym-zpusobem-financovat-koupi/>

- NEUBAUEROVÁ, LINDA. *Jaké jsou možnosti financování bydlení?* Bydlení v kostce [online]. 2014 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://bydlenivkostce.cz/jake- jsou-moznosti-financovani-bydleni/>
- NOVÁČEK, RADEK. *Vlivy působící na výši prodejních a nájemních cen bytů v Brně* [online]. Brno, 2014 [cit. 2017-05-01]. Diplomová práce. Mendelova univerzita, Provozně ekonomická fakulta. Vedoucí práce Ing. Luboš Střelec, Ph.D.
- Oceňování nemovitostí. Land Management [online]. 2011 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.la-ma.cz/?p=97>
- PEŠKOVÁ, LENKA. *EKONOMETRICKÝ MODEL DETERMINANT CEN NEMOVITOSTÍ V HRADCI KRÁLOVÉ* [online]. Brno, 2011 [cit. 2017-05-01]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Ing. Michal Kvasnička, Ph.D.
- PHILIPPI, TOMÁŠ. *Byt v osobním vlastnictví. Jak na bydlení* [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: [http://www.jaknabydleni.cz/byt\\_v\\_osobnim\\_vlastnictvi.html](http://www.jaknabydleni.cz/byt_v_osobnim_vlastnictvi.html)
- PINKASOVÁ, MARTINA. *Zástavní právo k nemovitosti a způsoby financování*. Měsíc [online]. 2014 [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <http://www.mesec.cz/clanky/zastavni-pravo-k-nemovitosti-a-zpusoby-financovani/>
- ŠEJNOHOVÁ, EDITA. *Jak správně spočítat podlahovou plochu bytu?* [online]. 2014 [cit. 2016-11-19]. Dostupné z: <http://blogreneo.blogspot.cz/2014/10/jak-spravne-spocitat-podlahovou-plochu.html>
- ŠEJNOHOVÁ, EDITA. *Panelák nebo raději cihla? Kde je lepší bydlet?* [online]. [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <https://finexpert.e15.cz/panelak-nebo-radeji-cihla-kde-je-lepsi-bydlet>
- ŠIRŮČKOVÁ, HANA. *Ekonomické modelování cen nemovitostí* [online]. Brno, 2013 [cit. 2017-05-01]. Diplomová práce. Mendelova univerzita, Provozně ekonomická fakulta. Vedoucí práce Ing. Luboš Střelec, Ph.D.
- TECHNICKÉ POŽADAVKY NA VÝSTAVBU: KONSTRUKCE BALKONŮ, LODŽIÍ A TERAS: Obecné zásady a doporučení pro balkony, lodžie a terasy [online]. 2010 [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: [https://www.dashofer.cz/download/ukazky/BBS2\\_08\\_06\\_01\\_00.p](https://www.dashofer.cz/download/ukazky/BBS2_08_06_01_00.p)
- VACEK, JAKUB. *POROVNÁNÍ NABÍDKOVÝCH CEN NEMOVITOSTÍ V PŘÁHRANIČNÍCH OBLASTECH ČR – RAKOUSKO*. Brno, 2012. Diplomová práce. Vysoké učení technické. Vedoucí práce Ing. Milan Sopoušek.
- Vysvětlení základních pojmů NOZ. Life Profit s. r. o. [online]. 2016 [cit. 2016-11-20]. Dostupné z: <http://www.lifeprofit.cz/novinky/vysvetleni-pojmu-noveho-obcanskeho-zakoniku>
- ZIMOVÁ, ZUZANA. *BALKON A LODŽIE: PROSTOR NAVÍC* [online]. 2009 [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.dumazahrada.cz/stavba-rekonstrukce/stavba/2009/2/9/balkon-a-lodzie-prostor-navic/>

ZUZÁK, VLADIMÍR. *Družstevní byt: Převod do vlastnictví člena družstva* [online]. 2015 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/vlastnictvi-nemovitosti/301241-druzstevni-byt-prevod-do-vlastnictvi-clena-druzstva>

Legislativní zdroje:

Nařízení vlády č. 366/2013 Sb., Nařízení vlády o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím

Vyhláška č. 268/2009 Sb., Vyhláška o technických požadavcích na stavby ze dne 26. 8. 2009

Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník

Zákon č. 40/1964 Sb., starý občanský zákoník

Zákon č. 90/2012 Sb., o obchodních společnostech a družstvech (zákon o obchodních korporacích)



## 9 Seznam obrázků

<b>Obr. 1</b>	<b>Rozdíl mezi podlažím a patrem</b>	<b>26</b>
<b>Obr. 2</b>	<b>Histogram prodejních cen bytů v Jihlavě</b>	<b>33</b>
<b>Obr. 3</b>	<b>Histogram prodejních cen v Třebíči</b>	<b>34</b>
<b>Obr. 4</b>	<b>Histogram podlahových ploch prodaných bytů v Jihlavě</b>	<b>34</b>
<b>Obr. 5</b>	<b>Histogram podlahových ploch prodaných bytů v Třebíči</b>	<b>35</b>
<b>Obr. 6</b>	<b>Histogram typů bytů v Jihlavě</b>	<b>36</b>
<b>Obr. 7</b>	<b>Histogram typů bytů v Třebíči</b>	<b>36</b>
<b>Obr. 8</b>	<b>Graf reziduí prodaných bytů v Třebíči</b>	<b>40</b>
<b>Obr. 9</b>	<b>Graf reziduí podle čísla pozorování v modelu prodaných bytů v Třebíči</b>	<b>41</b>
<b>Obr. 10</b>	<b>Graf reziduí prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace</b>	<b>45</b>
<b>Obr. 11</b>	<b>Graf reziduí prodaných bytů v Třebíči – IV. modifikace</b>	<b>47</b>
<b>Obr. 12</b>	<b>Graf reziduí prodaných bytů v Jihlavě</b>	<b>51</b>
<b>Obr. 13</b>	<b>Graf reziduí podle čísla pozorování v modelu prodaných bytů v Jihlavě</b>	<b>52</b>
<b>Obr. 14</b>	<b>Graf reziduí podle čísla pozorování v modelu prodaných bytů v Jihlavě č. 2</b>	<b>55</b>

## 10 Seznam tabulek

<b>Tab. 1</b>	<b>Přepočet cen na rok 2017</b>	<b>24</b>
<b>Tab. 2</b>	<b>Rozdělení místností v bytě</b>	<b>25</b>
<b>Tab. 3</b>	<b>Výtah</b>	<b>27</b>
<b>Tab. 4</b>	<b>Typ zdiva</b>	<b>27</b>
<b>Tab. 5</b>	<b>Typ vlastnictví</b>	<b>28</b>
<b>Tab. 6</b>	<b>Balkon / lodžie / terasa</b>	<b>28</b>
<b>Tab. 7</b>	<b>Sklep, komora</b>	<b>29</b>
<b>Tab. 8</b>	<b>Stav bytu</b>	<b>29</b>
<b>Tab. 9</b>	<b>Model prodaných bytů v Třebíči – statisticky významné proměnné</b>	<b>39</b>
<b>Tab. 10</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči</b>	<b>39</b>
<b>Tab. 11</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Třebíči</b>	<b>40</b>
<b>Tab. 12</b>	<b>Skutečné a vyrovnané hodnoty, rezidua prodaných bytů v Třebíči – I. modifikace</b>	<b>41</b>
<b>Tab. 13</b>	<b>Model prodaných bytů v Třebíči č. 2 – statisticky významné proměnné</b>	<b>42</b>
<b>Tab. 14</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči – II. modifikace</b>	<b>42</b>
<b>Tab. 15</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Třebíči – II. modifikace</b>	<b>43</b>
<b>Tab. 16</b>	<b>Model prodaných bytů v Třebíči č. 3– statisticky významné proměnné</b>	<b>43</b>
<b>Tab. 17</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace</b>	<b>44</b>
<b>Tab. 18</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace</b>	<b>44</b>

---

<b>Tab. 19</b>	<b>Hodnoty VIF proměnných – Třebíč</b>	<b>45</b>
<b>Tab. 20</b>	<b>Skutečné a vyrovnané hodnoty, rezidua prodaných bytů v Třebíči – III. modifikace</b>	<b>46</b>
<b>Tab. 21</b>	<b>Model prodaných bytů v Třebíči č. 4 – statisticky významné proměnné</b>	<b>46</b>
<b>Tab. 22</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Třebíči – IV. modifikace</b>	<b>47</b>
<b>Tab. 23</b>	<b>Aktuálně prodávané byty v Třebíči</b>	<b>49</b>
<b>Tab. 24</b>	<b>Model prodaných bytů v Jihlavě – statisticky významné proměnné</b>	<b>50</b>
<b>Tab. 25</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě</b>	<b>50</b>
<b>Tab. 26</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě</b>	<b>51</b>
<b>Tab. 27</b>	<b>Model prodaných bytů v Jihlavě č. 2 – statisticky významné proměnné</b>	<b>52</b>
<b>Tab. 28</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – II. modifikace</b>	<b>53</b>
<b>Tab. 29</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – II. modifikace</b>	<b>53</b>
<b>Tab. 30</b>	<b>Model prodaných bytů v Jihlavě č. 3- statisticky významné proměnné</b>	<b>54</b>
<b>Tab. 31</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – III. modifikace</b>	<b>54</b>
<b>Tab. 32</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – III. modifikace</b>	<b>55</b>
<b>Tab. 33</b>	<b>Skutečné, vyrovnané hodnoty a rezidua prodaných bytů v Jihlavě – III. modifikace</b>	<b>56</b>
<b>Tab. 34</b>	<b>Model prodaných bytů v Jihlavě č. 4 – statisticky významné proměnné</b>	<b>56</b>
<b>Tab. 35</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – IV. modifikace</b>	<b>56</b>

---

<b>Tab. 36</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – IV. modifikace</b>	<b>57</b>
<b>Tab. 37</b>	<b>Model prodaných bytů v Jihlavě č. 5 – statisticky významné proměnné</b>	<b>57</b>
<b>Tab. 38</b>	<b>Ověření kvality modelu prodaných bytů v Jihlavě – V. modifikace</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 39</b>	<b>Hodnoty VIF proměnných - Jihlava</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 40</b>	<b>Ekonometrická verifikace modelu prodaných bytů v Jihlavě – V. modifikace</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 41</b>	<b>Aktuálně prodávané byty v Jihlavě</b>	<b>59</b>
<b>Tab. 1</b>	<b>Základní model prodaných bytů v Třebíči</b>	<b>70</b>
<b>Tab. 2</b>	<b>Základní model prodaných bytů v Jihlavě</b>	<b>70</b>

# **Přílohy**

## A Základní modely

Tab. 1 Základní model prodaných bytů v Třebíči

Proměnná	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
Konstanta	-61136,6	148176	-0,4126	0,6806
Kategorie	15571	47033,9	0,3311	0,7411
Vlastnictví	-118145	57937,2	-2,0392	0,0434
Zdivo	-123319	47436	-2,5997	0,0104
Stav1	299339	46834	6,3915	<0,0001
Stav2	105110	58335,9	1,8018	0,0738
Stav3	688831	142959	4,8184	<0,0001
Plocha	19747,7	2622,72	7,5295	<0,0001
BLT	79247,9	48908,7	1,6203	0,1075
Sklep	217878	80817,8	2,6959	0,0079
Podlaží	7768,07	13764,5	0,5644	0,5735
Výtah	-19418,2	46157,7	-0,4207	0,6747
Dostupnost	-8079,95	17098,2	-0,4726	0,6373

Tab. 2 Základní model prodaných bytů v Jihlavě

Proměnná	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
Konstanta	2762,85	142866	0,0193	0,9846
Kategorie	146167	67761,1	2,1571	0,0333
Vlastnictví	-41570,1	260899	-0,1593	0,8737
Zdivo	96220	65596,6	1,4668	0,1455
Stav1	161320	74948,8	2,1524	0,0337
Stav2	347689	62978,6	5,5207	<0,0001
stav3	623390	95775,3	6,5089	<0,0001
Plocha	18784,8	3066,15	6,1265	<0,0001
BLT	-24829,5	59930,2	-0,4143	0,6795
Sklep	167823	77808,4	2,1569	0,0334
Podlaží	13024,4	16494,8	0,7896	0,4316
Výtah	5085,41	38461,2	0,1322	0,8951
Dostupnost	-22814,7	12014,4	-1,8989	0,0604