



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

## EKONOMETRICKÝ MODEL CEN BYTŮ V BRNĚ

ECONOMETRIC MODEL OF FLAT PRICES IN BRNO

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jakub Ondroušek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Luňáček, Ph.D., MBA

BRNO 2019

## Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav managementu
Student:	Bc. Jakub Ondroušek
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce:	Ing. Jiří Luňáček, Ph.D., MBA
Akademický rok:	2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

### Ekonometrický model cen bytů v Brně

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod  
Cíle práce, metody a postupy zpracování  
Teoretická východiska práce  
Analýza současného stavu  
Vlastní návrhy řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Globálním cílem práce je definovat klíčové faktory ovlivňující trh s byty v Brně. Dílčími cíli je výběr vhodného modelujícího prostředí, tvorba datové základny a vlastní výpočtová část. Řešení bude rozděleno do hodnocení faktorů pro jednotlivé příjmové skupiny zákazníků.

Základní literární prameny:

MAREŠ, Petr, Ladislav RABUŠIC a Petr SOUKUP. Analýza sociálněvědních dat (nejen) v SPSS. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-6362-4.

HEBÁK, Petr. Statistické myšlení a nástroje analýzy dat. 2. vydání. Praha: Informatorium, 2015. ISBN 978-80-7333-118-4.

RONOVSKÁ, Kateřina, Lenka DOBEŠOVÁ a Miloslav HRDLIČKA. Jak správně pronajmout, prodat, koupit dům či byt. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4204-5.

DOWDY, Shirley a Stanley WEARDEN. Statistics for research. New York: Wiley, 1983. ISBN 0-47-08602-9.

HEBÁK, Petr. Vícerozměrné statistické metody. 2. přeprac. vyd. Praha: Informatorium, 2007. ISBN 978-80-7333-056-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

---

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.  
ředitel

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
děkan

## **Abstrakt**

Náplní diplomové práce „Ekonometrický model cen bytů v Brně“ je tvorba ekonometrického modelu na základě dat o nabízených nemovitostech. Teoretická část práce obsahuje definice proměnných a popisuje data, která jsou využívána v praktické části. Ta se zabývá samotnou tvorbou modelu a na jeho základě je rovněž vytvořena interaktivní kalkulačka, pomocí níž je možné po zadání požadovaných parametrů získat predikci ceny bytu.

## **Abstract**

The goal of the thesis „Econometric model of flat prices in Brno“ is to create econometric model based on data from housing market. The theoretical part of the thesis defines variables, and use descriptive statistics. The practical part of the thesis deals with creation econometric model and interactive calculator.

## **Klíčová slova**

ekonometrie, Brno, lineární regresní model, byt

## **Key words**

econometrics, Brno, linear regression model, flat

## **Bibliografická citace**

ONDROUŠEK, Jakub. *Ekonometrický model cen bytů v Brně* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/107930>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Jiří Luňáček.

Prohlášení autora: Prohlašuji, že jsem diplomovou práci *Ekonometrický model cen bytů v Brně* vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jiřího Luňáčka, Ph.D., MBA a uvedl v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje.

V Brně dne 12. 5. 2019

Bc. Jakub Ondroušek

## Obsah

1	Úvod .....	1
2	Cíle práce, metody a postupy zpracování .....	3
3	Teoretická část .....	5
3.1	Proměnné .....	5
3.1.1	Typy proměnných .....	5
3.1.2	Cena .....	6
3.1.3	Počet pokojů .....	7
3.1.4	Kuchyň .....	8
3.1.5	Rozloha .....	9
3.1.6	Rekonstrukce .....	10
3.1.7	Vybavenost .....	11
3.1.8	Balkon .....	12
3.1.9	Sklep .....	13
3.1.10	Vlastnictví .....	14
3.1.11	Patro .....	16
3.1.12	Výtah .....	17
3.1.13	Energetická třída .....	18
3.1.14	Vzdálenost do centra .....	19
3.1.15	Vzdálenost k zastávce .....	20
3.1.16	Frekvence .....	21
3.1.17	Obchod .....	22
3.1.18	Konstrukce .....	24
3.1.19	Městské části .....	24

3.1.20	Městská část Bohunice.....	25
3.1.21	Městská část Bystrc .....	25
3.1.22	Městská část Černovice .....	26
3.1.23	Městská část Chrlice .....	26
3.1.24	Městská část Jih .....	27
3.1.25	Městská část Jundrov .....	28
3.1.26	Městská část Kohoutovice .....	28
3.1.27	Městská část Královo pole.....	29
3.1.28	Městská část Líšeň.....	29
3.1.29	Městská část Nový Lískovec .....	30
3.1.30	Městská část Sever.....	30
3.1.31	Městská část Starý Lískovec.....	31
3.1.32	Městská část Střed .....	31
3.1.33	Městská část Vinohrady.....	32
3.1.34	Městská část Žebětín.....	33
3.1.35	Městská část Židenice.....	33
3.1.36	Konstanta .....	34
3.1.37	Korelace proměnných.....	34
3.2	Lineárně regresní model.....	35
4	Analýza současného stavu .....	36
4.1	Data Brno .....	36
4.2	Index realit .....	36
4.3	Ekonometrický model determinant cen nemovitostí v Hradci Králové.....	37
5	Praktická část.....	38
5.1	Korelace proměnných .....	38

5.2	Tvorba ekonometrického modelu .....	41
5.3	Interaktivní kalkulačka.....	54
6	Závěr.....	56



# 1 Úvod

Problematika bydlení je důležitou součástí života každého z nás. Volba jeho typu, tedy zda bude určitý jedinec žít v pronajaté nemovitosti, nebo si koupí nemovitost vlastní, je pro život velmi významné rozhodnutí. Rozhodne-li se pro pořízení vlastního bydlení, čeká ho několik dalších úkonů a zařizování. Jeden z prvních kroků na cestě k nákupu je průzkum trhu s nemovitostmi a porozumění jejich cenám, s nimiž se na trhu obchoduje. Proto je i problematika tvorby ekonometrického modelu cen bytů v Brně v rámci odborného ekonomického výzkumu neméně důležitým tématem. Někdo může v otázce bydlení upřednostňovat pouze byty, neboť život ve vlastním domě může být z jeho pohledu velmi neatraktivní a náročnost spojená s péčí o dům nevyváží benefity tohoto způsobu života. Jinému naopak nemusí vyhovovat život v bytové jednotce, kde je obklopen přílišným množstvím sousedů, omezenějším životním prostorem a absencí zahrady. Výběr vhodného bydlení navíc také nepředstavuje záležitost, kterou je možné vyřešit ze dne na den. Člověk by měl postupem času získávat nové poznatky užitečné při výběru bydlení v budoucnu a zjistit, jaké faktory jsou z pohledu ceny určující.

Po zvážení kritérií pro nákup nemovitosti nebo pro život v pronajatém bydlení přichází na řadu spousta neméně důležitých rozhodnutí. Existuje téměř neomezená řada možností, jak může nemovitost vypadat. Je někomu milejší starší dům, v němž bude na každé zdi napsaný vlastní příběh jeho předešlých obyvatel, nebo naopak nedávno dostavený byt v novostavbě? Na jakém místě by se vysněná nemovitost měla nacházet? Uprostřed velkoměsta, obklopena ruchem městského života, nebo radši na samotě v horách, kde bude nejhlučnějším projevem zpěv ptáků v letním období? Jaké dispozice by měla nemovitost mít? Má to být velký rodinný vícegenerační dům, kde bude mít dost prostoru celá rodina včetně prarodičů, nebo obyčejná garsoniéra pro jednotlivce, která nepředstavuje žádné velké nároky s péčí o bydlení spojené? Je obyvatel nemovitosti nadšeným kuchařem a potřebuje ke svým kulinářským počínům velkou prostornou kuchyni, nebo bude majitelem takzvaný kuchař – analfabet, jehož největším gastronomickým uměním je ohřev párků v hrnci na sporáku, a tak mu bude zcela postačovat kuchyňský kout? Je nutné, aby byl součástí nemovitosti balkon, na kterém se dá odpočívat při čtení knihy a popíjení kávy? Nebo je to naopak zbytečný

a nevyužitelný přepych, poněvadž dotyčný člověk, který si nemovitost vybírá, se bez těchto věcí obejde? Má kupující zájem na udržitelnosti životního prostředí i pro další generace? Bude pro něj rozhodující výběr nemovitosti, která má průkaz energetické náročnosti budovy s nejlepším hodnocením, nebo je to sféra, v níž příplatku několika tisíc korun za energie nepřipisuje nijak veliký význam? Ať už budou odpovědi na otázky jakékoliv, existuje nemálo cest, kterými se mohou zájemci o koupi nemovitosti vydat.

## 2 Cíle práce, metody a postupy zpracování

Hlavním cílem této diplomové práce je definování klíčových faktorů, které ovlivňují trh s byty ve městě Brně.

Hlavního cíle bude dosahováno pomocí dílčích menších cílů. Parciální cíle této práce jsou: výběr vhodného modelujícího prostředí, tvorba datové základny, vlastní výpočtová část.

Diplomová práce se skládá ze tří částí – teoretické, analýzy současného stavu a praktické. V práci bude vycházeno z vhodných dat sesbíraných z webových stránek realitního serveru RealCity. „Real City je největší vydavatelství v rámci České republiky, které je zaměřené na realitní trh.“<sup>1</sup> To je důvod, proč byl vybrán právě tento server, jeho stránky jsou navíc přehledné a zajímavé z hlediska estetického. Téměř každý byt inzerovaný na této stránce má zadané údaje jako jsou například rozloha, počet pokojů, energetická třída a mnohé další. Část informací sice není nikde v textu inzerátu zaznamenána, ale dají se získat prohlídkou fotografií nabízeného bytu – například zda má byt balkon a jaký je typ konstrukce domu. Tato data budou doplněna o další proměnné, které už standardně u inzerátu uváděné nejsou. Mezi tyto kategorie se řadí například vzdálenost do centra, charakter městské čtvrti, nebo frekvence, s jakou jezdí spoje městské hromadné dopravy z nejbližší zastávky. Teoretická část práce se zaměřuje na definici proměnné a jejich popisných statistik. Prozkoumává, jakých hodnot v jednotlivých popisných statistikách nabývají získané proměnné. Jako vhodné modelující prostředí byl vybrán lineárně regresní model, v rámci teoretické části práce bude vysvětleno, jak funguje a k čemu slouží. V části analýzy současného stavu bude zjišťováno, zda již proběhl výzkum klíčových faktorů pro tvorbu cen bytů v Brně, případně v jiné oblasti v České republice. Část praktická se na základě dat získaných z webové stránky RealCity zaměřuje na tvorbu ekonometrického modelu, kterým bude možné predikovat cenu bytů. Tvorba tohoto modelu nebude snadnou záležitostí, protože bude nutné odhalit, které proměnné jsou významné a má smysl jejich zapojení do modelu a které jsou naopak pro kvalitní cenovou predikci kupovaného bytu

---

<sup>1</sup> Kdo jsme. *RealCity* [online]. online: RealCity, 2019 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://www.realcity.cz/o-nas/kdo-jsme>

zbytečné. Některé kroky na této cestě mohou vypadat zbytečně a nepoužitelně, jejich přínos by však bylo možné obhájit například citátem Thomase Alvy Edisona: „Neselhal jsem. Jen jsem našel deset tisíc způsobů, které nefungují.“<sup>2</sup> Tenhle citát vystihuje průběh tvorby lineárního modelu. Jedná se o vhodné zkoušení toho, co by mohlo dávat logický smysl, a objevování, zda je dosaženo smyslu i po stránce statistické. Dále bude na základě výpočtů sestrojena jednoduchá kalkulačka, kam si může kdokoliv zadat jednotlivé parametry bytu a dostane výslednou sumu, tedy to, kolik peněz ho bude jím navržený byt teoreticky stát. Interaktivní kalkulačka bude zároveň využitelná i pro ty, kteří mají zájem prodávat byt. Jednoduše zadají parametry, jakými jimi prodávaný byt disponuje, a potom získají odhad nejpravděpodobnější ceny, za kterou lze takovou jednotku prodat.

---

<sup>2</sup> Jak se stát úspěšným: 7 motivačních citátů od těch, jimž se to povedlo. Euro [online]. web: Euro, 2016 [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/light/jak-se-stat-uspesnym-7-motivacnich-citatu-od-tech-jimz-se-to-povedlo-1289744>

## 3 Teoretická část

V této části práce budou rozebrány jednotlivé typy proměnných a jejich obecné vlastnosti, poté bude cíleno na proměnné, pomocí kterých bude modelována cena bytu v Brně. Následně dojde k vysvětlení způsobu tvorby lineárně regresního modelu.

### 3.1 Proměnné

Pro predikci cen bytů budou používány proměnné. Proměnná je logicky uspořádaná charakteristika zkoumané jednotky.<sup>3</sup> Nabývá číselných hodnot, které mohou být přímo nositeli informace v případě kardinálních proměnných, nebo pouze symbolem pro proměnné nominální.

#### 3.1.1 Typy proměnných

Proměnné můžeme dělit z hlediska závislosti na:

**Vysvětlující (nezávislé) proměnné:** Jsou proměnné, kterými se snažíme objasnit fungování proměnné vysvětlované. Volíme takové proměnné, u kterých si myslíme, že nám dokáží zdůvodnit chování závislé proměnné. Je lepší mít pro začátek více proměnných a ty málo důležité později eliminovat, nežli být jen jednu významnou opomenout.

**Vysvětlované (závislé) proměnné:** Jsou proměnné, které jsou v modelech vysvětlované pomocí vysvětlujících proměnných. V závislosti na vhodně zvolených proměnných vysvětlujících jsme schopni sestavit model, kterým se dá objasnit chování vysvětlovaných proměnných.

Další způsob, jakým je možné dělit proměnné, je podle škál a to na:

**Nominální:** Mezi nominální proměnné patří proměnné, jejichž hodnoty jsou přiřazeny autorem výzkumu. Nelze obecně porovnat, je-li vyšší hodnota lepší nebo horší než nižší. Typická nominální proměnná je například barva auta. Může nabývat hodnot 1=modrá, 2=černá, 3=červená, ..., ale každý individuálně má různý vztah k barvám,

---

<sup>3</sup> MAREŠ, Petr, Ladislav RABUŠIC a Petr SOUKUP. Analýza sociálněvědních dat (nejen) v SPSS. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-6362-4 str.33.

toto číselné označení je tedy jen zástupným symbolem. Při práci s nominální proměnnou je nutné uměle definovat proměnné nové, například modrá, která pro modrá auta bude nabývat hodnoty jedna a pro libovolné ostatní hodnoty nula.

**Ordinální:** Mezi ordinální proměnné se řadí proměnné, u kterých jednotlivé kategorie lze uspořádat od nejlepší po nejhorší, nebo naopak, to už záleží na preferencích autora výzkumu. Jako příklad ordinální proměnné může sloužit třeba dosažené vzdělání. Taková proměnná může například nabývat těchto hodnot: 1=základní vzdělání, 2=středoškolské vzdělání, 3=středoškolské vzdělání s maturitou, 4=vysokoškolské vzdělání. Je zde možnost říci, že člověk, který má středoškolské vzdělání, je na tom, co se vzdělání týče, lépe než ten, který má pouze základní školu, ale nelze zde mluvit o stupni odlišnosti, ačkoli by se na první pohled zdálo, že se liší o rozdíl jednoho stupně.

**Kardinální:** Mezi kardinální proměnné se řadí proměnné, u kterých číselné kategorie vyjadřují skutečné množství sledované vlastnosti. Číselné kódy tedy nejsou jen ukazateli, ale lze podle nich říci, o kolik se dvě hodnoty mezi sebou liší. Příkladem kardinální proměnné je například počet sourozenců a příjem respondenta. Kardinální proměnné se ještě dále dělí na diskrétní a spojité. Diskrétní kardinální proměnné typicky nabývají celočíselných kladných hodnot a nuly- jako příklad se dá uvést proměnná počtu sourozenců nebo počtu pokojů v bytě. Spojité kardinální proměnné mohou nabývat jakýchkoliv hodnot. Příkladem spojité kardinální proměnné může být věk člověka, nebo plocha bytu.

### 3.1.2 Cena

Proměnná cena je vysvětlovaná proměnná. Je stanovována prodávajícím a uvidíme, na kolik se dá vysvětlit jednotlivými parametry bytu.

### 1 Cena popisná statistika

Cena	
Stř. hodnota	4 678 959
Chyba stř. hodnoty	220 451
Medián	3 800 000
Modus	1 950 000
Směr. odchylka	2 654 583
Rozptyl výběru	7 046 810 466 421
Špičatost	5,1569
Šikmost	1,7820
Minimum	1 600 000
Maximum	18 677 000
Součet	678 449 048
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Cena popisná statistika“ můžeme vidět, že ceny jednotlivých bytů se pohybují v rozmezí od 1,6 milionu korun až po 18,677 milionu korun. Na koupi bytu v Brně tudíž bude potřeba nejméně 1,6 milionu, což není úplně malá částka. Rozpětí 17 milionů mezi nejlevnějším a nejdražším bytem vypadá na první pohled jako záležitost závažného rozsahu, ale pozitivní zprávou je medián v hodnotě 3,8 milionu korun, což znamená, že polovina nabízených bytů je levnějších, než je hodnota tohoto mediánu (tedy 3,8 milionu korun). Oproti tomu střední hodnota 4,68 milionu korun je ovlivněna malým počtem drahých nemovitostí. Interpretací směrodatné odchylky je to, že ceny bytů jsou od sebe poměrně odlišné. Nejčastější cenovkou nalepenou na vstupních dveřích bytu je 1,95 milionu korun. V celém výběru 145 bytů jsou takto oceněny tři byty. Šikmost nám říká, že pravá strana rozložení má delší konec než strana levá. Kladná hodnota špičatosti říká, že rozložení je plošší než normální rozložení. Kdyby měl někdo přebytečných 678,5 milionu korun, může si koupit všech 145 bytů.

### 3.1.3 Počet pokojů

Proměnná počet pokojů je v modelu vysvětlující proměnná. Pomocí této proměnné bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Počet pokojů je kardinální diskretní proměnná, nabývá pouze kladných celočíselných hodnot. Proměnná počet pokojů udává, kolik je v konkrétním bytě pokojů. V nabídce realitních kanceláří se vyskytují inzeráty značené například jako 2+1, nebo 3+kk apod. V práci je oddělena kuchyň jako samostatná proměnná a proto proměnná počet pokojů využívá tedy z inzerátů pouze

první číslo udávající počet pokojů nezávisle na tom, zda je v jednom z nich kuchyňský kout, či nikoliv.

## 2 Počet pokojů popisná statistika

Počet pokojů	
Stř. hodnota	2,5931
Chyba stř. hodnoty	0,0981
Medián	3
Modus	3
Směr. odchylka	1,1814
Rozptyl výběru	1,3958
Špičatost	-0,2381
Šikmost	0,4275
Minimum	1
Maximum	6
Součet	376
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Počet pokojů popisná statistika“ lze vidět, že byty mají od jednoho do šesti pokojů. Polovina bytů má 3 a méně pokojů, střední hodnota vykazuje ještě nižší údaj – pouze 2,59. Směrodatná odchylka nám říká, že počty pokojů jsou poměrně podobné napříč celým výběrem. Ve 44 případech z celkových 145 mají byty tři pokoje, což je nejčastější hodnota této proměnné. Kladná hodnota šikmosti nám říká, že pravá strana rozložení má delší konec nežli strana levá. Vzhledem k záporné hodnotě špičatosti je rozložení špičatější v porovnání s normálním rozložením. Při koupi všech bytů by kupec mohl každý den v roce trávit v jiné místnosti, celkem je ve všech bytech 376 pokojů. Očekávání ohledně proměnné počet pokojů je takové, že s vyšším počtem pokojů bude růst cena bytu. Lepší je mít možnost vybrat si, kde trávit čas, než být spolu s ostatními členy domácnosti odkázán na jeden pokoj.

### 3.1.4 Kuchyň

Proměnná kuchyň je v modelu vysvětlující proměnná. Pomocí této proměnné bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Kuchyň je kardinální proměnná, nabývá pouze kladných celočíselných hodnot, případně nuly. Proměnná kuchyň rozděluje byty do dvou kategorií. Jsou to byty, které mají samostatnou kuchyň, a byty, které mají pouze kuchyňský kout. Obě dvě tato řešení mají své výhody a nevýhody. Proměnná je



nastavena tak, aby pokud je kuchyň samostatná místnost, dosáhla čísla jedna, v případě kuchyňského koutu nabývá hodnoty nula.

### 3 Kuchyň popisná statistika

Kuchyň	
Stř. hodnota	0,2828
Chyba stř. hodnoty	0,0375
Medián	0
Modus	0
Směr. odchylka	0,4519
Rozptyl výběru	0,2042
Špičatost	-1,0644
Šikmost	0,9749
Minimum	0
Maximum	1
Součet	41
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme pozorovat v tabulce „Kuchyň popisná statistika“ v každém bytě z našeho výběru dochází pouze ke dvěma případům. Buď je součástí bytu jedna samostatná kuchyň, nebo pokoj, který obsahuje kuchyňský kout. Střední hodnota 0,28 ukazuje převahu kuchyňských koutů nad klasickou kuchyní. Medián stejně jako modus ukazuje hodnotu 0, protože celých 104 bytů z celkového počtu 145 nemá samostatnou kuchyň. Kladná hodnota šikmosti znamená, že pravá strana rozložení má více hodnot vzdálených středu, nežli strana levá. Záporná hodnota špičatosti znamená, že rozložení proměnné kuchyň je špičatější nežli normální rozdělení. Někteří mohou preferovat byt s kuchyní před kuchyňským koutem, který většinou nabízí skromnější prostor. Dá se odhadovat, že právě úspora místa kuchyňským koutem bude výhodnější alternativa z pohledu ceny bytu.

#### 3.1.5 Rozloha

Proměnná rozloha je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Rozloha je kardinální spojitá proměnná, nabývá pouze kladných hodnot. Je to velmi důležitá proměnná z hlediska fungování v domácnosti s dalšími členy rodiny. Zároveň je to jedna z hlavních proměnných, která určuje cenu bytu, což lze pozorovat i bez statistického rozboru pouhým pohledem na jednotlivé nabídky realitních kanceláří.

#### 4 Rozloha popisná statistika

Rozloha	
Stř. hodnota	75,6690
Chyba stř. hodnoty	2,9148
Medián	73
Modus	82
Směr. odchylka	35,0985
Rozptyl výběru	1 232
Špičatost	0,0583
Šikmost	0,6883
Minimum	23
Maximum	177
Součet	10 972
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Tabulka „Rozloha popisná statistika“ nám ukazuje, že jednotlivé byty nabízejí prostor od 23 m<sup>2</sup> až po 177 m<sup>2</sup>. Střední hodnota je velmi podobná mediánu 75,66 m<sup>2</sup> a 73 m<sup>2</sup>. Směrodatná odchylka nám říká, že rozloha většiny bytů je vzájemně podobná. Nejčastěji má byt 82 m<sup>2</sup> je tomu tak v šesti případech. Špičatost v hodnotě 0,05 nám říká, že proměnná rozloha má téměř stejné rozložení hodnot kolem středu jako normální rozložení. Kladná hodnota šikmosti ukazuje, že pravá strana rozložení má delší konec nežli strana levá. Predikce vlivu proměnné rozloha je taková, že tato proměnná bude přímo úměrně zvyšovat cenu bytu. Životní prostor v bytě je důležitý, a proto je nutné za něj zaplatit v závislosti na tom, kolik ho lidé chtějí mít.

#### 3.1.6 Rekonstrukce

Proměnná rekonstrukce je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Rekonstrukce je ordinální proměnná, nabývá pouze kladných hodnot. Proměnná rekonstrukce nám říká, jestli byl byt, který si kupujeme, zrekonstruován. Ohledně rekonstrukce bytu nastávají tři situace. První situace je značena číslem jedna, byt není zrekonstruován a je nutné ho celý po koupi zrekonstruovat. Výhodou tohoto stavu bytu je, že si ho můžeme zrenovovat podle svých představ a přizpůsobit rekonstrukci svým finančním možnostem. Mezi nevýhody lze zařadit nutnost sehnat kvalitní řemeslníky, kteří rekonstrukci udělají, případně obětovat svůj čas a provést rekonstrukci vlastnoručně. Další nevýhodou je časové hledisko rekonstrukce – doba, po kterou se byt ještě nedá plnohodnotně využívat. Druhá situace,

značena číslem dva, byt je částečně zrekonstruován. Pod tím si lze představit skutečnost, že existují místnosti plně zrekonstruované, ale také ty, které jsou stále v původním stavu. Proto je nutné udělat částečnou rekonstrukci místností, které ještě neprošly přestavbou. Třetí situace je značena číslem tři, byt je kompletně zrekonstruován a není nutné v něm provádět zásadní stavební úpravy. Výhodou této situace je okamžitá možnost užívání bytu. Mezi nevýhody zařadit to, že rekonstrukce původního majitele nemusí být zcela vyhovující, ale on sám ji bude chtít promítnout do výsledné prodejní ceny.

#### 5 Rekonstrukce popisná statistika

Rekonstrukce	
Medián	3
Modus	3
Minimum	1
Maximum	3
Součet	383
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Většina bytů ve výběru prošla nedávno rekonstrukcí, případně jsou nově postavené. Tento typ bytu se ve výběru objevuje 107krát, to z něj činí nejčastější výskyt i medián. Pro mnohé může být koupě zrekonstruovaného bytu výhodnější, protože už nevyžaduje další investici na rekonstrukci, proto lze očekávat, že s vyšší mírou rekonstrukce se bude cena zvyšovat.

### 3.1.7 Vybavenost

Proměnná vybavenost je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Vybavenost je ordinální proměnná, nabývá pouze kladných hodnot. Tato proměnná udává jak moc je byt, který je předmětem koupě, vybavený. Je možné setkat se převážně se třemi kategoriemi bytů. Do první kategorie, která je označena číslem jedna, spadají byty bez rekonstrukce, kde je tedy po koupi nutné pořídit veškeré vybavení domácnosti. Jedná se primárně o nábytek, kuchyňskou linku, elektrospotřebiče a další věci. Výhodou je nižší pořizovací cena, protože cena není navýšena vybavením, které v bytě je. Další výhodou je, že byt si každý může vybavit dle svých potřeb bez ohledu na to, co v něm měl umístěné původní majitel. Druhá kategorie, označovaná číslem dva, znamená částečně vybavený byt.

Pod pojmem částečně vybavený byt si můžeme představit jednotku, ve které máme kuchyňskou linku, a většinou i část dalšího nábytku, nicméně stále bude k běžnému provozu domácnosti poměrně dost věcí scházet. Třetí možností, označenou číslem tři, je byt, který je plně vybaven – do takové domácnosti už není potřeba žádných velkých zásadních investic.

#### 6 Vybavenost popisná statistika

Vybavenost	
Medián	3
Modus	3
Minimum	1
Maximum	3
Součet	390
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět z tabulky „Vybavenost popisná statistika“ na trhu s byty se nabízejí převážně plnohodnotně vybavené byty. V náhodném výběru jich je 108, což je s převahou nejvíce. Je diskutabilní, nakolik je vybavenost bytu pozitivní faktor. Existuje jistě početná skupina preferující možnost zařídit si vlastní byt podle sebe a ne podle toho, co v něm ponechal původní majitel.

### 3.1.8 Balkon

Proměnná balkon je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Balkon je kardinální diskrétní proměnná, nabývá pouze kladných celočíselných hodnot, nebo nuly. Proměnná balkon říká, kolik balkonů je součástí kupovaného bytu. Pod proměnnou balkon jsou zahrnuty nejen balkony, ale také terasy a lodžie. Mezi těmito třemi stavebními konstrukcemi jsou rozdíly z hlediska technického a dispozičního, ale u některých fotek inzerátu s lodžii byl obsažen popis terasy, případně opačně. Neexistuje tedy důvod, proč tyto tři varianty nesloučit do jedné proměnné souhrnně nazvané balkon.

### 7 Balkon popisná statistika

Balkon	
Stř. hodnota	0,8690
Chyba stř. hodnoty	0,0573
Medián	1
Modus	1
Směr. odchylka	0,6898
Rozptyl výběru	0,4758
Špičatost	2,0252
Šikmost	0,9497
Minimum	0
Maximum	3
Součet	126
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak lze vyčíst z tabulky „Balkon popisná statistika“ v náhodném výběru se vyskytují různorodé byty od těch bez balkonu až po ty, které mají tři balkony. Nejčastěji se vyskytují byty s jedním balkonem, což platí v 92 případech, a to z této hodnoty činí i medián zmíněné proměnné. Střední hodnota balkonu je malinko nižší, dosahuje 0,87. Směrodatná odchylka nám říká, že většina bytů má odlišný počet balkonů. Špičatost je kladná, což značí, že rozdělení je špičatější nežli normální rozdělení. Hodnota šikmosti je vyšší než nula, z čehož vyplývá, že většina hodnot se nachází pod průměrem. Očekávání je takové, že s počtem balkonů se bude zvyšovat kupní cena. Mít byt s balkonem je jistě užitečnější než byt bez balkonu. Otázkou je potom jen to, kam je předmětný balkon orientovaný. Balkon do rušné ulice nepřinese tolik potěšení jako balkon, který je situovaný ke klidnému prostředí.

### 3.1.9 Sklep

Proměnná sklep je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Sklep je kardinální diskretní proměnná, nabývá pouze kladných celočíselných hodnot, nebo nuly. Proměnná sklep nám udává počet sklepů, které získá kupující spolu s bytem. Dříve bylo standardní, že k jednomu bytu náležela jedna sklepní kóje, dle získaných dat už toto tvrzení v současnosti neplatí a je možné získat koupí bytu nárok na užívání až čtyř sklepů.

### 8 Sklep popisná statistika

Sklep	
Stř. hodnota	0,5586
Chyba stř. hodnoty	0,0488
Medián	1
Modus	1
Směr. odchylka	0,5878
Rozptyl výběru	0,3455
Špičatost	6,2795
Šikmost	1,3296
Minimum	0
Maximum	4
Součet	81
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Sklep popisná statistika“ vidíme, že spolu s bytem může kupec získat nula až čtyři sklepy v závislosti na tom, jaký byt koupí. Nejčastěji je k bytu přidružený jeden sklep, což nastává v 75 případech ze 145. Střední hodnota 0,55 je výrazně nižší nežli medián o hodnotě 1. Směrodatná odchylka říká, že mezi počty sklepů u jednotlivých bytů jsou velké odlišnosti. Špičatost je kladná, a to znamená, že se ve výběru vyskytují velmi vysoké i nízké hodnoty. Kladný výsledek šikmosti vypovídá o pravostranné asymetričnosti vůči normálnímu rozložení. Byt, ke kterému je přidružený sklep, má obecně vyšší hodnotu než byt bez sklepa. Dá se tedy očekávat, že s růstem počtu sklepů poroste výsledná cena bytu.

#### 3.1.10 Vlastnictví

Proměnná vlastnictví je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Vlastnictví je ordinální proměnná, nabývá pouze hodnot 1 a 0. U kupovaného bytu rozlišujeme, jestli je ve vlastnictví osobním, nebo ve vlastnictví družstevním. „U osobního vlastnictví vytváří tito vlastníci právnickou osobu společenství vlastníků jednotek.“<sup>4</sup> U družstevního vlastnictví je touto právnickou osobou družstvo. Osobní vlastnictví v rámci proměnné může být

---

<sup>4</sup> RONOVSÁ, Kateřina, Lenka DOBEŠOVÁ a Miloslav HRDLIČKA. Jak správně pronajmout, prodat, koupit dům či byt. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4204-5 str. 87.

subjektivně považována za lepší formu vlastnictví bytu a je mu tedy přiřazeno číslo jedna. Družstevní vlastnictví je pak horší formou, a proto je mu přiřazeno číslo nula. Osobní vlastnictví se od družstevního liší tím, že: „V rámci osobního vlastnictví je majitelem bytu vlastník osobně, u družstevního je jím družstvo, jehož je určitá osoba členem.“<sup>5</sup> Při prodeji bytu, který patří družstvu, je celý proces mnohem rychlejší, protože není nutné nic zapisovat úředně, pouze v rámci družstva se přepíše majitel bytu. Nevýhoda je taková, že bytová jednotka patří úředně družstvu a nelze s ní například ručit při financování bytu pomocí hypotéky. Osobní vlastnictví vyžaduje zápis do katastru, což prodlužuje převod nemovitosti mezi vlastníky. Výhodou osobního vlastnictví je to, že majitel se svým bytem může nakládat dle svého uvážení.

#### 9 Vlastnictví popisná statistika

Vlastnictví	
Stř. hodnota	0,9310
Chyba stř. hodnoty	0,0211
Medián	1
Modus	1
Směr. odchylka	0,2543
Rozptyl výběru	0,0647
Špičatost	9,9552
Šikmost	-3,4377
Minimum	0
Maximum	1
Součet	135
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Vlastnictví popisná statistika“ můžeme vidět, že vlastnictví jsou v náhodném výběru pouze dvě. Většina bytů, celkově 135, je v osobním vlastnictví, což znamená, že medián i modus mají hodnotu 1, střední hodnota se blíží mediánu 0,93. Směrodatná odchylka je malá, většina hodnot je totiž stejná. Šikmost je záporná, což značí levostrannou asymetričnost. Kladné číslo špičatosti znamená, že rozdělení je špičatější nežli u normálního rozložení. Všeobecné mínění o proměnné vlastnictví je to, že osobní i družstevní vlastnictví má své výhody a nevýhody. Proměnná vlastnictví může být vnímána tak, že osobní i družstevní vlastnictví má své výhody a nevýhody. Na rozdíl

<sup>5</sup> Družstevní byt, nebo osobní vlastnictví?. Remax-ability [online]. web: Remax-ability, 2013 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.remax-ability.cz/druzstevni-byt-nebo-vlastnictvi>

od některých zmíněných proměnných můžeme očekávat, že nebude statisticky významná a bude nutné ji z modelu odstranit.

### 3.1.11 Patro

Proměnná patro je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Patro je kardinální diskretní proměnná, nabývá pouze kladných celočíselných hodnot, nebo nuly. Proměnná patro nám udává, v jakém patře domu se kupovaný byt nachází. Čím níže se byt nachází, tím lépe se do něj stěhuje vybavení, další výhodou je to, že není nutné denně chodit tolik schodů a obyvatelé jsou dříve venku. Nevýhoda bydlení například v přízemí je ta, že není možné úplně libovolně otevírat okna, případně větrat v čase, kdy dotyčný není doma. Byty pod střechou jsou oproti tomu uvnitř nekomfortní při vysokých letních teplotách. Dalo by se říct, že nejideálnější je bydlení ve druhém až čtvrtém patře. Je to dostatečně vysoko a zároveň lze uvažovat, že dům má alespoň šest pater a je to tak současně i nízko vůči střeše domu.

#### 10 Patro popisná statistika

Patro	
Stř. hodnota	2,8138
Chyba stř. hodnoty	0,1781
Medián	2
Modus	1
Směr. odchylka	2,1441
Rozptyl výběru	4,5970
Špičatost	1,1580
Šikmost	1,2057
Minimum	0
Maximum	11
Součet	408
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Patro popisná statistika“ můžeme vidět, že domy v Brně jsou velmi různorodé a nabízejí ubytování v nejrůznějších patrech. Na výběr je škála v rozsahu přízemí až jedenácté patro. Z takto pestré nabídky by si měl každý zvládnout vybrat vyhovující možnost. Střední hodnota 2,81 značí, že v Brně neexistuje mnoho domů s 11 patry, v kterých jsou byty na prodej. Medián s hodnotou dva potvrzuje, že nabídka na trhu s byty obsahuje primárně byty v nízkých patrech. Nejčastěji nabízené je první



patro a to v celých 53 případech ze 145. Směrodatná odchylka ukazuje na poměrně malé odlišnosti mezi jednotlivými záznamy. Kladná hodnota špičatosti znamená, že je rozdělení špičatější nežli normální rozložení. Šikmost vychází kladná a z toho plyne, že rozdělení má pravostrannou asymetrii. Patro tak teoreticky může být důležité pouze u domů, kde není výtah. Pokud je v domě výtah, je pro kohokoliv snadné dopravit se do libovolného patra. V případě absence výtahu může nastat problém u starších lidí, kteří nezvládnou vyjít schody, nebo by si museli po cestě dělat přestávky. Byt ve vyšším patře bez výtahu by znamenal komplikaci i pro maminku s kočárkem.

### 3.1.12 Výtah

Proměnná výtah je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Výtah je kardinální diskretní proměnná, nabývá pouze kladných celočíselných hodnot, nebo nuly. Proměnná výtah dělí domy na dvě kategorie. Do první kategorie spadají všechny domy, které nemají výtah, tato kategorie je označena číslem nula. Druhá kategorie domů obsahuje všechny domy, které výtah mají, tato kategorie je značena číslem jedna. Dům s výtahem se dá obecně považovat za lepší než dům bez výtahu, ale v případě bydlení v nízkém patře není výtah zásadní faktor, podle kterého je nutné vybírat byt.

#### 11 Výtah popisná statistika

Výtah	
Stř. hodnota	0,6414
Chyba stř. hodnoty	0,0400
Medián	1
Modus	1
Směr. odchylka	0,4813
Rozptyl výběru	0,2316
Špičatost	-1,6683
Šikmost	-0,5958
Minimum	0
Maximum	1
Součet	93
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Výtah popisná statistika“ můžeme vidět, že proměnná výtah je dichotomická, protože nabývá pouze hodnot 1, nebo 0. Tedy v každém domě je buď právě jeden výtah, nebo žádný výtah. Převažují domy s výtahem, což ukazuje střední

hodnota 0,64, stejně tak modus s mediánem, kdy oba shodně nabývají hodnoty jedna. Směrodatná odchylka je vysoká, což znamená velké vzájemné odlišnosti zaznamenaných hodnot. Záporná hodnota špičatosti potvrzuje velkou odlišnost jednotlivých hodnot a z toho plynoucí plošší rozložení vůči normálnímu rozdělení. Šikmost je také záporná, což znamená, že proměnná výťah má oproti normálnímu rozložení levostrannou asymetričnost. Výťah v domě zvýší cenu kupovaného bytu, ale nebude mít výrazný vliv na výsledek. Větší přidaná hodnota výťahu by mohla být při nákupu bytu v jednom z vyšších pater domu.

### 3.1.13 Energetická třída

Proměnná energetická třída je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Energetická třída je ordinální proměnnou, která nabývá pouze kladných celočíselných hodnot. Jedna z poměrně nových záležitostí, jež se týká bydlení, je energetická třída, která udává energetickou náročnost na provoz bytu. Od prvního ledna roku 2013 je povinnost vybavit při prodeji ucelené části či jednotky tuto část průkazem energetické náročnosti budovy. Povinnost vychází ze zákona 406/2000 Sb. Průkazy energetické náročnosti budovy se označují písmeny. Pohybují se v rozmezí od A, které označuje nejméně energeticky náročné domy, až po G, které označuje energeticky nejhorší domy. Pro účely ekonometrického modelu jsou písmena převedena na hodnoty jedna až sedm, kdy A=1. Do výpočtu, jakou hodnotu průkazu energetické náročnosti budovy má konkrétní budova vstupují tyto parametry: vytápění, ohřev a příprava teplé užitkové vody, osvětlení, chlazení, větrání a úprava vlhkosti. Čím nižší hodnotu vykáže energetická třída, tím nižší potenciální náklady budou obyvatelé bytu platit. Nelze říci, že lidé žijící v bytě s energetickou náročností A budou mít vždy nižší účty za energie v porovnání s lidmi žijícími například v bytě s průkazem energetické náročnosti D. Byt sám o sobě pouze udává sklon k předpokládaným nižším výdajům, nicméně nevhodné chování v bytě s průkazem energetické náročnosti A může vést k vyšším nákladům na energie, nežli rozumný životní styl v bytě s průkazem energetické náročnosti D.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Energetický štítek. *Energetický štítek* [online]. web: Energetický štítek, 2019 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.energeticky-stitek-domu.cz/>

### 12 Energetická třída popisná statistika

Energetická třída	
Medián	3
Modus	7
Minimum	1
Maximum	7
Součet	606
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Tabulka „Energetická třída popisná statistika“ ukazuje, že proměnná energetická třída nabývá hodnot mezi čísly jedna a sedm, kde 1 představuje úsporný byt, oproti tomu 7 znamená nejméně úsporný. Nejčastější hodnotou je sedm, což znamená, že 55 bytů je buď velmi neúsporných, nebo pouze nemají vystavený průkaz energetické náročnosti a proto spadají do nejméně úsporné třídy. Medián o hodnotě 3 říká, že polovina nemovitostí má nižší hodnotu nežli tři, což je pozitivní. Vzhledem k tomu, že s růstem hodnoty energetické třídy při stejných potřebách v domácnosti roste množství spotřebované energie, lze odhadnout, že s růstem hodnoty proměnné bude cena bytu klesající.

#### 3.1.14 Vzdálenost do centra

Proměnná vzdálenost do centra je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Vzdálenost do centra je kardinální spojitou proměnnou, která nabývá pouze kladných hodnot. U této proměnné určitě nelze říci, co je výhodnější. Najdou se lidé, kteří preferují byt v centru a užívají si výhod snadné dostupnosti, kdy není potřeba dlouhých přesunů ani při cestování na některý z okrajů města. Druhá skupina lidí bude naopak spokojenější na periferii s tím, že městský život příliš nevyhledává. Pokud ano, stále to má do centra města blízko v porovnání s lidmi žijícími na vesnici.

### 13 Vzdálenost do centra popisná statistika

Vzdálenost do centra	
Stř. hodnota	3 588
Chyba stř. hodnoty	188,7577
Medián	4 100
Modus	4 360
Směr. odchylka	2272,9436
Rozptyl výběru	5166272,7152
Špičatost	-0,6463
Šikmost	0,4228
Minimum	386
Maximum	8 830
Součet	520 201
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět v tabulce „Vzdálenost do centra“, pokud se chce člověk dostat z bytů ve výběru do centra města, musí ujít minimálně 386 metrů maximálně potom 8,83 kilometru. Střední hodnota říká, že průměrná vzdálenost do centra města je zhruba 3,59 kilometru. Medián ukazuje, že z poloviny bytů je to více než 4,1 kilometru. Nejčastější vzdálenost, která je na pomyslném ukazateli se směrovkou střed města, je 4,36 kilometru. K této situaci dochází v deseti případech ze 145. Směrodatná odchylka v hodnotě 2,27 km značí, že hodnoty jsou vzdálené od středu. Kladná šikmost značí, že rozložení hodnot je zešikmené doprava, což znamená, že pravá strana rozložení má delší konec oproti levé straně. Špičatost je záporná, z čehož vyplývá, že hodnoty jsou více soustředěné okolo středu, nežli je tomu u normálního rozdělení. Predikovat, zda bude vzdálenost do centra ovlivňovat ceny bytů s rostoucí vzdáleností pozitivně nebo negativně, lze jen s obtížemi. U tohoto parametru záleží především na životních hodnotách každého jedince – zda je pro něj výhodnější trávit čas v městském centru a mít pod okny dopravní tepny s vozidly, nebo žít na okraji, který leží kousek od přírody, ale dál do samotného středu města.

#### 3.1.15 Vzdálenost k zastávce

Proměnná vzdálenost k zastávce je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Vzdálenost k zastávce je kardinální spojitou proměnnou, která nabývá pouze kladných hodnot. Tato proměnná přináší informaci o tom, zda v blízkosti vybraného bytu bude jezdit městská hromadná doprava.

Nový byt tedy nebude úplně klidným místem, což bude ovšem na druhé straně kompenzovat blízkost městské hromadné dopravy, jestliže bude vznesen požadavek chtít se kamkoliv přesunout a nevyužít k tomuto účelu automobil.

#### 14 Vzdálenost k zastávce popisná statistika

Vzdálenost k zastávce	
Stř. hodnota	177,0138
Chyba stř. hodnoty	8,4045
Medián	167
Modus	167
Směr. odchylka	101,2037
Rozptyl výběru	10 242
Špičatost	0,5734
Šikmost	0,9510
Minimum	13
Maximum	472
Součet	25 667
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Tabulka „Vzdálenost k zastávce“ nám ukazuje, že nejmenší vzdálenost, kterou je nutné překonat k nástupu do prostředku městské hromadné dopravy je 13 metrů, nejvíce se může cesta ke spoji městské hromadné dopravy protáhnout na 472 metrů. Medián je stejný jako modus a činí 167 metrů. Střední hodnota je malinko vyšší celých 177 metrů, protože je ovlivněna malým množstvím bytů, které jsou daleko od zastávky městské hromadné dopravy. Směrodatná odchylka říká, že jednotlivé hodnoty jsou velmi různé. Kladná hodnota šikmosti znamená, že rozložení je zešikmené doprava. Špičatost vyšla kladná a to znamená, že hodnoty jsou více vzdálené od středu, než je tomu u normálního rozdělení. Vzdálenost k zastávce je zajímavá primárně pro část populace jezdící městskou hromadnou dopravou, u lidí, kteří jako jediný dopravní prostředek využívají auto, je tento údaj nezajímavý. Tato proměnná se patrně ukáže jako statisticky nevýznamná.

#### 3.1.16 Frekvence

Proměnná frekvence je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Frekvence je kardinální diskrétní proměnnou, která nabývá pouze kladných celočíselných hodnot. Proměnná frekvence do značné míry souvisí s předchozí proměnnou „Vzdálenost k zastávce“, protože udává

frekvenci, jak často z ní jezdí spoje městské hromadné dopravy. Byty s nízkou hodnotou frekvence i vzdálenosti k zastávce budou v rušné oblasti, kterou stále projíždí městská hromadná doprava. Naopak byty s vysokou frekvencí budou situované spíše v klidné lokalitě.

#### 15 Frekvence popisná statistika

Frekvence	
Stř. hodnota	6,9241
Chyba stř. hodnoty	0,4202
Medián	5
Modus	5
Směr. odchylka	5,0595
Rozptyl výběru	25,5984
Špičatost	9,8792
Šikmost	2,6955
Minimum	2
Maximum	30
Součet	1 004
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Tabulka „Frekvence“ nám ukazuje, že nejčastěji jezdí z nejbližší MHD zastávky spoj každé dvě minuty, naopak maximum je zastávka obsluhována veřejnou dopravou jednou za půl hodiny. V tomto případě se už nejspíše vyplatí cestovat autem. Medián je stejný jako modus a představuje jeden spoj přijíždějící každých pět minut, četnost tohoto času je 33 případů. Střední hodnota ukazuje skoro sedm minut, což znamená, že zastávky, které nejsou tak často obsluhovány MHD, zvyšují průměrnou frekvenci. Směrodatná odchylka ukazuje, že jednotlivé hodnoty výběru jsou velmi různé. Kladná hodnota šikmosti znamená, že rozložení je zešikmené doprava. Špičatost je kladná, a to znamená, že hodnoty jsou více vzdálené od středu, v porovnání s normálním rozdělením. Frekvence spojů je, podobně jako vzdálenost k zastávce, zajímavý ukazatel pouze pro množinu lidí využívajících městskou hromadnou dopravu více než dopravu autem. Je to zajímavý údaj, avšak tato proměnná se ve výsledném modelu nejspíše neprosadí.

### 3.1.17 Obchod

Proměnná obchod je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Obchod je kardinální spojitou proměnnou,

kteřá nabývá pouze kladných hodnot. Za číslem proměnné obchod se skrývá vzdálenost, kteřá nás dělí od nejbližšího obchodu s potravinami. Vzhledem k tomu, že potřeba obživy je jedna ze základních fyziologických potřeb člověka, je více než užitečné bydlet blízko obchodu s potravinami.

#### 16 Obchod popisná statistika

Obchod	
Stř. hodnota	580,7379
Chyba stř. hodnoty	32,0926
Medián	456
Modus	239
Směr. odchylka	386,4456
Rozptyl výběru	149 340
Špičatost	0,5210
Šikmost	1,0156
Minimum	68
Maximum	1 820
Součet	84 207
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak vidíme v tabulce „Obchod popisná statistika“, potřebujeme-li jít na nákup, nejbližší obchod se bude nacházet minimálně 68 metrů od našeho bytu, maximálně potom bude vzdálen 1,8 kilometru. Střední hodnota říká, že z průměrného bytu to bude do nejbližšího obchodu 580 metrů. Směrodatná odchylka je poměrně vysoká a poukazuje na velké rozdíly mezi jednotlivými vzdálenostmi. Vzhledem k tomu, že polovina hodnot je menších než 456 metrů, je střední hodnota ovlivněna převážně byty, ze kterých je to do obchodu daleko. Nejčastěji je před domem pomyslný ukazatel do obchodu se vzdáleností 239 metrů, je tomu tak v deseti případech. Kladná hodnota špičatosti značí, že rozložení je plošší, nežli je tomu u normálního rozdělení. Šikmost s kladným znaménkem vypovídá o tom, že pravá strana rozložení má delší konec než levá. Kladná hodnota špičatosti znamená, že rozložení je plošší v porovnání s normálním rozdělením. Proměnná obchod u dvou srovnatelných bytů může být faktorem, pomocí kterého se kdokoliv může snáze rozhodnout, ale v jiných situacích existují důležitější kritéria, jakými jsou například rozloha bytu nebo to, zda má byt samostatnou kuchyň.

### 3.1.18 Konstrukce

Proměnná konstrukce je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Konstrukce je ordinální proměnnou, která nabývá pouze kladných celočíselných hodnot. Hodnota nula značí dům panelový a jednička odpovídá cihlovému domu. Panelové domy jsou typické tím, že je zde více bytových jednotek a z toho plynoucí vyšší počet osob. Dále jsou zde od sebe jednotlivé jednotky hůře zvukově izolované, a tak je v nich ke slyšení více nežádoucích zvuků. Mezi výhody panelových domů patří nižší provozní náklady. Oproti tomu cihlové byty jsou nákladově dražší, mívají například vyšší stropy a je tedy nutné v zimě vytopit větší prostor. V cihlových domech je lepší zvuková bariéra mezi jednotlivými byty a není tedy až tak běžné vyposlechnout si rozhovory sousedů. Při porovnání počtu bytových jednotek ve výškově si odpovídajících domech je jich méně v cihlovém domě, protože byty často mívají již zmíněné vysoké stropy. Z důvodu menšího množství bytových jednotek má potom obyvatel cihlového bytu méně sousedů okolo sebe.

#### 17 Konstrukce popisná statistika

Konstrukce	
Medián	1
Modus	1
Minimum	0
Maximum	1
Součet	104
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Ve výběru převažují domy cihlové, je jich zde 104 oproti 41 panelovým. Proto tedy modus i medián nabývají hodnotu jedna. Cihlová konstrukce domu je pro větší počet lidí spíše lepší nežli panelová alternativa, a proto se dá očekávat, že cena cihlového domu bude vyšší než panelového.

### 3.1.19 Městské části

Poslední proměnnou vstupující do ekonometrického modelu je městská část, ve které se konkrétní byt nachází. Vzhledem k tomu, že nelze seřadit bydlení v jednotlivých městských částech od nejhorší po nejlepší. Tato věc záleží čistě na subjektivním vnímání každého jednotlivce. Určitě se najde člověk, který bude tvrdit, že bydlet v Chrlicích je mnohem lepší, než bydlet v Žebětíně, ale zároveň bude mít i svého



opponenta, který bude tvrdit, že bydlení v Žebětíně přináší výrazně vyšší životní komfort nežli bydlení v Chrlicích. Proto je nutností proměnnou „Městská část“ rozčlenit do tolika nových proměnných, kolik různých městských částí se v náhodném výběru vyskytuje.

### 3.1.20 Městská část Bohunice

Proměnná městská část Bohunice je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena. Městská část Bohunice je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 18 Městská část Bohunice popisná statistika

Bohunice	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	1
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět v tabulce „Městská část Bohunice popisná statistika“, ze 145 bytů se v městské části Bohunice nachází pouze jeden. Z toho vyplývá, že tato proměnná nejčastěji nabývá hodnoty nula a ta je tedy i jejím mediánem. Vzhledem k tomu, že se pouze jeden byt nachází v Bohunicích, nebude tato proměnná součástí výsledného modelu.

### 3.1.21 Městská část Bystrc

Proměnná městská část Bystrc je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Bystrc je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 19 Městská část Bystrc popisná statistika

Bystrc	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	6
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Městská část Bystrc popisná statistika“ lze pozorovat, že ze 145 bytů se v městské části Bystrc nachází šest bytů. Z toho vyplývá, že tato proměnná nejčastěji nabývá hodnoty nula a ta je i jejím mediánem. Bystrc je považována za specifickou městskou část díky relativně větší vzdálenosti do centra, ovšem s velmi dobrou dopravní obsluhou MHD, blízkostí přehrady a přírody. Je to část Brna s velmi dobrým výběrem aktivit vhodných pro trávení volného času.

### 3.1.22 Městská část Černovice

Proměnná městská část Černovice je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Černovice je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 20 Městská část Černovice popisná statistika

Černovice	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	3
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Městská část Černovice popisná statistika“ lze vidět, že ze 145 bytů se v městské části Černovice nachází tři byty. Proto nejčastější hodnota této proměnné je nula a ta je i jejím mediánem. Obecně vzato není významných výhod ani nevýhod městské části Černovice v porovnání s ostatními městskými částmi. Při počtu tří bytů nejspíše dojde k vyřazení této proměnné z výsledného modelu.

### 3.1.23 Městská část Chrlice

Proměnná městská část Chrlice je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Chrlice je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

### 21 Městská část Chrlice popisná statistika

Chrlice	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	5
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Městská část Chrlice popisná statistika“ lze vyčíst, že ze 145 bytů se jich v městské části Chrlice nachází pět. Proto nejčastější hodnota této proměnné je nula a ta je i jejím mediánem. Chrlice jsou okrajovou městskou částí, což může být výhoda pro ty, kteří chtějí bydlet na samém kraji města. Na městské části Chrlice patrně není nic velmi negativního, co by významně ovlivnilo cenu směrem dolů, ale ani nic velmi pozitivního, co by ji naopak zvýšilo, proto tato proměnná nebude pravděpodobně statisticky významná.

### 3.1.24 Městská část Jih

Proměnná městská část Jih je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Jih je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

### 22 Městská část Jih popisná statistika

Brno-jih	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	3
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Městská část Jih popisná statistika“ je možné vidět, že ze 145 bytů se v městské části Jih nachází tři byty. Medián této proměnné je tedy nula a to je zároveň i nejčastější hodnota, kterou tato proměnná nabývá. Městská část Jih patrně nezůstane součástí výsledného modelu, protože nenabízí nic významně odlišného od ostatních městských částí.

### 3.1.25 Městská část Jundrov

Proměnná městská část Jundrov je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Jundrov je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 23 Městská část Jundrov popisná statistika

Jundrov	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	8
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět v tabulce „Městská část Jundrov popisná statistika“, ze 145 bytů se v městské části Jundrov nachází osm bytů. Z toho vyplývá, že tato proměnná nejčastěji nabývá hodnoty nula a ta je i jejím mediánem. Jundrov opět upřednostní spíše lidé, kteří chtějí mít blízko do přírody a nevadí jim větší vzdálenost od města.

### 3.1.26 Městská část Kohoutovice

Proměnná městská část Kohoutovice je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Kohoutovice je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 24 Městská část Kohoutovice popisná statistika

Kohoutovice	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	1
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Městská část Kohoutovice popisná statistika“ je vidět, že ze 145 bytů se v městské části Kohoutovice nachází pouze jeden byt. To znamená, že medián této proměnné, stejně jako modus, nabývá hodnoty nula. Vzhledem k malému zastoupení v náhodném výběru městská část Kohoutovice nejspíše nebude součástí výsledného modelu.

### 3.1.27 Městská část Královo pole

Proměnná městská část Královo pole je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Královo pole je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 25 Městská část Královo pole popisná statistika

Královo pole	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	18
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Městská část Královo pole popisná statistika“ lze vyčíst, že ze 145 bytů se v městské části Královo pole nachází osmnáct bytů. Proto nejčastější hodnota této proměnné je nula a ta je i jejím mediánem. Proměnná Královo pole s největší pravděpodobností nebude mít důležitý dopad na celkovou cenu nemovitosti, a proto dojde k jejímu vyloučení ze závěrečného modelu.

### 3.1.28 Městská část Líšeň

Proměnná městská část Líšeň je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Líšeň je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 26 Městská část Líšeň popisná statistika

Líšeň	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	14
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Městská část Líšeň popisná statistika“ lze vidět, že ze 145 bytů se v městské části Líšeň nachází čtrnáct bytů. Proto nejčastější hodnota této proměnné je nula a ta je i jejím mediánem. Bydlení v Líšni nebude velmi odlišné od ostatních brněnských

městských částí, a proto se proměnná Líšeň zřejmě nedostane do finálního ekonometrického modelu na predikci ceny bytů v Brně.

### 3.1.29 Městská část Nový Lískovec

Proměnná městská část Nový Lískovec je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Nový Lískovec je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 27 Městská část Nový Lískovec popisná statistika

Nový Lískovec	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	10
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět v tabulce „Městská část Nový Lískovec popisná statistika“, ze 145 bytů se v městské části Nový Lískovec nachází deset bytů. To znamená, že medián, stejně jako modus, je roven nule. Nový Lískovec lze obecně považovat za jednu z mnoha průměrných čtvrtí města Brna, a tak není očekáváno, že by byla proměnná Nový Lískovec statisticky významnou součástí výsledného ekonometrického modelu.

### 3.1.30 Městská část Sever

Proměnná městská část Sever je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Sever je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 28 Městská část Sever popisná statistika

Sever	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	21
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět v tabulce „Městská část Sever popisná statistika“, ze 145 bytů se v městské části Sever nachází jednadvacet bytů. To znamená, že medián je stejně jako modus roven nule. Sever je jedna z okrajových částí Brna, odkud je centrum města daleko, ale nabízí se tu možnost příjemných procházek po okolí. Vzhledem k početnému zastoupení ve výběru lze očekávat, že se proměnná sever dostane do výsledného ekonometrického modelu.

### 3.1.31 Městská část Starý Lískovec

Proměnná městská část Starý Lískovec je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Starý Lískovec je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 29 Městská část Starý Lískovec popisná statistika

Starý Lískovec	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	7
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět v tabulce „Městská část Starý Lískovec popisná statistika“, ze 145 bytů se v městské části Starý Lískovec nachází sedm bytů. To znamená, že medián, stejně jako modus, je roven nule. V průběhu tvorby výsledného modelu zřejmě bude nutné proměnnou Starý Lískovec vyřadit z důvodu její nevýznamnosti.

### 3.1.32 Městská část Střed

Proměnná městská část Střed je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Střed je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

### 30 Městská část Střed popisná statistika

Střed	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	41
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

V tabulce „Městská část Střed popisná statistika“ lze vidět, že ze 145 bytů se v městské části Střed nachází jednačtyřicet bytů. Byty této městské části jsou v náhodném výběru zastoupeny nejvíce, ale ani to nestačí na to, aby medián a modus nabyly hodnotu 1. Byty v městské části Brno-Střed jsou považovány za dražší z důvodu omezeného prostoru v centru města, a proto se proměnná Střed nejspíše prosadí ve výsledném ekonometrickém modelu.

### 3.1.33 Městská část Vinohrady

Proměnná městská část Vinohrady je v modelu nezávislá proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Vinohrady je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

### 31 Městská část Vinohrady popisná statistika

Vinohrady	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	2
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Jak můžeme vidět v tabulce „Městská část Vinohrady popisná statistika“, ze 145 bytů se v městské části Vinohrady nachází dva byty. To znamená, že medián je stejně jako modus roven nule. Bydlení na Vinohradech je srovnatelné s množstvím ostatních městských částí Brna a tedy nelze očekávat, že proměnná Vinohrady bude součástí výsledného ekonometrického modelu.



### 3.1.34 Městská část Žebětín

Proměnná městská část Žebětín je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Žebětín je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 32 Městská část Žebětín popisná statistika

Žebětín	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	4
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Městská část Žebětín popisná statistika“ je vidět, že ze 145 bytů se v městské části Žebětín nachází čtyři byty. To znamená, že medián této proměnné, stejně jako modus, nabývá hodnoty nula. Městská část Žebětín je patrně srovnatelná se zbylými částmi města Brna a nebude tedy potřeba proměnné Žebětín ve výsledném ekonometrickém modelu.

### 3.1.35 Městská část Židenice

Proměnná městská část Židenice je v modelu vysvětlující proměnná. Touto proměnnou bude vysvětlována výsledná prodejní cena bytu. Městská část Židenice je ordinální proměnná, nabývá pouze binárních hodnot 0 a 1.

#### 33 Městská část Židenice popisná statistika

Židenice	
Medián	0
Modus	0
Minimum	0
Maximum	1
Součet	1
Počet	145

Zdroj: vlastní zpracování na základě popisné statistiky MS Excel

Z tabulky „Městská část Židenice popisná statistika“ lze pozorovat, že ze 145 bytů se v městské části Židenice nachází jeden byt. Z toho vyplývá, že tato proměnná nejčastěji nabývá hodnoty nula a ta je i jejím mediánem. Vzhledem k nízkému zastoupení

v náhodném výběru nebude proměnná Židenice nejspíše statisticky významnou proměnnou ve výsledném ekonometrickém modelu.

### **3.1.36 Konstanta**

Do výsledného lineárně regresního modelu bude vstupovat ještě jedna proměnná. Tato proměnná je konstanta. Je to proměnná, která zastupuje všechny ostatní vlivy na výslednou cenu bytu, které nemají samostatnou proměnnou jmenovanou výše. Konstantu je možné interpretovat způsobem, že je to cena, kterou kupující zaplatí za výběr koupi bytu v Brně.

### **3.1.37 Korelace proměnných**

Korelace nám říká, jak moc jsou dvě vysvětlující proměnné mezi sebou lineárně závislé. Korelační koeficient mezi nimi může nabývat hodnot od -1 do 1. Při záporné hodnotě koeficientu korelace se s růstem hodnoty jedné vysvětlující proměnné hodnota druhé vysvětlující proměnné snižuje. Při hodnotě nula jsou na sobě obě vysvětlující proměnné nezávislé, tedy změna jedné z proměnných nijak neovlivní hodnotu druhé proměnné. Při kladné hodnotě koeficientu korelace se s růstem hodnoty jedné vysvětlující proměnné hodnota druhé vysvětlující proměnné zvyšuje. Oba dva krajní extrémy jsou v modelech nechtěné. Jedno z možných řešení vysoké korelace dvou proměnných je odstranění jedné ze dvou vysvětlujících proměnných z modelu, protože ta druhá nese dostatek informací potřebných ke tvorbě modelu. Pro korelaci není podstatné pořadí proměnných, stejný korelační koeficient dostáváme například při pohledu v rámci závislosti počtu pokojů na energetickou třídu bytu i při závislosti energetické třídy bytu na počtu pokojů. Korelace proměnné se sebou samotnou je vždy rovna hodnotě jedna.

Je potřeba si uvědomit, že korelaci řešíme pouze mezi vysvětlujícími proměnnými, naopak mezi libovolnou vysvětlující proměnnou a proměnnou vysvětlovanou je žádoucí vysoká míra korelace, protože to znamená, že vysvětlovaná proměnná má vliv na výslednou hodnotu vysvětlující proměnné.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> HEBÁK, Petr. Vícerozměrné statistické metody. 2. přeprac. vyd. Praha: Informatorium, 2007. ISBN 978-80-7333-056-9 str. 140.

## 3.2 Lineárně regresní model

Často si pokládáme otázku „Jak spolu souvisí veličiny  $x$  a  $y$ ?“ Jakým způsobem ovlivní změna jedné veličiny hodnotu veličiny druhé? Například: „Jaký má vliv věk pětiletého dítěte na jeho krevní tlak?“ Je taky možné tuto otázku otočit a ptát se, jaká je očekávaná hodnota krevního tlaku pro třicetiletého dospělého? Na tyto otázky i na spoustu dalších ve věci vzájemných souvislostí dvou veličin, nám dává odpověď lineární model. Veličina  $x$  je nezávislou proměnnou, pomocí které se snažíme zjistit, jak na její hodnotě závisí veličina  $y$ , která je závislou proměnnou. Těchto nezávislých, neboli vysvětlujících proměnných, může do modelu vstupovat více, výstupem bude proměnná závislejší na více faktorech. Je vždy vhodné začít raději s více proměnnými a postupně se zbavovat statisticky nevýznamných proměnných, než opomenout významnou proměnnou, která by měla velký vliv na vysvětlovanou proměnnou. Zároveň nesmí dojít k situaci, kdy budou jednotlivé nezávislé proměnné na sobě vzájemně závislé, proto se také jmenují nezávislé.<sup>8</sup>

Klasický lineární model je reprezentován rovnicí ve tvaru:

### 1 Rovnice lineárně regresního modelu

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \dots + \beta_n * X_n$$

Jak vidíme v „Rovnici lineárně regresního modelu“, vyskytuje se v ní několik nezávislých proměnných označených písmenem  $X$  a pořadovým indexem. Každá nezávislá proměnná  $X$  má svůj koeficient, který se značí písmenem  $\beta$  a příslušným indexem. Dále je v rovnici ještě  $\beta_0$ , což je konstanta, jinak nazývaná také absolutní člen. Hodnota absolutního členu se vždy promítne do výsledku, zatímco ostatní koeficienty při nulové hodnotě nezávislé proměnné nemusí mít na výsledek vliv. Na základě jednotlivých koeficientů se určuje, jaké vlivy mají jednotlivé proměnné na výsledný model. Interpretace je taková, že při změně vysvětlující proměnné o jednotku se změní výsledná hodnota vysvětlované proměnné o koeficient  $\beta$  s příslušným indexem.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> DOWDY, Shirley a Stanley WEARDEN. Statistics for research. New York: Wiley, 1983. ISBN 0-471-08602-9 str. 201.

<sup>9</sup> HEBÁK, Petr. Statistické myšlení a nástroje analýzy dat. 2. vydání. Praha: Informatorium, 2015. ISBN 978-80-7333-118-4 str. 453.

## 4 Analýza současného stavu

V následující části práce je analyzován současný stav tvorby modelů pro výpočet cen nemovitostí v České republice.

### 4.1 Data Brno

Webová stránka pod správou magistrátu města Brna, která nabízí občanům různá data, která se týkají Brna a jeho okolí. Na tomto webu je obsažena analýza, která počítá ceny bytů podle 15 typologicky podobných oblastí. Oblasti vznikají seskupováním podobných městských čtvrtí. Pro každou oblast je potom možné vidět mediánovou cenu bytu pro různý počet pokojů a to od jednoho až po čtyři. Jako další zajímavý údaj je uváděn přepočtená cena za m<sup>2</sup> kupovaného bytu. Lze pozorovat, že s větší nemovitostí klesá cena za m<sup>2</sup>. Tyto údaje jsou užitečné, nicméně jsou v nich obsaženy pouze dvě vysvětlující proměnné – poloha bytu a počet pokojů.<sup>10</sup>

### 4.2 Index realit

Na webové stránce Index realit<sup>11</sup> existuje rychlý odhad ceny nemovitosti a zároveň nabízí i pokročilou variantu.

**Rychlý odhad ceny:** uživatel této webové služby zadá minimum údajů o nemovitosti. Nejprve si zvolí, zda se má provést výpočet pro byt či dům. Pro variantu byt zadává tyto parametry: užitná plocha bytu, dispozice bytu, kraj, okres, obec a ulice. Poté dostává uživatel zpětnou vazbu v rekapitulaci jím zadaných parametrů a v odhadované tržní ceně nemovitosti. Vzhledem k nutnosti zadání názvu ulice již musí uživatel mít jasnější představu, kde chce bydlet, což je považováno za nevýhodu této stránky. Není možné zkoušet zadávat všechny možné ulice, zatímco v rámci městských čtvrtí, případně oblastí, by to možné bylo. Jiná situace nastává, jestliže je uživatel webu v roli prodávajícího nemovitosti. Má všechny potřebné údaje k dispozici a nemá tedy problém

---

<sup>10</sup> Ceny nemovitostí v Brně. *Data.Brno* [online]. online: Data.Brno, 2019 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://data.brno.cz/ceny-nemovitosti-v-brne/>

<sup>11</sup> Index realit. *Index realit* [online]. online: Index realit, 2019 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://www.indexrealit.cz/>

je ve formuláři vyplnit. Za této situace je výhodnější vyplnit pokročilý odhad cen nemovitosti, který funguje na základě většího množství vstupních údajů.

**Pokročilý odhad ceny nemovitosti:** tento odhad vyžaduje ještě více přesné parametry. Jeho využitelnost se nabízí ve chvíli, kdy už kupující ví o nemovitosti, kterou plánuje pořídit, všechny detaily. Tento pokročilý odhad slouží potom primárně k porovnání toho, jestli cena jím vybrané nemovitosti odpovídá standardním cenám v této lokalitě. Podobně jako je tomu u rychlého odhadu, je v případě, že uživatel nemovitost vlastní, model na odhad ceny velmi dobře využitelný. Odlišnost pokročilého odhadu se od rychlého liší v tom, že po vyplnění parametrů je vyžadováno mobilní telefonní číslo, které slouží jako vstupenka k odhadované ceně. Sdělení telefonního čísla je navíc potřebné pro další komunikaci ohledně odhadu ceny.

Z úhlu pohledu reprezentovaného kupujícím nastává využitelnost portálu Index reality až v pozdější fázi, tedy poté, co má kupující jasnou představu, kde chce bydlet. Nastavení modelů neumožňuje rychlé orientační zkoumání. Z pohledu reprezentovaného prodávajícím je webová stránka Index reality velmi užitečným pomocníkem při odhadování prodejní ceny vlastněné nemovitosti. Mezi nevýhody je možné řadit to, že nelze vysledovat, jak který parametr ovlivňuje výslednou odhadovanou cenu nemovitosti.

### **4.3 Ekonometrický model determinant cen nemovitostí v Hradci Králové**

Tento model je výtažkem z osm let staré diplomové práce řešící stejnou problematiku, jen v jiném městě<sup>12</sup>. Pro tvorbu ekonometrického modelu cen v Hradci Králové bylo vycházeno z menšího počtu proměnných. Výsledkem této diplomové práce bylo zjištění, že největší vliv na cenu bytu mají proměnné plocha bytu, počet pokojů, typ zdiva a rozsah provedené rekonstrukce v bytě.

---

<sup>12</sup> *Ekonometrický model determinant cen nemovitostí v Hradci Králové* [online]. online, 2011 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/211296/prif\\_m/DP\\_Peskova\\_Lenka.pdf](https://is.muni.cz/th/211296/prif_m/DP_Peskova_Lenka.pdf). Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Ing. Michal Kvasnička, Ph.D.

## 5 Praktická část

V této části se zaměříme na vzájemnou korelaci vysvětlujících proměnných, představena bude tvorba ekonometrického modelu včetně postupu eliminace statisticky nevýznamných proměnných, dále bude vyzkoušena funkčnost ekonometrického modelu a připravena interaktivní kalkulačka využitelná k predikci ceny bytu podle požadavků zadavatele.

### 5.1 Korelace proměnných

Nejprve byla připravena tabulka „Korelace vysvětlujících proměnných“, která pro lepší čitelnost údajů využívá podmíněné formátování. Pomocí podmíněného formátování lze vidět jednotlivé závislosti barevně. Škála barev jde od červené přes bílou až po zelenou, navíc pět nejnižších i nejvyšších hodnot je vyznačeno i tučným písmem. Nejvíce zajímavá a důležitá jsou červená a zelená políčka s tučným fontem, protože ta signalizují případné závislosti mezi proměnnými. Rozebrány jsou důvody, proč jsou spolu jednotlivé proměnné nejspíše korelované. Pro modely budou použity všechny proměnné a zpětně bude nahlédnuto, jestli se v nich vyskytují libovolné dvě více korelované proměnné.

Jak můžeme vidět v tabulce „Korelace vysvětlujících proměnných“, největší lineární závislost je mezi proměnnými počet pokojů a rozloha, její hodnota je 0,86. Tato vysoká korelace je z praxe logicky odůvodnitelná. S vyšším množstvím prostoru v bytu zákonitě roste i počet pokojů. Nejspíše neexistuje byt, který by měl například 90 m<sup>2</sup> a byl tvořen jediným pokojem. Negativní korelace mezi proměnnými Střed a Vzdálenost do centra není nikterak překvapivou, protože všechny byty ležící v městské části Brno-Střed jsou vlastně součástí centra města. Vzdálenost do centra má potom ještě pozitivní korelaci s proměnnými frekvence, Líšeň a Žebětín. Pozitivní korelace vzdálenosti do centra s městskými částmi Líšeň a Žebětín vypovídá o skutečnosti, že nezávisle na tom, kde v této městské části se byt nachází, je to z něj do centra města daleko. Čím blíže k centru, tím častěji na nejbližší zastávce jezdí spoje městské hromadné dopravy. Předchozí věta dává logický smysl, protože v centru jezdí z jedné zastávky městské hromadné dopravy mnohem více spojů nežli v oblastech mimo centrum, a proto tedy lidé mohou z určité konkrétní zastávky cestovat častěji. Líšeň má

ještě poměrně vysokou korelaci s frekvencí spojů, což se dá přeložit tak, že je tu oproti jiným městským částem menší dopravní obslužnost (což by mohlo být zajímavým podnětem například pro Dopravní podnik města Brna). Vysoká negativní korelace mezi konstrukcí a kuchyní značí, že cihlové domy mají převážně kuchyňské kouty, zatímco u starších panelových domů převažují oddělené kuchyně. Další z negativních korelací Nový Lískovec vůči konstrukci říká, že pokud je dům v městské čtvrti Nový Lískovec, potom je velmi často panelového typu. Negativní korelace mezi energetickou třídou a rekonstrukcí bytu odůvodňuje skutečnost, že rekonstruované byty, případně byty v novostavbách, mají nižší náklady na energie. V první řadě je přímým důvodem zajisté rekonstrukce a dalším důvodem je teprve nedávná zákonná povinnost na tvorbu průkazu energetické náročnosti budovy. Ten sám o sobě směřuje k požadavku na potenciálně nízkou spotřebu. Kdyby někdo současně hledal, kde začít provozovat novou prodejnu potravin, mohl by na základě negativní korelace mezi Královým polem a obchodem zvážit působení v této městské části. Nedá se však říci, že by v Králově poli bylo méně obchodů, oproti jiným městským částem.

### 34 Korelace vysvětlujících proměnných

Pocet_pokoju	Kuchyn	Rozloha	Rekonstrukce	Vybavenost	Balkon	Sklep	Vytah	Vzdalenost_do_centra	Vzdalenost_k_zastavce	Frekvence	Obchod	Vlastnictvi	Konstrukce	Patro	Energeticka_trida	Bohunice	Bystrc	Cernovice	Chrice	Jih	Jundrov	Kohoutovice	Kralovo_pole	Lisen	Novy_Liskovec	Sever	Stary_Liskovec	Stred	Vinohrady	Zebetin	Zidenice		
1,00	-0,03	<b>0,86</b>	0,02	0,19	0,35	0,07	-0,12	0,05	-0,02	0,05	0,13	0,00	0,12	-0,15	0,00	-0,04	0,13	-0,03	0,19	-0,07	-0,22	-0,11	-0,12	0,07	0,21	0,04	-0,11	0,02	-0,06	-0,01	-0,11	Pocet_pokoju	
	1,00	-0,11	-0,34	-0,03	-0,06	0,24	0,05	0,02	0,20	0,07	-0,05	-0,19	<b>-0,49</b>	0,03	0,36	-0,05	0,02	-0,09	-0,12	-0,09	0,05	0,13	-0,14	0,05	0,37	0,00	-0,07	-0,05	0,06	-0,11	0,13	Kuchyn	
		1,00	0,13	0,19	0,32	0,02	-0,16	-0,05	0,00	0,03	0,12	0,02	0,24	-0,13	-0,03	-0,08	0,13	0,01	0,19	-0,08	-0,24	-0,10	-0,09	-0,01	0,02	0,03	-0,03	0,13	-0,07	0,02	-0,09	Rozloha	
			1,00	0,09	0,19	-0,05	-0,01	0,12	-0,04	0,19	0,02	0,31	0,10	-0,07	<b>-0,40</b>	0,05	0,06	0,08	0,10	-0,22	-0,01	0,05	0,01	0,07	-0,31	-0,04	0,07	0,06	0,07	0,09	-0,21	Rekonstrukce	
				1,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,10	-0,02	0,06	0,04	0,00	0,03	-0,14	-0,01	0,05	-0,01	0,08	0,10	-0,18	-0,03	0,05	-0,05	-0,03	0,00	0,09	-0,05	0,05	-0,04	-0,06	-0,10	Vybavenost	
					1,00	0,04	-0,12	0,35	0,00	0,28	0,09	0,15	0,01	-0,05	-0,17	-0,11	0,24	-0,04	0,04	-0,04	-0,26	0,02	0,04	0,33	0,05	-0,12	0,04	-0,15	-0,06	0,03	0,02	Balkon	
						1,00	0,25	0,14	0,32	0,07	0,00	-0,07	-0,32	0,12	0,29	0,06	0,27	0,11	-0,18	0,11	0,18	0,06	-0,25	0,01	0,16	-0,06	0,00	-0,18	0,09	0,13	0,06	Sklep	
							1,00	-0,21	-0,06	0,00	-0,14	0,08	-0,31	0,34	0,08	0,06	-0,13	0,11	-0,25	0,01	0,18	-0,11	-0,15	0,20	0,10	0,17	-0,07	0,09	0,04	-0,11	0,09	0,04	Vytah
								1,00	0,17	<b>0,38</b>	0,17	0,07	-0,19	-0,11	-0,12	0,00	0,29	-0,11	0,27	-0,05	0,07	0,07	0,17	<b>0,39</b>	0,09	-0,22	0,07	<b>-0,68</b>	0,02	<b>0,39</b>	-0,03	Vzdalenost_do_centra	
									1,00	0,03	0,23	-0,17	-0,12	0,00	0,28	0,14	0,27	0,29	-0,08	0,17	0,01	0,04	-0,30	0,07	-0,03	-0,07	-0,09	-0,08	0,01	0,24	0,05	Vzdalenost_k_zastavce	
										1,00	0,17	0,10	-0,10	-0,13	0,03	-0,02	-0,09	0,03	0,15	0,09	0,00	0,05	-0,12	<b>0,55</b>	-0,21	-0,08	0,09	-0,24	-0,05	0,10	0,05	Frekvence	
											1,00	0,05	0,26	-0,21	-0,15	-0,02	-0,13	0,13	0,16	-0,06	0,36	-0,07	<b>-0,37</b>	0,35	-0,24	0,26	-0,18	-0,17	-0,12	0,15	0,05	Obchod	
												1,00	0,07	-0,02	-0,20	-0,31	0,06	0,04	0,05	0,04	0,07	0,02	0,10	0,00	-0,14	0,11	-0,19	-0,07	0,03	0,05	0,02	Vlastnictvi	
													1,00	-0,33	-0,22	-0,13	-0,10	0,09	0,12	-0,02	-0,05	-0,13	0,19	-0,05	<b>-0,43</b>	-0,09	-0,14	0,33	-0,19	0,11	0,05	Konstrukce	
														1,00	0,02	0,24	0,05	-0,06	-0,13	0,04	0,08	-0,07	-0,05	-0,23	0,04	0,08	0,25	-0,02	0,01	-0,06	-0,07	Patro	
															1,00	-0,01	0,19	0,18	-0,26	0,09	-0,17	0,10	-0,15	0,00	0,25	-0,06	0,18	-0,01	-0,06	0,10	0,10	Energeticka_trida	
																1,00	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,02	-0,05	-0,01	-0,01	-0,01	Bohunice	
																	1,00	-0,03	-0,04	-0,03	-0,05	-0,02	-0,08	-0,07	-0,06	-0,09	-0,05	-0,13	-0,02	-0,04	-0,02	Bystrc	
																		1,00	-0,03	-0,02	-0,04	-0,01	-0,05	-0,05	-0,04	-0,06	-0,03	-0,09	-0,02	-0,02	-0,01	Cernovice	
																			1,00	-0,03	-0,05	-0,02	-0,07	-0,06	-0,05	-0,08	-0,04	-0,12	-0,02	-0,03	-0,02	Chrice	
																				1,00	-0,04	-0,01	-0,05	-0,05	-0,04	-0,06	-0,03	-0,09	-0,02	-0,02	-0,01	Jih	
																					1,00	-0,02	-0,09	-0,08	-0,07	-0,10	-0,05	-0,15	-0,03	-0,04	-0,02	Jundrov	
																						1,00	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,02	-0,05	-0,01	-0,01	-0,01	Kohoutovice	
																							1,00	-0,12	-0,10	-0,15	-0,08	-0,24	-0,04	-0,06	-0,03	Kralovo_pole	
																								1,00	-0,09	-0,13	-0,07	-0,21	-0,04	-0,06	-0,03	Lisen	
																									1,00	-0,11	-0,06	-0,17	-0,03	-0,05	-0,02	Novy_Liskovec	
																										1,00	-0,09	-0,26	-0,05	-0,07	-0,03	Sever	
																											1,00	-0,14	-0,03	-0,04	-0,02	Stary_Liskovec	
																												1,00	-0,07	-0,11	-0,05	Stred	
																													1,00	-0,02	-0,01	Vinohrady	
																														1,00	-0,01	Zebetin	
																														1,00	Zidenice		



## 5.2 Tvorba ekonometrického modelu

V počítačovém statistickém systému Gretl byl ze všech proměnných vytvořen první model na predikci vysvětlované proměnné ceny. Statistickou významnost jednotlivých proměnných závisící na p-hodnotě budou označovat hvězdičky. Při počtu hvězdiček \*\*\* je p-hodnota nižší než 0,01; \*\* je p-hodnota nižší než 0,05; \* je p-hodnota nižší než 0,1. Platí, že čím více hvězdiček, tím lepší vypovídající schopnost má vybraná proměnná. Žádná proměnná nebude zatím transformována, bude vyčkáno výsledku prvního modelu a podle toho bude případně přistoupeno k transformaci proměnných. Další možností je eliminace statisticky nevýznamných proměnných.

### 35 První model

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	642 190,20	1 636 542,14	0,39	0,70	
Pocet_pokoju	193 333,51	197 032,87	0,98	0,33	
Kuchyn	-582 626,19	317 759,48	-1,83	0,07	*
Rozloha	45 870,16	6 480,60	7,08	0,00	***
Rekonstrukce	387 647,84	219 523,74	1,77	0,08	*
Vybavenost	194 772,82	194 440,64	1,00	0,32	
Balkon	376 088,99	214 010,06	1,76	0,08	*
Sklep	926 254,77	221 944,71	4,17	0,00	***
Vytah	-833 527,26	288 651,41	-2,89	0,00	***
Vzdalenost_do_centra	-292,48	148,34	-1,97	0,05	*
Vzdalenost_k_zastavce	519,68	1 399,24	0,37	0,71	
Frekvence	15 567,00	34 003,65	0,46	0,65	
Obchod	28,53	572,14	0,05	0,96	
Vlastnictvi	195 330,96	499 776,99	0,39	0,70	
Konstrukce	321 038,12	391 175,27	0,82	0,41	
Patro	73 644,15	58 642,43	1,26	0,21	
Energeticka_trida	-258 023,07	69 285,94	-3,72	0,00	***
Bohunice	-1 419 939,79	2 027 399,91	-0,70	0,49	
Bystrc	2 266 118,47	1 619 180,50	1,40	0,16	
Cernovice	-854 736,87	1 520 954,05	-0,56	0,58	
Chrlice	-835 736,80	1 552 353,37	-0,54	0,59	
Jih	-706 076,47	1 449 372,35	-0,49	0,63	
Jundrov	-694 054,51	1 454 335,59	-0,48	0,63	
Kohoutovice	298 214,75	1 835 196,20	0,16	0,87	
Kralovo_pole	395 563,84	1 438 239,18	0,28	0,78	
Lisen	-224 307,71	1 416 699,23	-0,16	0,87	
Novy_Liskovec	-87 964,82	1 536 045,94	-0,06	0,95	
Sever	-108 414,27	1 350 445,04	-0,08	0,94	
Stary_Liskovec	-696 916,53	1 522 533,90	-0,46	0,65	
Stred	-837 247,48	1 344 442,38	-0,62	0,53	
Vinohrady	-1 510 483,39	1 639 886,20	-0,92	0,36	
Zebetin	-1 353 300,19	1 700 393,29	-0,80	0,43	

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

Adjustovaný koeficient determinace pro model jedna nabývá hodnoty 0,7988, z toho vyplývá, že vysvětlující proměnné objasňují zhruba 80 % variability dat. Vidíme, že mnoho proměnných modelu je statisticky nevýznamných. Jako statisticky významné zatím dle p-hodnoty vychází pouze osm proměnných, které jsou označeny hvězdičkami. Na úpravu modelu bude využit sekvenční eliminaci proměnných za použití oboustranné p-hodnoty 0,1. Gretl bude postupně vyřazovat vždy proměnnou s nejvyšší p-hodnotou, poté přepočítá model a následně opět vyřadí proměnnou, která je nejméně statisticky

významnou. Tento proces skončí, až všechny proměnné v modelu budou mít nižší p-hodnotu nežli 0,1.

### 36 Postup sekvenční eliminace proměnných

Proměnná	p-hodnota
Obchod	0,96
Novy_Liskovec	0,943
Sever	0,975
Lisen	0,841
Kohoutovice	0,726
Vzdalenost_k_zastavce	0,712
Vlastnictvi	0,696
Frekvence	0,64
Jih	0,581
Cernovice	0,419
Jundrov	0,379
Konstrukce	0,466
Chrlice	0,421
Zebetin	0,403
Stary_Liskovec	0,341
Bohunice	0,376
Patro	0,469
Vybavenost	0,363
Pocet_pokoju	0,136
Vinohrady	0,122

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

V tabulce „Postup sekvenční eliminace proměnných“ můžeme vidět, v jakém pořadí jsou jednotlivé proměnné vyřazované z modelu. Celkově touto sekvenční eliminací dojde k vyřazení rovných dvaceti proměnných. Mezi vyřazenými proměnnými můžeme vidět téměř všechny městské čtvrti. Je to dané tím, že z hlediska bydlení jsou buď průměrné a ničím se neliší od ostatních městských částí, případně se nabízí druhý důvod, že do náhodného výběru se u některých městských čtvrtí dostalo velmi malé množství bytů. Z ostatních eliminovaných proměnných, které jsou statisticky nevýznamné, se dá za největší překvapení považovat vyřazení proměnného vlastnictví. S ohledem na různé, nejen internetové, články věnující se rozdílům ve vlastnictví bytu mezi osobním a družstevním vlastnictvím, výhodám i nevýhodám obou možností by se dalo spíše očekávat, že proměnná vlastnictví v modelu zůstane, nicméně nestalo se tak. Vyřazení proměnných, které se týkají městské hromadné dopravy, bylo očekávané, ale i přesto je pozoruhodné, že frekvence ani vzdálenost k zastávce nejsou statisticky

významné. Jistou roli v tomto případě může hrát současné období, kdy se mnoho lidí přepravuje autem, a tudíž není zajímavé bydlet blízko zastávky.

### 37 Druhý model

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	1 922 850,00	678 983,00	2,83	0,01	***
Kuchyn	-516 405,00	240 275,00	-2,15	0,03	**
Rozloha	51 978,90	3 014,38	17,24	0,00	***
Rekonstrukce	355 783,00	171 008,00	2,08	0,04	**
Balkon	553 485,00	162 524,00	3,41	0,00	***
Sklep	824 397,00	193 019,00	4,27	0,00	***
Vytah	-918 147,00	227 169,00	-4,04	0,00	***
Vzdalenost_do_centra	-370,75	68,41	-5,42	0,00	***
Energeticka_trida	-242 485,00	50 180,30	-4,83	0,00	***
Bystrc	2 771 680,00	550 645,00	5,03	0,00	***
Kralovo_pole	745 147,00	317 269,00	2,35	0,02	**
Stred	-661 692,00	318 639,00	-2,08	0,04	**

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

V tabulce „Druhý model“ vidíme, jaké změny nastaly po sekvenční eliminaci. V modelu dva nám zůstává jedenáct vysvětlujících proměnných a konstanta. Všechny proměnné jsou statisticky významné, nejvyšší p-hodnota je 0,0398. Adjustovaný koeficient determinace je 0,8122, což znamená, že model vysvětluje přibližně 81 % variability dat. Na první pohled by se mohlo zdát, že vše vypadá přehledně a bylo dosaženo výsledného modelu, kterým můžeme predikovat ceny bytů. To ovšem není zcela pravda, ještě je nutné model otestovat a vyzkoušet, zda je správně specifikován. K ověření správné specifikace modelu použijeme Ramseyův reset test. Ramseyův reset test má  $H_0$ : „Model je specifikovaný adekvátně.“ Jako alternativa je  $H_1$ : „Model není specifikován adekvátně.“ Reset test pro druhé a třetí mocniny proměnných nám ukazuje, že na hladině významnosti 95 % zamítáme  $H_0$  a model je tudíž specifikovaný neadekvátně. Je tedy nutné změnit některé proměnné a pokusit se získat správně specifikovaný model. Jako vhodná věc k úpravě se jeví proměnná balkon a sklep. Z obou výše zmíněných proměnných bude vytvořena nová proměnná, která je jejich druhou mocninou.

K tvorbě třetího modelu budou přidány všechny proměnné z druhého modelu a přiřazeny k nim dvě nově přidané proměnné. Ve třetím modelu se opět objevuje několik statisticky nevýznamných proměnných. Dvě zmiňované přidané proměnné se chovají rozdílně. Na jedné straně je balkon, který má ze všech vysvětlujících

proměnných v modelu nejvyšší p-hodnotu, a bude tedy z dalšího modelu vyřazen. Na straně druhé má druhá mocnina u proměnné sklep velmi nízkou p-hodnotu a její zařazení do modelu se jeví jako krok správným směrem.

Čtvrtý model navazuje na třetí model, jediné, co se v něm mění, je skutečnost, že sekvenční eliminací jsou vyřazeny proměnné s nejvyšší p-hodnotou. Toto eliminování skončí eliminací proměnných druhé mocniny balkonu a sklepu. Adjustovaný koeficient determinace dosahuje 0,8407, což znamená, že model interpretuje 84 % variability dat. Za povšimnutí stojí malé statistické významnosti u proměnné kuchyň. Z tohoto důvodu se pokusíme o další vylepšení modelu odstraněním této vysvětlující proměnné.

Pátý model se od čtvrtého odlišuje v jediné proměnné, kterou je odstraněná kuchyň. Všechny ostatní proměnné jsou statisticky významné. Adjustovaný koeficient determinace nabývá hodnoty 0,8384, což značí, že pátý model interpretuje téměř 84 % variability dat. Výsledek Ramseyova reset testu druhých a třetích mocnin se tentokrát výrazně zlepšil, ale stále je nedostatečný. Vzhledem k výsledku p-hodnoty 0,0181 nadále reset test potvrzuje alternativní hypotézu: „Model není specifikovaný adekvátně“. Vzhledem k tomu, že nahrazení proměnné sklep proměnnou  $\text{sklep}^2$  se ukázalo jako přínosná úprava (neboť ke drahým bytům je přidruženo více sklepů), bude vhodné místo  $\text{sklep}^2$  zavést proměnnou  $\text{sklep}^3$ , která bude třetí mocninou proměnné sklep.

Šestý model má tedy vstupní proměnné stejné jako pátý model, jen s jedinou výjimkou, kterou je nahrazení proměnné  $\text{sklep}^2$  proměnnou  $\text{sklep}^3$ .

### 38 Šestý model

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	2 113 980,00	618 504,00	3,42	0,00	***
Rozloha	49 186,00	2 809,91	17,50	0,00	***
Rekonstrukce	430 769,00	152 656,00	2,82	0,01	***
Balkon	564 275,00	149 129,00	3,78	0,00	***
Vytah	-698 527,00	201 379,00	-3,47	0,00	***
Vzdalenost_do_centra	-379,65	62,39	-6,09	0,00	***
Energeticka_trida	-247 104,00	43 959,40	-5,62	0,00	***
Bystrc	1 944 110,00	531 078,00	3,66	0,00	***
Kralovo_pole	536 454,00	282 023,00	1,90	0,06	*
Stred	-786 872,00	291 060,00	-2,70	0,01	***
Sklep3	131 397,00	18 898,30	6,95	0,00	***

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

V tabulce „Šestý model“ lze pozorovat, že všechny proměnné mají nízkou p-hodnotu a jsou tedy statisticky významné. Adjustovaný koeficient determinace 0,8417 říká, že model vysvětluje přes 84 % variability dat. Provedena bude zkouška testování modelu, z níž by mělo být zjištěno, zda již je model vhodně specifikován. Ramseyův reset test tentokrát nezamítá nulovou hypotézu o správné specifikaci modelu na hladině významnosti 95 %. Ještě několik dalších zkoušek ukáže, jestli se podaří najít vhodnější proměnné do modelu.

Sedmý model vychází ze šestého modelu, jen bude odebrána proměnná Královo pole, která je nejméně statisticky významná. Tato proměnná nám sděluje informaci, o kolik se byt v Králově poli cenově liší od bytu v jiné městské části. Dostáváme model, ve kterém jsou všechny proměnné statisticky významné. V tomto případě adjustovaný koeficient determinace 0,8387 o modelu říká, že interpretuje téměř 84 % variability dat. Model bude ozkoušen Ramseyovým reset testem, aby bylo jasné, jestli je specifikován adekvátně oproti alternativě, v níž je model specifikován neadekvátně. Reset test v tomto případě říká, že na hladině významnosti 95 % je model specifikován adekvátně. Vzhledem k výsledku lze říci, že cesta odebrání proměnné Královo pole jako vysvětlující proměnné se ukázala jako cesta správným směrem a proměnná Královo Pole tedy už do modelu nebude dále zahrnována.

Další věc, kterou je možné udělat, je pokusit se o návrat proměnných, které měly p-hodnotu jen málo vyšší, než by bylo vhodné. Jako první bude do modelu navracena proměnná kuchyň. Osmý model bude mít stejné proměnné jako model sedmý a navíc přibude proměnná kuchyň, která říká, zda je v bytě samostatná kuchyň, nebo kuchyňský kout. V osmém modelu jsou všechny proměnné statisticky významné až na jednu, a tou je nově přidaná proměnná kuchyň. Vidíme tedy, že ani úpravy v proměnných nepomohly, aby kuchyň získala statistickou významnost, tuto proměnnou tedy necháme mimo model sloužící pro vysvětlení ceny bytu.

Tvorba osmého modelu nepředstavovala krok správným směrem, avšak i odhalení cesty, která nikam nevede je posunem vpřed. Další proměnná, která byla vyřazena jen velmi těsně, je proměnná Vinohrady. K jejímu vyřazení došlo v rámci první sekvenční eliminace s p-hodnotou jen lehce přes 0,1. Nyní bude vrácena zpět do modelu a bude zjišťováno, zda po změnách, kdy proměnná sklep<sup>3</sup> nahradila proměnnou sklep a došlo

k eliminaci proměnné kuchyň, nenabyla proměnná Vinohrady statistické významnosti. Při tvorbě devátého modelu bude tedy pracováno s proměnnými sedmého modelu a přidána k nim bude proměnná Vinohrady, která říká, jestli se byt nachází na Vinohradech, nebo v jiné městské části.

### 39 Devátý model

koeficient	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	2 359 620,00	607 737,00	3,88	0,00	***
Rozloha	48 591,40	2 808,42	17,30	0,00	***
Rekonstrukce	446 445,00	153 142,00	2,92	0,00	***
Balkon	553 895,00	149 577,00	3,70	0,00	***
Vytah	-732 450,00	199 786,00	-3,67	0,00	***
Vzdalenost_do_ce~	-385,89	62,42	-6,18	0,00	***
Energeticka_trida	-261 294,00	43 738,20	-5,97	0,00	***
Bystrc	1 867 340,00	530 354,00	3,52	0,00	***
Stred	-932 681,00	285 756,00	-3,26	0,00	***
Sklep3	131 820,00	18 926,80	6,97	0,00	***
Vinohrady	-1 381 360,00	763 677,00	-1,81	0,07	*

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

Jak můžeme pozorovat v tabulce „Devátý model“, proměnná Vinohrady se skutečně stala statisticky významnou s p-hodnotou 0,07. Adjustovaný koeficient determinace vychází 0,8413, což znamená, že model vysvětluje přes 84 % variability dat. Opět je nutné otestovat Ramseyovým reset testem správnou specifikaci modelu. Nastává příjemná situace, protože reset test na hladině významnosti 95 % nezamítá nulovou hypotézu o adekvátní specifikaci modelu. Vzhledem k tomuto výsledku bude ponechána vysvětlující proměnná Vinohrady v ekonometrickém modelu.

Poslední, jen těsně vyřazená proměnná, byla proměnná počet pokojů. Tato proměnná říká, kolik je v kupovaném bytě pokojů. Ve chvíli, kdy byla eliminována, její p-hodnota nabývala hodnoty 0,136. Mohlo by být přistoupeno k vytvoření desátého modelu na základě šestého, jen s přidáním proměnné počet pokojů. Vzhledem k tomu, že v šestém modelu zůstala proměnná rozloha, která nám říká, jaký prostor v m<sup>2</sup> si spolu s bytem kupujeme, není dobrý nápad vracet proměnnou počet pokojů zpět do modelu. Tyto dvě proměnné, jak už bylo zmíněno dříve, spolu mají velmi vysokou pozitivní korelaci 0,86. Znamená to, že s růstem hodnoty proměnné rozloha roste téměř stejně i hodnota proměnné počet pokojů. V případě navrácení proměnné počet pokojů by tedy hrozil problém multikolinearity mezi vysvětlujícími proměnnými. Proměnná počet pokojů tak nebude navrácena zpět do ekonometrického modelu. Ostatní vyřazené

proměnné měly všechny p-hodnoty vyšší než 0,3, takže není důvod snažit se je přidávat zpět do modelu.

Jako nejlepší model se ukázal model devátý. Adjustovaný koeficient determinace říká, že tento model vysvětluje lehce přes 84 % variability dat. Ramseyův reset test na hladině 95 % nezamítá nulovou hypotézu o správně specifikovaném modelu. Mezi proměnnými není problém multikolinearity. Otestování proběhne ještě Whiteovým testem, aby se ukázalo, zda není v modelu přítomna heteroskedasticita. Whiteův test v modelu však heteroskedasticitu nachází. Je tedy nutné model upravit a nechat si jej spočítat s robustními směrodatnými chybami. Proměnné budou ponechány stejné, pouze budou přidány požadavky na výpočet s robustními směrodatnými chybami. Dostáváme se k výslednému modelu.

#### 40 Výsledný model

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	2 359 620,00	579 851,00	4,07	0,00	***
Rozloha	48 591,40	3 278,80	14,82	0,00	***
Rekonstrukce	446 445,00	124 001,00	3,60	0,00	***
Balkon	553 895,00	155 540,00	3,56	0,00	***
Vytah	-732 450,00	224 091,00	-3,27	0,00	***
Vzdalenost_do_ce~	-385,89	62,92	-6,13	0,00	***
Energeticka_trida	-261 294,00	39 939,90	-6,54	0,00	***
Bystrc	1 867 340,00	828 474,00	2,25	0,03	**
Stred	-932 681,00	330 886,00	-2,82	0,01	***
Sklep3	131 820,00	17 428,80	7,56	0,00	***
Vinohrady	-1 381 360,00	696 441,00	-1,98	0,05	**

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

Úpravou modelu na model s robustními směrodatnými chybami se odstranil problém heteroskedasticity. Adjustovaný koeficient determinace zůstává touto úpravou neměnný 0,8413, což znamená, že model vysvětluje lehce přes 84 % variability dat. Ramseyův reset test zůstává také stejný, z čehož vyplývá, že na hladině významnosti 95 % nezamítáme nulovou hypotézu, že model je specifikován adekvátně. Bude přihlédnuto k hodnotám kolinearit jednotlivých proměnných.



#### 41 Kolinearita proměnných ve výsledném modelu

Proměnná	Hodnota
Rozloha	1,25
Rekonstrukce	1,29
Balkon	1,37
Vytah	1,19
Vzdalenost_do_centra	2,59
Energeticka_trida	1,35
Bystrc	1,45
Stred	2,15
Sklep3	1,31
Vinohrady	1,03

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

Hodnoty vyšší než deset by indikovaly problém kolinearity. Jak můžeme vidět v tabulce „Kolinearita proměnných ve výsledném modelu“, nejvyšší hodnota je pouze 2,59 tudíž je evidentní, že problém kolinearity ve výsledném ekonometrickém modelu nehrozí.

Další věcí, na niž je možné se zaměřit, jsou konfidenční intervaly koeficientů. Pro každou proměnnou model odhadl její koeficient, což se projevuje na výsledné ceně bytu. Na hladině významnosti 95 % byly vytvořeny intervaly, mezi kterými by se koeficienty měly pohybovat.

#### 42 Konfidenční intervaly koeficientů

Proměnná	Koeficient	Dolní mez	Horní mez
const	2 359 620	1 212 780	3 506 470
Rozloha	48 591	42 107	55 076
Rekonstrukce	446 445	201 192	691 698
Balkon	553 895	246 264	861 526
Vytah	-732 450	-1 175 660	-289 236
Vzdalenost_do_centra	-386	-510	-261
Energeticka_trida	-261 294	-340 288	-182 300
Bystrc	1 867 340	228 765	3 505 920
Stred	-932 681	-1 587 120	-278 247
Sklep3	131 820	97 349	166 291
Vinohrady	-1 381 360	-2 758 800	-3 917

Zdroj: vlastní zpracování dle statistického programu Gretl

Jak můžeme vidět v tabulce „Konfidenční intervaly koeficientů“, v druhém sloupci je vždy koeficient konkrétní proměnné a třetí se čtvrtým sloupcem říkají, v jakém rozpětí se s 95 % pravděpodobností koeficient pohybuje.

Vzhledem k tomu, že žádný z provedených testů neznačí statistický problém, může být model prohlášen za výsledný a může být přistoupeno k otázce, jak ho ekonomicky interpretovat. Do výsledného modelu proniklo jedenáct klíčových proměnných. Posouzen bude výsledný koeficient u každé vysvětlující proměnné, přičemž bude snaha vysvětlit, proč nabývá konkrétní hodnoty.

**Konstanta** s hodnotou 2 359 620, říká, že hodnota bytu v Brně je sama o sobě skoro 2,5 milionu korun. Díky tomu je možné vidět, že byty v Brně jsou žádané a z tohoto důvodu i poměrně drahé. Případný zájemce o koupi bytu v Brně si může informaci z konstanty vyložit tak, že by si měl připravit téměř 2,5 milionu korun jen z důvodu volby lokality a typu nemovitosti.

**Rozloha** má koeficient ve výši 48 591. Toto číslo se dá interpretovat jako cena za m<sup>2</sup> bytu v Brně. Každý dodatečný metr čtvereční tedy zdražuje nákup bytu v Brně přibližně o 50 tisíc korun. Je to logické, neboť většina lidí chce co nejvíce prostorný byt, aby tak měl k dispozici velký životní prostor vhodný pro odpočinek i k odkládání vlastních věcí. Současně s rozlohou je významně korelovaná proměnná počet pokojů, což je dalším důvodem, proč je užitečné mít k dispozici větší rozlohu bytu. Více pokojů nabízí více soukromí, ve kterém může rodina žít. Existují jistě například rodiny se dvěma dětmi, které přebývají v malém bytu 1+1, ale ve větším bytě, například s dispozicí 3+1, by všichni její členové žili spokojeněji.

U **Rekonstrukce** nabývá koeficient hodnoty 446 445. Nerekonstruovaný byt přidává dalšího téměř půl milionu k ceně bytu, v případě částečné rekonstrukce už se jedná o devět set tisíc korun a kompletně rekonstruovaný byt, případně nově postavený byt, je automaticky dražší přibližně o 1,35 milionu korun. Po již provedené rekonstrukci bytu ve větším rozsahu se snižují náklady na čas, který by kupující musel trávit rekonstruováním a tenhle rozdíl se tedy promítá do kupní ceny bytu. Při koupi kompletně zrekonstruovaného nebo nově postaveného bytu, můžeme jeho prostory začít ihned plnohodnotně využívat.

**Balkon** má koeficient s hodnotou 553 895. Vlastnictví každého balkonu je tedy dle modelu zpoplatněno částkou převyšující půl milionu korun. To je poměrně vysoká částka, avšak realitě nebude nejspíše zcela odpovídat. Velmi potom záleží na velikosti

balkonu, jaký nabízí výhled, i v jaké oblasti se nachází. Vysoká hodnota proměnné balkon tak souvisí spíše s luxusnějšími byty, které mají balkonů více.

**Výtah** má překvapivě zápornou hodnotu, a to -732 450. Byty bez výtahu jsou tedy dražší a levnější než byty v domě s výtahem. Logické vysvětlení této skutečnosti může být takové, že přítomnost výtahu v domě je symbolem pro větší množství pater. V souvislosti s velkým množstvím pater se poté dá očekávat, že byt v domě s výtahem bude obklopen nemalým počtem sousedů a tudíž nenabídne natolik klidné prostředí. Oproti tomu domy, které nemají výtah, jsou menší, nabízejí méně bytů a tím i menší počet sousedů a vyšší klid. Výběr bytu v domě s výtahem tedy z výše uvedených důvodů snižuje cenu pořizované jednotky skoro o tři čtvrtě milionu korun. Je nutné ovšem nezapomínat, že časem se životní situace každého jedince změní. Ať už jde o problematiku věkovou nebo o přírůstek do rodiny v podobě dítěte, může být bydlení ve třetím poschodí v domě bez výtahu záležitostí komplikující každodenní život, ačkoliv do jisté doby nedělalo chození po schodišti nikomu z domácnosti problém.

**Vzdálenost do centra** má koeficient se zápornou hodnotou -386. Z tohoto pohledu jsou nejlepší byty přímo v okolí hlavního nádraží. S rostoucí vzdáleností od hlavního nádraží, dochází s každým metrem o zlevnění námi vybrané nemovitosti o necelých 400 korun. Proč byty v centru stojí více peněz? Vysvětlení může být prosté – je to z nich blízko k nejrůznějším potřebným institucím. Z hlediska času nemusí být problém dostat se z centra města za přibližně půl hodiny na libovolný jiný konec města. Člověk žijící v centru tak mnohem více šetří svůj čas. Na druhou stranu je vše vykoupeno i vyšší mírou hluku v jeho okolí, který způsobují lidé, případně městská hromadná doprava.

Koeficient **Energetické třídy** nabývá záporné hodnoty -261 294. Nižší energetická třída totiž znamená vyšší potenciál na menší spotřebu v rámci života v bytě. Potom si může každý položit otázku, nakolik se dlouhodobě vyplatí vyšší investice do bytu s energetickou třídou A, oproti pořízení bytu v energetické třídě E. Rozdíl mezi nákupem bytu s energetickou třídou E a s energetickou třídou A je přibližně milion korun, což představuje celkem vysokou částku. S horší energetickou třídou klesá kupní cena bytu, což dává smysl, protože tímto rozhodnutím je současně řečeno, že je budoucí majitel připraven platit vyšší částku za provoz bytu. Každý potom již musí odhadnout

sám, kde se nachází individuální bod zlomu, od něhož se vyšší počáteční investice začíná promítat v rámci nižších plateb v budoucnu.

**Bystrc** se svým koeficientem 1 867 340 značí, že se jedná o vyhledávanou destinaci na samotném kraji Brna. Rozhodnutí koupit si byt v Bystrci znamená připravit si téměř o dva miliony více než při koupi bytu v libovolné jiné městské části. Je potřeba si uvědomit, že proti tomuhle tvrzení míří proměnná vzdálenost do centra, která tak byt v Bystrci zlevní. Ne však o tolik jako u jiných okrajových částí, kterými jsou například Líšeň nebo Žebětín. Je tedy dobré položit si otázku: „Co je tak atraktivního na bydlení v Bystrci?“ Vyšší hodnotu bytů v Bystrci lze vysvětlit pomocí několika faktorů. Prvním z nich je blízkost přehrady, která nabízí v první řadě příjemná místa pro pěší výlety, v letní sezóně se dá plout parníkem až do Veverské Bítýšky, nebo je zde k dispozici mnoho vhodných míst k odpočinku. Druhým důvodem může být poměrně nízký poměr počtu obyvatel na km<sup>2</sup> v rámci městské čtvrti. Dle webových stránek městské části Bystrc<sup>13</sup> se jedná o největší městskou čtvrť s rozlohou 27,24 km<sup>2</sup>. Jednou z nevýhod je relativně velká vzdálenost do centra města, ta však je i pro osoby bez automobilu poměrně dobře kompenzována přímým spojením pomocí městské hromadné dopravy k hlavnímu nádraží. Linky jezdí v častém intervalu, takže obyvatelé Bystrce nejsou předurčení k dlouhému čekání na zastávkách.

**Střed** se svým koeficientem -932 681 na první pohled vypadá jako velmi neatraktivní městská čtvrť pro život. Čistě po zhlédnutí konstanty lze říci, že koupě bytu v městské části Střed bude o milion levnější než v libovolné jiné městské části. Ovšem je potřeba uvědomit si další souvislosti, které jsou s nákupem bytu v městské části Střed spojené. První je skutečnost, že byt nebude tolik zlevněn proměnnou vzdáleností do centra, poněvadž už sám o sobě v centru leží. Druhá věc, v níž tato proměnná může zkreslovat úhel pohledu, je vysoká rozdílnost jednotlivých ulic. V porovnání s jinými městskými částmi má Střed města Brna největší rozdíly mezi jednotlivými ulicemi v rámci městské části, což se týče jejich podoby. Jako ilustrativní příklad poslouží třeba byty na těchto ulicích: Masarykova ulice, Bezručova ulice a Horní ulice. První ulice je opravdu v samotném středu Brna, v němž lze očekávat vyšší cenu, ovšem pokud se

---

<sup>13</sup> Samospráva. Městská část Brno-Bystrc [online]. web: Bystrc, 2019 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <http://www.bystrc.cz/samosprava.html>

do náhodného výběru dostaly spíše okrajové ulice z městské části Střed, jakými jsou například Bezručova ulice nebo Horní ulice, potom není záporný koeficient u proměnné Střed nikterak podivuhodný. Bydlení na ulici Bezručova nebo Horní však nepředstavuje lokalitu s nižší životní úrovní. Uvedené ulice posloužily pouze jako ilustrativní příklad k porovnání s Masarykovou ulicí, která je pro mnohé občany obecně atraktivnější.

**Sklep<sup>3</sup>** je jediná proměnná ve výběru, která se s růstem nechová lineárně. Její koeficient nabývá hodnoty 131 820. Je poměrně vzácné, že by spolu s koupí bytu získal budoucí vlastník více než jeden sklep. Takový případ nastává pouze u luxusních dražších bytů. Pro lepší vysvětlení růstu ceny se ukázala proměnná sklep<sup>3</sup> být vhodnější než proměnná sklep. U většiny bytů, se kterými kupující získává buď jeden, nebo žádný sklep, není v ceně rozdíl, u dražších bytů však ano. První sklep tedy zvýší hodnotu kupovaného bytu o 131 tisíc korun, každý další už tuto hodnotu zvyšuje mnohem více. Vliv sklepa na cenu bytu může být významný, nejeden kupující si rád připlatí 131 tisíc korun za prostor mimo byt, kde může skladovat věci. Sklep je vhodným místem pro uložení nejrůznějšího sportovního nebo sezónního vybavení jako je cyklistické kolo, kolečkové brusle, lyže, běžky, zimní brusle, nebo i pro věci typu zavařeného ovoce a zeleniny. Pro to vše může být vlastnictví sklepu velice ideální.

**Vinohrady** jsou poslední proměnnou, která se dostala do modelu. Říká, že byt na 41 Vinohradech má o -1 381 360 nižší hodnotu v porovnání s bytem v libovolné jiné brněnské městské čtvrti. Kdekdo se snaží při koupi bytu ušetřit každou korunu, a tak by se dalo investování do nemovitosti na Vinohradech považovat za velice příznivé – přibližně touto větou se dá interpretovat výsledek koeficientu. Další faktor, který ještě více zlevní bydlení v této části města, je vzdálenost do centra. Proč má však vysvětlující proměnná Vinohrady negativní vliv na cenu bytu? Daná situace může být způsobena příliš velkým množstvím lidí na poměrně malém prostoru. Dle internetových stránek městské části Vinohrady zde žije 12 591 obyvatel<sup>14</sup>, tito lidé se musejí vejít na prostor o velikosti 1,96 km<sup>2</sup>, což není mnoho<sup>15</sup>. Při pohledu na mapu městské části je vidět,

---

<sup>14</sup> Vinohrady. *Městská část Brno-Vinohrady* [online]. web: Vinohrady, 2019 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <http://www.vinohrady.brno.cz/>

<sup>15</sup> Mapy. *Mapy* [online]. web: Mapy, 2019 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.6649140&y=49.2078460&z=14&source=quar&id=29>

že prakticky neobsahuje žádný významný park, který by pro obyvatele městské části fungoval jako místo, kam jít na procházku, a kde si případně zasportovat. Jako další aspekt, proč nemusí být Vinohrady každým žádané, je poměrně slabá dostupnost do města. K přepravě na většinu přestupních uzlů je zapotřebí alespoň jednou přestoupit na jiný spoj, což je vzhledem k nevelké vzdálenosti relativně nepohodlná možnost cestování.

### **5.3 Interaktivní kalkulačka**

Za pomoci výsledného modelu byla připravena interaktivní kalkulačka v programu MS Excel. Funkcionalita této interaktivní kalkulačky je následující: Uživatel může zadat jím zvolené hodnoty, kterých mají vysvětlující proměnné nabývat. Interaktivní kalkulačka mu pak spočítá nejpravděpodobnější cenu, za kterou takovou nemovitost bude možné pořídit. Spolu s touto cenou získá zadavatel také interval spolehlivosti, který mu sdělí, kam by se na hladině 95 % pravděpodobnosti měla vejít cena bytu dle jeho požadavků. Vzhledem k rozpětí cen bytů je 95% interval velmi orientační záležitostí, je doporučeno řídit se spíše nejpravděpodobnější cenou, která poskytne hodnotnější informaci než velký interval spolehlivosti. Kalkulačka má nastavené výpočty podle výsledků jednotlivých koeficientů modelu.

## 1 Interaktivní kalkulačka ukázka

### Interaktivní kalkulačka

Do žlutých polí je potřeba dle vysvětlivek zadat příslušné hodnoty.

Parametry	Hodnota	Vysvětlivky
Rozloha	85	Libovolné kladné číslo v m <sup>2</sup>
Balkon	2	Libovolné celé kladné číslo
Rekonstrukce	3	Číslo 1,2 nebo 3, kdy 3 je nejlepší
Výtah	0	Číslo 0,1, kdy 1=ANO, 0=NE
Vzdálenost do centra	4305	Libovolné kladné číslo v metrech
Energetická třída	5	Číslo z množiny 1-7, kdy 1 je nejlepší
Bystrc	1	Číslo 0,1, kdy 1=ANO, 0=NE
Střed	0	Číslo 0,1, kdy 1=ANO, 0=NE
Sklep	2	Libovolné celé kladné číslo udávající počet
Vinohrady	0	Číslo 0,1, kdy 1=ANO, 0=NE
Nejpravděpodobnější cena bytu	8 891 188	
Dolní mez	6 800 060	
Horní mez	10 982 315	

Zdroj: vlastní zpracování

Jak můžeme vidět na obrázku „Interaktivní kalkulačka ukázka“, uživatel si sám může vyplnit parametry pro jednotlivé proměnné dle zadání ve vysvětlivkách. Ve spodní části se poté ukáže nejpravděpodobnější cena jím nadefinovaného bytu. Každý si tedy může vytvořit představu o cenách bytů dle navrženého modelu. V případě zadání čísel, která odporují realitě – například byt, který leží v městské čtvrti Bystrc a současně i Vinohrady, dojde k varování uživatele, že jím zadané vstupní hodnoty jsou nesprávné s vysvětlením, kde se stala chyba. Pole s nejpravděpodobnější cenou bytu se zároveň podbarví červenou barvou. Uživatel by tak měl pochopit, že zadal jednu z proměnných chybně, a následně tuto svou chybu napravit. Červená barva poté z kalkulačky zmizí.

## 6 Závěr

V diplomové práci byly zkoumány ceny bytů v Brně. Parciální cíle vedoucí k naplnění globálního cíle byly splněny. Pro tvorbu ekonometrického modelu byl zvolen lineárně regresní model. Získána byla data z webových stránek, která byla doplněna o vyhledané údaje, u nichž byl předpoklad, že mohou mít vliv na výsledný model. Ve výpočtové části byl z původních třiatřiceti proměnných složen výsledný model o jedenácti proměnných. Jeho praktické uplatnění potom reprezentuje interaktivní kalkulačka využitelná pro každého. V ní si kdokoliv může zadat údaje pro jednotlivé proměnné a výstupem mu bude predikce ceny jím navrženého bytu.

Globálním cílem práce bylo vytipování klíčových faktorů, které ovlivňují trh s byty v Brně. Tento cíl byl rovněž splněn. Vytipované klíčové faktory, které ovlivňují výši cen bytů v Brně, jsou: rozloha bytu, balkon, rekonstrukce, výtah, vzdálenost do centra, energetická třída, Bystrc, Střed, sklep, Vinohrady a konstanta. Dle modelu je tedy důležité, jak je byt velký, kolik má balkonů, v jakém je stavu, je-li v domě výtah, jak daleko je to z bytu do centra, jaký průkaz energetické náročnosti byt má, jestli se nachází v některé z městských částí, jako jsou: Bystrc, Střed nebo Vinohrady, kolik sklepů k němu náleží a neopomenutelný je také konstantní vliv toho, že se jedná o byt v Brně.

Diplomová práce byla rozdělena na tři části – teoretickou, analýzu současného stavu a praktickou. Teoretická část sloužila k pochopení, jak funguje proměnná, jakých hodnot nabývají popisné statistiky u jednotlivých proměnných, ze kterých byl tvořen výsledný ekonometrický model, a co to vůbec ekonometrický model je. Během analýzy současného stavu se zjistilo v jaké fázi je výzkum modelů klíčových faktorů pro ceny bytů. V praktické části byla řešena tvorba odpovídajícího ekonometrického modelu, kterým je možno predikovat ceny jednotlivých bytů v Brně. Na základě tohoto modelu potom byla vytvořena interaktivní kalkulačka, která nabízí možnost využít skutečnosti dané problematiky i uživatelům, kterým by samotná rovnice lineárně regresního modelu nic neřekla.

Tvorba diplomové práce na téma „Ekonometrický model cen bytů v Brně“ přinesla v rámci problematiky bydlení nové obohacující podněty. Jako příklad lze uvést porovnání atraktivity bydlení v jednotlivých městských částech. V Brně se nachází



mnoho známých míst, ale přesto existují městské části, které nejsou skloňovány příliš často. Mnozí znají jejich přibližnou polohu v rámci města, ale již nemají ponětí o možnostech každodenního vyžití, které tyto lokality ukrývají. Může tak být přínosné tato místa navštívit a lépe tím poznat Brno samotné. Jako pozitivní lze hodnotit skutečnost, že čísla představují řadu nejrůznějších souvislostí, které si člověk běžně uvědomuje, i ty, jež očekává méně. Jako příklad prvního jevu je možné uvést pozitivní korelaci delší doby čekání na zastávce městské hromadné dopravy v okrajových částech města. Do skupiny méně očekávaných souvislostí pak může spadat negativní korelace kuchyně s ohledem na konstrukci domu, neboť v panelových domech je kuchyň obvykle samostatná, zatímco spousta novostaveb oproti tomu využívá úspory prostoru v podobě kuchyňského koutu. Užitečným výstupem diplomové práce by tak mohla být pomoc při výběru a koupi bytu, případně větší motivace k učinění některých dílčích kroků vedoucích k realizaci vysněného bydlení.

## Zdroje

MAREŠ, Petr, Ladislav RABUŠIC a Petr SOUKUP. Analýza sociálněvědních dat (nejen) v SPSS. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-6362-4.

HEBÁK, Petr. Statistické myšlení a nástroje analýzy dat. 2. vydání. Praha: Informatorium, 2015. ISBN 978-80-7333-118-4.

RONOVSKÁ, Kateřina, Lenka DOBEŠOVÁ a Miloslav HRDLIČKA. Jak správně pronajmout, prodat, koupit dům či byt. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4204-5.

DOWDY, Shirley a Stanley WEARDEN. Statistics for research. New York: Wiley, 1983. ISBN 0-471-08602-9.

HEBÁK, Petr. Vícerozměrné statistické metody. 2. přeprac. vyd. Praha: Informatorium, 2007. ISBN 978-80-7333-056-9.

Kdo jsme. *RealCity* [online]. online: RealCity, 2019 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://www.realcity.cz/o-nas/kdo-jsme>

Jak se stát úspěšným: 7 motivačních citátů od těch, jimž se to povedlo. Euro [online]. web: Euro, 2016 [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/light/jak-se-stat-uspesnym-7-motivacnich-citatu-od-tech-jimz-se-to-povedlo-1289744>

Energetický štítek. *Energetický štítek* [online]. web: Energetický štítek, 2019 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <https://www.energeticky-stitek-domu.cz/>

Družstevní byt, nebo osobní vlastnictví?. *Remax-ability* [online]. web: Remax-ability, 2013 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.remax-ability.cz/druzstevni-byt-nebo-vlastnictvi>

Samospráva. Městská část Brno-Bystrc [online]. web: Bystrc, 2019 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <http://www.bystrc.cz/samosprava.html>

Vinohrady. *Městská část Brno-Vinohrady* [online]. web: Vinohrady, 2019 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <http://www.vinohrady.brno.cz/>

Mapy. *Mapy* [online]. web: Mapy, 2019 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.6649140&y=49.2078460&z=14&source=quar&id=29>

Ceny nemovitostí v Brně. *Data.Brno* [online]. online: Data.Brno, 2019 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://data.brno.cz/ceny-nemovitosti-v-brne/>

Index realit. *Index realit* [online]. online: Index realit, 2019 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://www.indexrealit.cz/>

*Ekonometrický model determinant cen nemovitostí v Hradci Králové* [online]. online, 2011 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z:

[https://is.muni.cz/th/211296/prif\\_m/DP\\_Peskova\\_Lenka.pdf](https://is.muni.cz/th/211296/prif_m/DP_Peskova_Lenka.pdf). Diplomová práce.

Masarykova univerzita. Vedoucí práce Ing. Michal Kvasnička, Ph.D.

## Seznam tabulek

1 Cena popisná statistika.....	7
2 Počet pokojů popisná statistika.....	8
3 Kuchyň popisná statistika .....	9
4 Rozloha popisná statistika .....	10
5 Rekonstrukce popisná statistika.....	11
6 Vybavenost popisná statistika.....	12
7 Balkon popisná statistika .....	13
8 Sklep popisná statistika.....	14
9 Vlastnictví popisná statistika .....	15
10 Patro popisná statistika .....	16
11 Výtah popisná statistika .....	17
12 Energetická třída popisná statistika .....	19
13 Vzdálenost do centra popisná statistika .....	20
14 Vzdálenost k zastávce popisná statistika .....	21
15 Frekvence popisná statistika .....	22
16 Obchod popisná statistika .....	23
17 Konstrukce popisná statistika .....	24
18 Městská část Bohunice popisná statistika.....	25
19 Městská část Bystřice popisná statistika.....	25
20 Městská část Černovice popisná statistika.....	26
21 Městská část Chrást popisná statistika .....	27
22 Městská část Jih popisná statistika.....	27
23 Městská část Jundrov popisná statistika .....	28
24 Městská část Kohoutovice popisná statistika.....	28

25 Městská část Královo pole popisná statistika .....	29
26 Městská část Líšeň popisná statistika .....	29
27 Městská část Nový Lískovec popisná statistika.....	30
28 Městská část Sever popisná statistika .....	30
29 Městská část Starý Lískovec popisná statistika .....	31
30 Městská část Střed popisná statistika.....	32
31 Městská část Vinohrady popisná statistika .....	32
32 Městská část Žebětín popisná statistika .....	33
33 Městská část Židenice popisná statistika .....	33
34 Korelace vysvětlujících proměnných.....	40
35 První model.....	42
36 Postup sekvenční eliminace proměnných .....	43
37 Druhý model .....	44
38 Šestý model.....	45
39 Devátý model.....	47
40 Výsledný model .....	48
41 Kolinearita proměnných ve výsledném modelu .....	49
42 Konfidenční intervaly koeficientů .....	49

## **Seznam rovnic**

1 Rovnice lineárně regresního modelu .....	35
--	----

## **Seznam obrázků**

1 Interaktivní kalkulačka ukázka .....	55
--	----