

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

Aplikace rozhodovacích modelů při výběru bytu

Miroslava Pohnánová

© 2017 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Miroslava Pohnánová

Provoz a ekonomika

Název práce

Aplikace rozhodovacích modelů při výběru bytu

Název anglicky

Application of decision-making models for choice of apartment

Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je porovnání výběru bytu pro rodinu s dvěma dětmi pomocí modelů vícekritériálního rozhodování.

Metodika

Nastudování odborné literatury

Výběr metod vícekritériálního rozhodování

Aplikace na konkrétní výběr bytu

Interpretace výsledků subjektů rozhodování

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

vícekriteriální rozhodování, kritérium, váhy kritérií, varianta, byt

Doporučené zdroje informací

JABLONSKÝ, J. *Operační výzkum : kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.

MAŇAS, M. – JABLONSKÝ, J. – FIALA, P. *Vícekriteriální rozhodování : Určeno pro stud. všech fakult VŠE Praha*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-748-7.

ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.

ŠUBRT, T. – HOUŠKA, M. – BROŽOVÁ, H. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Ludmila Dömeová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 1. 3. 2016

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 3. 2016

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 22. 12. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Aplikace rozhodovacích modelů při výběru bytu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13. března 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní doc. Ing. Ludmile Dömeové, CSc. z ČZU za odborné vedení, všechny cenné připomínky a za projevenou trpělivost v rámci zpracování tématu a této bakalářské práce.

Aplikace rozhodovacích modelů při výběru bytu

Souhrn

Cílem této bakalářské práce je výběr bytu pomocí vícekriteriálních metod, které se využívají v manažerské praxi. Konkrétně se jedná o porovnání rozdílů v rozhodování při volbě bytu rodinou s dětmi a mladým párem z Nymburka. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část, literární rešerše se týká teoretické přípravy a obsahuje základní termíny a postupy, které se při vícekriteriálním rozhodováním využívají. Zde jsou podrobně popsány metody použité v praktické části. Vlastní část práce pak obsahuje výpočet výběru bytu pro oba subjekty zvolenou metodou, od výběru kritérií přes stanovení vah až ke konečnému pořadí variant. Následně jsou pro oba subjekty vybrány nejvhodnější varianty dle zadaných kritérií a preferencí.

Klíčová slova: vícekriteriální rozhodování, kritérium, varianta, váha, Saatyho matice, metoda váženého součtu, výběr, byt

Application of decision-making models for choice of apartment

Summary

The main aim of this bachelor thesis is choice of apartment by methods used in managerial practice. This thesis is focused on choice of compromise option apartment, using methods of multi-criteria decision making. It's about comparing differences in decision making for choice of apartment by family and young couple from Nymburk. Thesis is divided into two parts, theoretical and practical. The theoretical part deals with theoretical preparation where are described basic terms of the theory of multi-criteria decision-making. There are in detail described methods used in the practical part. The practical part describes calculation for both subjects from choosing criteria to final order of variant. In conclusion are described winning variant by preferences.

Keywords: multiple-criteria decision-making, criterion, variation, the weight, Saaty's matrix, Weighted Sum Approach, choice, apartment

Obsah

1	Úvod.....	10
2.	Cíl práce a metodika.....	11
2.1	Cíl práce	11
2.2	Metodika	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Rozhodovací proces	12
3.2	Vícekriteriální rozhodovací modely.....	13
3.3	Vícekriteriální analýza variant	14
3.3.1	Typy variant.....	14
3.3.2	Kritéria hodnocení	15
3.4	Klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant	16
3.4.1	Úlohy podle cíle řešení	16
3.4.2	Úlohy podle typu informace	16
3.5	Metody stanovení vah kritérií	17
3.5.1	Metoda pořadí	17
3.5.2	Bodovací metoda	18
3.5.3	Saatyho metoda.....	18
3.6	Metody výběru kompromisní varianty.....	20
3.6.1	Metoda TOPSIS	20
3.6.2	Metoda váženého součtu.....	21
3.6.3	Metoda AHP	22
4	Vlastní část práce	25
4.1	Charakteristika subjektu	25
4.2	Požadavky na výběr bytu	25
4.3	Stanovení kritérií.....	26
4.4	Jednotlivé varianty	28
4.5	Stanovení vah Saatyho metodou	34
4.6	Výběr kompromisní varianty metodou váženého součtu.....	35
5	Závěr.....	40
6	Seznam zdrojů	41

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Kriteriační matice	15
Obrázek 2 - Saatyho matice	19
Obrázek 3 - Hierarchická struktura metody AHP.....	24
Obrázek 4 - Byt 4+1, U Starého Labe	28
Obrázek 5 - Byt 3+1, Zbožská	29
Obrázek 6 - Byt 4+1, Šeříková	30
Obrázek 7 - Byt 3+kk, Vítkovická	31
Obrázek 8 - Byt 4+1, Boleslavská třída.....	32
Obrázek 9 - Byt 3+kk, Okružní	33
Obrázek 10 - Graf funkce užitku – rodina	38
Obrázek 11 - Graf funkce užitku – mladý pár	39

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Základní kriteriační matice	34
Tabulka 2 - Saatyho matice – rodina	34
Tabulka 3 - Saatyho matice – mladý pár	35
Tabulka 4 - Kriteriační matice pro aplikaci metody váženého součtu – rodina	36
Tabulka 5 - Kriteriační matice pro aplikaci metody váženého součtu – mladý pár	36
Tabulka 6 - Standardizovaná kriteriační matice – rodina.....	37
Tabulka 7 - Standardizovaná kriteriační matice – mladý pár.....	37
Tabulka 8 - Pořadí variant – rodina	38
Tabulka 9 - Pořadí variant – mladý pár	39

1 Úvod

Rozhodování jako takové se týká nás všech. Setkáváme se s ním v osobním životě, je to však také záležitost ekonomických subjektů.

Rozhodování je klíčovým prvkem řízení, protože kvalita rozhodovacích procesů ovlivňuje fungování celé organizace. Pokud je rozhodnuto špatně, vede to například ke ztrátě na zisku, ale pokud se provede správné řešení problému, podílí se na lepším ekonomickém výsledku organizace. U podniku se jedná například o výběr dodavatele, nákup stroje apod., kde je nutná podrobná analýza. I v životě děláme rozhodnutí, která mohou mít podstatný vliv na celý náš život, například výběr zaměstnání, investice, výběr bydlení atd. Taková rozhodnutí se musí pořádně zvážit, jelikož následky pak můžeme nést celý život. Většina rozhodnutí, která nás však v životě potkají jsou běžné problémy, které nepotřebují hlubší zamyšlení.

Vícekritériální rozhodování řeší problémy, ve kterých se při výběru zohledňuje několik kritérií najednou. Čím více kritérií je posuzováno, tím je problém a také jeho řešení složitější. Cílem modelů vícekritériálního rozhodování je nalezení kompromisní varianty, která nejlépe vyhovuje vybraným kritériím, uspořádání množiny variant nebo vyloučení neefektivních variant.

V této práci je v případové studii řešen výběr bytu pro rodinu s dětmi a pro mladý pár. Takový problém je v běžném životě velmi častý, výběr budoucího bydlení čeká téměř na každého. Konkrétně se zde jedná o porovnání preferencí při rozhodování. Jiné představy o bydlení má rodina s dvěma dětmi a jiné dvojice mladých lidí, po ukončení studia. Jejich priority jsou popsány a zahrnuty v řešení. Díky znalosti této problematiky lze podle vybraných kritérií doporučit oběma subjektům ten správný byt.

2. Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je výběr bytu pomocí vícekriteriálních metod. Dalším záměrem je poukázat na rozdíly při rozhodování o budoucím bydlení rodinou s dětmi a mladým párem. Problematika je řešena pomocí vybraných metod z vícekriteriální analýzy variant a dle zadaných požadavků a preferencí bude pro každý subjekt vybrána vhodná varianta. V neposlední řadě je cílem vytvoření uceleného návodu pro čtenáře, jak postupovat při řešení podobných rozhodovacích problémů.

2.2 Metodika

Práce je rozdělena na dvě části. První část je literární rešerše, ve které jsou uvedeny termíny a postupy používané ve vícekriteriálním rozhodování. Zde jsou detailně popsány metody, které jsou podstatné pro zpracování vlastní části práce. K výpočtům jsou použity: Saatyho metoda a metoda váženého součtu. Literární rešerše vychází pouze z odborné literatury.

Na začátku druhé části práce je uveden popis obou rozhodovacích subjektů, kterých se vlastní část práce týká. Jedná se o rodinu s dvěma dětmi a mladý pár z Nymburka. Dále je pak popsán problém výběru vhodného bytu z jedné množiny variant pro oba subjekty. Zde záleží na správném výběru kritérií a je kladen důraz na rozdílné preference, protože výběr budoucího bydlení je individuální záležitost a každý člověk klade důraz na něco jiného.

3 Literární rešerše

3.1 Rozhodovací proces

Obecně je rozhodování proces, ve kterém vybíráme jednu variantu řešení z několika, s cílem vybrat tu nejvýhodnější. (ŠUBRT, 2011)

Metody řešení rozhodovacího problému jsou závislé na jeho meritorní (věcné) a formálně logické (procedurální) stránce. Věcnou stránkou je myšlen obsah, tedy předmět řešení. Ten odráží závislost rozhodovacího procesu na oblasti řešeného problému, například marketingové strategie, investiční a personální rozhodování apod. Procedurální stránka naopak poukazuje na společné vlastnosti rozhodovacích procesů. Jde o postup, proceduru řešení a odpovídá na otázku "Jak budeme řešit?". Odvíjí se od identifikace problému, přes cíle řešení, výběr variant až po volbu té nejlepší alternativy. V závislosti na oblasti řešeného problému se liší i samotné rozhodování. (PLAMÍNEK, 2008)

Výše popsané stránky rozhodovacích procesů jsou součástí teorie rozhodování a v rámci té jsou formulovány dvě základní teorie. Normativní teorie poskytuje určité návody a doporučení, jak řešit rozhodovací problémy a jaké modely k tomu používat. Deskriptivní teorie se zabývá již uskutečněnými rozhodovacími procesy, analyzuje je, popisuje a hodnotí jejich průběh, základní prvky, přednosti, nedostatky a chování samotného rozhodovatele.

Jako vše, i rozhodovací procesy mají svou strukturu. Tu tvoří vzájemně závislé fáze, jejichž sled může být více nebo méně podrobný: (FOTR, 2006)

- Identifikace problému
- Analýza a formulace problému
- Stanovení kritérií hodnocení
- Tvorba variant řešení
- Hodnocení důsledků jednotlivých variant a výběr varianty k řešení
- Realizace zvolené varianty
- Kontrola výsledku

Poslední dvě fáze se z rozhodovacího procesu často vylučují. Realizace varianty je chápána jako samostatný proces a kontrola jako část interních kontrolních procesů organizace. (FOTR, 2010)

Každý rozhodovací proces je dán charakteristickými prvky, mezi které v první řadě patří cíl, objekt a subjekt rozhodování. Cíl rozhodování znamená, čeho chceme řešením dosáhnout a může být vyjádřen číselně (kvantitativně) či slovně (kvalitativně). Objekt rozhodování představuje problém, o kterém se rozhoduje a subjekt osobu či skupinu osob, která se problémem zabývá a má učinit rozhodnutí. Dalšími prvky jsou alternativy, stavy okolností, kritéria a výplaty. Alternativy rozhodnutí jsou možné varianty, ze kterých subjekt vybírá a stavy okolností jsou situace za nichž rozhodování probíhá. Mohou nabývat třech stavů, a to za jistoty, nejistoty a ta rizika. Při rozhodování za jistoty je subjekt obeznámen se všemi aspekty rozhodovaného problému. Naopak za nejistoty, není rozhodovatel informován vůbec a při rozhodování za rizika zná subjekt jen pravděpodobnost výskytu různých okolností týkajících se daného problému. Klíčovými prvky jsou jednotlivé varianty a kritéria řešení. Ty mají své členění, které bude detailněji popsáno v následujících kapitolách. (JABLONSKÝ, 2002)

3.2 Vícekriteriální rozhodovací modely

Modely vícekritériálního rozhodování zachycují rozhodovací problémy, v nichž se při řešení zohledňuje několik kritérií, která jsou většinou konfliktní. Záměrem těchto modelů je proto vyloučení neefektivních variant, výběr té nejvhodnější nebo jejich utřídění.

Úlohy vícekritériálního rozhodování se dělí do dvou skupin, a to v závislosti na množině přípustných variant řešení:

Modely vícekritériální analýzy variant řeší rozhodovací problémy, kde je přesně výčtem nebo seznamem dána množina variant.

Modely vícekritériálního lineárního programování řeší rozhodovací problémy, kde je množina řešení dána soustavou omezujících podmínek jako v úlohách matematického programování. (BROŽOVÁ, 2003)

V další části práce budou vysvětleny pouze nástroje vícekritériální analýzy variant.

3.3 Vícekriteriální analýza variant

Vícekriteriální analýza variant se věnuje problémům výběru kompromisní varianty z konečné množiny přípustných možností, z nichž je každá hodnocena podle několika kritérií.

3.3.1 Typy variant

Varianty jsou konkrétní možnosti rozhodnutí. Ve vícekriteriální analýze se můžeme setkat s následujícími typy.

Dominovaná varianta - „Předpokládáme-li se, že jsou všechna kritéria maximalizační, tak varianta a_i dominuje variantu a_j , jestliže platí $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik}) \geq (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jk})$ a existuje alespoň jedno kritérium f_i , kde $y_{ji} > y_{ji}$ “ (ŠUBRT, 2011) To znamená, že dominovaná varianta dominuje variantu dominovanou, pokud dosahuje ve všech kritériích lepšího hodnocení.

Nedominovaná varianta – varianta je nedominovaná, jestliže není dominována žádnou jinou variantou. Množina nedominovaných variant se označuje A_n .

Ideální varianta je varianta dosahující ve všech kritériích současně těch nejlepších hodnot. Většinou neexistuje, protože pokud by se taková varianta našla, byla by tou nejefektivnější. Ostatní přípustné varianty by v tom případě byly dominované a ideální varianta by byla optimální možností.

Bazální varianta je opakem varianty ideální. Jedná se tedy o nejhorší hodnoty všech kritérií. Většinou je nereálná, jako ideální varianta.

Paretovska varianta – také se jí říká efektivní, je to varianta nedominovaná žádnou jinou variantou. Tato varianta má nějaké z kritérií hodnoceno lépe na úkor jiného.

Kompromisní varianta je varianta nedominovaná, doporučena k řešení rozhodovacího problému. Volba kompromisní varianty závisí na způsobu jejího stanovení a její vzdálenost od bazální varianty je co nejmenší.

3.3.2 Kritéria hodnocení

Kritérium je hledisko posuzování variant řešení. Výběr kritérií je velice důležitý, musí být nezávislá a měla by zahrnovat všechny aspekty výběru. Nesmí jich být málo ani mnoho, aby byl problém přehledný.

Pokud máme hodnocení variant podle kritérií kvantifikované, lze uspořádat údaje do kritériální matice Y , kde prvek y_{ij} vyjadřuje hodnocení i -té varianty podle j -tého kritéria. (BROŽOVÁ, 2003)

Obrázek 1 - Kritériální matice (vlastní zpracování)

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{pmatrix}$$

Ve vícekritériálním hodnocení variant se kritéria rozdělují podle různých hledisek.

Dělení kritérií dle kvantifikovatelnosti:

Kvantitativní kritéria jsou kritéria, jejichž hodnoty představují údaje, které je možno objektivně změřit. Těmto kritériím se také proto říká objektivní. Příklad kvantitativního kritéria je například cena nebo čas.

Kvalitativní kritéria jsou kritéria tvořící data, jaké nelze objektivně změřit. Obvykle se jedná o hodnoty subjektivně odhadnuté tudíž subjektivní kritéria. U takových kritérií se využívají bodovací stupnice či relativní hodnocení variant. K vyřešení problému je nutná preference jednoho kritéria před jiným.

Dělení kritérií dle povahy:

Maximalizační kritéria – u těchto kritérií jsou při rozhodování lepší ty varianty, které mají nejvyšší hodnoty. Jde například o zisk nebo tržby.

Minimalizační kritéria – jsou opak kritérií maximalizačních, proto se při výběru nejvhodnější varianty vybírá ta s nejnižší hodnotou. Typickými minimalizačními kritérii jsou třeba náklady nebo cena. (ŠUBRT, 2011)

3.4 Klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant

Úlohy vícekriteriální analýzy variant se klasifikují podle dvou základních hledisek: podle cíle řešení úloh a dle informace, se kterou je v úloze pracováno.

3.4.1 Úlohy podle cíle řešení

Podle cíle řešení se úlohy mohou klasifikovat na tři základní okruhy:

Výběr jedné kompromisní varianty: cílem takové rozhodovací úlohy je výběr jedné varianty označené jako kompromisní, která je podle určených kritérií nejlepší. Nejlepší nemusí nutně znamenat efektivní, je to do určité míry pojem relativní. Důležitá je volba metody pro zhodnocení variant.

Úplné uspořádání množiny variant: v tomto případě se varianty řadí od nejlepší po nejhorší. Tyto úlohy jsou trochu podobné těm předcházejícím. Obvykle se uspořádání provádí tak, že se zvolí nejlepší varianta, přiřadí se jí pořadí a pak se vyloučí z dalšího rozhodování. Dále se pak postupuje tak, že se volí nejlepší varianta z těch zbylých a proces se opakuje, dokud nedosáhneme uspořádání všech variant.

Rozdělení variant na efektivní a neefektivní: v těchto úlohách nejde ani o výběr ténejlepší varianty nebo jejich seřazení, posuzuje se, zda je daná varianta „dobrá“ nebo „špatná“. Charakteristický příklad takové úlohy je třeba posouzení bonity klienta bankou při rozhodování o poskytnutí úvěru. Existují dvě základní skupiny postupů na hodnocení variant:

Rozhodovatel volí, zda „dobrá“ varianta má být lepší než nastavené aspirační hodnoty. Nevýhodou této varianty je, že metod k tomuto účelu je malé množství.

Další alternativou je rozšíření množiny variant o jednu fiktivní jejíž hodnoty odpovídají krajním hodnotám. Na zhodnocení rozšířené množiny variant se využívá metoda, jejíž cílem je úplné uspořádání.

3.4.2 Úlohy podle typu informace

Podle typu informace, která je o preferencích mezi kritérií a variantami k dispozici, se úlohy vícekriteriální analýzy variant dělí:

Informace o preferencích neexistuje – pokud rozhodovateli není k dispozici informace o preferencích mezi kritérii, váhový vektor kritérií se určuje entropickou metodou, u které tato informace není potřeba. Informace o preferencích mezi variantami však musí být určena vždy, jinak by nebylo možné úlohu vyřešit.

Nominální informace – je informace vyjádřená pomocí aspiračních úrovní, a ty určují nejhorší možné hodnoty, za kterých je varianta ještě akceptovatelná. Tato informace je přípustná také jen pro preference mezi kritérii.

Ordinální informace – tato informace říká jaké je pořadí kritérií podle jejich významnosti, nebo uspořádání variant dle jejich ohodnocení dle určitého kritéria.

Kardinální informace je posledním typem informace, který má kvalitativní i kvantitativní povahu. Říká o kolik je jedno hodnocení lepší než druhé a nejčastěji se jedná o číselné vyjádření.

3.5 Metody stanovení vah kritérií

Určení vah kritérií je jedním z počátečních kroků řešení modelu vícekritériální analýzy. Rozhodovatel není schopen často sám určit váhy kritérií, a proto existují různé metody, které se využívají k určení preferencí mezi variantami.

V další části si některé z nich představíme.

3.5.1 Metoda pořadí

Metoda pořadí se k určení vah nejčastěji využívá, pokud problém řeší několik odborníků. Každý z nich seřadí kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité tak, že nejdůležitější kritérium dostane n bodů, další za ním $n-1$ bodů a kritérium na posledním místě bude mít 1 bod. Kritériím, kterými chceme určit stejnou hodnotu dáme body podle průměrného pořadí.

Váhy jednotlivých kritérií se určují sečtením všech bodů získaných od všech hodnotících odborníků a ty se vydělí celkovým počtem bodů, které odborníci rozdělili mezi kritéria. Takto se dosáhne toho, že suma všech vah všech kritérií se rovná jedné.

Obecně, je-li j -té kritérium ohodnoceno b_j body, pak se jeho váha spočítá na základě vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, \dots, n$$

Informace o preferenci kritérií tento vzorec normalizuje a tento postup se proto nazývá **normalizace vah kritérií**.

3.5.2 Bodovací metoda

Tato metoda se používá obdobně jako metoda pořadí v případě, že kritéria hodnotí několik odborníků. Významnost varianty se vyjádří určitým počtem bodů v rámci bodovací stupnice. Všichni odborníci ohodnotí kritéria určitým počtem bodů z dané stupnice. Čím významnější kritérium, tím více bodů získá.

Otázkou však je, zda je vhodné určit pevnou stupnici na počátku hodnocení. Takový postup je vhodný v případě, že máme již na začátku představu, jaká kritéria jsou důležitá a která méně. Možný postup je takový, že nejdůležitějšímu kritériu se přiřadí nejvyšší počet bodů, a tomu nejméně důležitému nejnižší počet bodů. Ostatní kritéria se pak sestaví dle stupnice s ohledem na již ohodnocená krajní kritéria, ale i ta ostatní, již ohodnocená.

Z bodového hodnocení se pak provádí normalizace vah kritérií stejně jako u metody pořadí.

3.5.3 Saatyho metoda

Tato metoda pro stavení vah kritérií je o něco komplikovanější než předešlé dvě. Aplikuje se v případě, kdy problém řeší jen jeden odborník a je založena na párovém kvantitativním porovnávání kritérií.

K hodnocení párových kritérií se využívá devítibodová stupnice (ŠUBRT, 2011):

1 – rovnocenná kritéria i a j

3 – slabě preferované kritérium i před j

5 – silně preferované kritérium i před j

7 – velmi silně preferované kritérium i před j

9 – absolutně preferované kritérium i před j

Hodnotitel porovnává každý pár kritérií a důležitost preferencí i -tého kritéria před j tím označuje číslem ze stupnice, může používat i mezistupně (2, 4, 6, 8). (ŠUBRT, 2011) Preference se pak zapisují do Saatyho matice $S = (s_{ij})$:

Obrázek 2 - Saatyho matice (vlastní zpracování)

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/s_{1k} & 1/s_{12} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Pokud jsou dvě kritéria rovnocenná, je $s_{ij} = 1$. Je-li i -té kritérium slabě preferováno před j -tým pak je $s_{ij} = 3$ a při absolutní preferenci i tého kritéria je $s_{ij} = 9$. Při preferenci j -tého kritéria před i -tým se hodnoty do Saatyho matice zapisují převráceně, např. $s_{ij} = 1/5$ při silné preferenci, $s_{ij} = 1/7$ při velmi silné preferenci.

Saatyho matice je čtvercová řádu $n \times n$ a na její diagonále jsou vždy jedničky, protože každé kritérium je sobě samo rovnocenné. Její prvky nebývají dokonale konzistentní, proto se míra konzistence měří například indexem konzistence, definovaným Saatyem jako:

$$I_s = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1},$$

kde λ_{max}^2 je největší vlastní číslo Saatyho matice a n je počet kritérií. Za dostatečně konzistentní se považuje za matice, kde je $I_s < 0,1$.

Po sestavení matice následuje několik způsobů odhadu vah v_j , z nichž se nejčastěji používá normalizovaný geometrický průměr řádků Saatyho matice, tj. metoda logaritmických nejmenších čtverců, podle vzorce:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}}$$

Následuje pak poslední fáze, kdy se váhy vypočtou normalizací hodnot b_i , podle:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

3.6 Metody výběru kompromisní varianty

Metod výběru kompromisní varianty ve vícekritériální analýze variant je spousta a jsou založené na různých případech. V této práci jsou uvedeny jen některé metody, které se používají nejčastěji.

3.6.1 Metoda TOPSIS

Tato metoda je založena na posuzování variant z hlediska jejich vzdálenosti od bazální a ideální varianty. Pomocí této metody se vybírá kompromisní varianta, která je nejbližší ideální variantě. Postup této metody je v několika krocích:

1. krok – Konstrukce normalizované kritériální matice $\mathbf{R} = (r_{ij})$ podle vztahu:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}}$$

2. krok – Výpočet normalizované vážené kritériální matice $\mathbf{W} = (w_{ij})$:

$$w_{ij} = v_j \cdot r_{ij}$$

3. krok – Z prvků matice \mathbf{W} se stanoví ideální variant H s hodnocením (h_1, \dots, h_m) a bazální variantu D s hodnocením (d_1, \dots, d_m) , kde platí

$$H_j = \max_i (w_{ij}) \text{ a } D_j = \min_i (w_{ij}), \quad j=1, 2, \dots, k.$$

4. krok – Výpočet vzdálenosti variant od bazální i ideální varianty podle vzorců:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2}$$

5. krok – Výpočet relativního ukazatele vzdáleností variant od bazální varianty:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Hodnoty ukazatele c_i se nacházejí na intervalu $\langle 0, 1 \rangle$, nabývají hodnoty 0 pro bazální variantu a hodnoty 1 pro variantu ideální. Varianty se tedy řadí sestupně podle hodnot c_i a varianty s nejvyššími hodnotami tohoto ukazatele se považují za řešení problému. (ŠUBRT, 2011)

3.6.2 Metoda váženého součtu

Metodě váženého součtu se také říká metoda WSA (Weighted Sum Approach). Tato metoda pracuje s kardinálními informacemi, kriteriální maticí Y a vektorem vah kritérií \vec{v} . Tato metoda se dá použít pro výběr kompromisní varianty i pro seřazení variant od nejlepší po nejhorší.

Metoda váženého součtu je zvláštní případ metody funkce užitku a vychází ze zásady jeho maximalizace. Celkový užitek varianty se vyjadřuje váženým součtem hodnot dílčích funkcí užitku

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m v_j u_j(y_{ij}),$$

kde v_j jsou váhy kritérií a u_i značí parciální funkce užitku dílčích kritérií.

Postup výpočtu metody váženého součtu:

1. krok – Stanovení ideální varianty H s hodnocením (h_1, \dots, h_n) a bazální variantu D s hodnocením (d_1, \dots, d_n) .
2. krok – Vytvoření standardizované kritériální matice \mathbf{R} , pomocí vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j},$$

kde d_j je nejnížší (při maximalizaci nejhorší) a h_j nejvyšší (při maximalizaci nejlepší) hodnota kritéria y_j . Užitek y_{ij} pro hodnotu $y_{ij} = d_j$ je roven nule a pro $y_{ij} = h_j$ je roven 1.

3. krok – Výpočet agregované funkce užítku pro jednotlivé varianty

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij}$$

Nakonec se všechny varianty seřadí sestupně podle hodnotu $u(a_i)$ a varianty s nejvyššími hodnotami se považují za řešení problému.

3.6.3 Metoda AHP

Analytický hierarchický proces, zkráceně metoda AHP byla vytvořena v roce 1980 profesorem Saatyem. Tato metoda poskytuje rámec pro účinná rozhodnutí ve složitých rozhodovacích situacích a napomáhá zjednodušit proces rozhodování. AHP je metodou rozkladu složité nestrukturované situace na jednodušší části a tím se vytvoří hierarchický systém problému. Na všech úrovních hierarchické soustavy je použita Saatyho metoda, kde dochází ke kvantitativnímu párovému porovnání, při kterém se k jednotlivým komponentám přiřadí hodnoty vyjadřující jejich důležitost. Sloučením těchto hodnocení se pak stanovuje komponenta, která má nejvyšší prioritu. Je tedy důležité, aby byl uživatel schopen určit sílu a směr preference mezi všemi páry srovnávaných složek. (BROŽOVÁ, 2003) (ŠUBRT, 2011)

Postup metody AHP lze vyjádřit v následujících krocích:

1. Konstrukce hierarchie problému

Hierarchickou strukturou problému se rozumí struktura, která obsahuje několik úrovní, z nichž každá obsahuje několik komponent. Seřazení úrovní odpovídá uspořádání od obecného ke konkrétnímu.

2. Párové porovnání prvků v dílčích hierarchických úrovních

V tomto kroku se stanoví lokální váhy pro jednotlivá kritéria, subkritéria a další prvky ve všech úrovních problému využitím Saatyho metody párového porovnávání.

3. Sloučení preferencí a výběr nejvýhodnější alternativy

Lokální preference prvků znázorňují upřednostnění vzhledem k nadřazenému prvku. Jestliže pro každou variantu vypočteme u všech kritérií součet součinů pokračujících preferencí, získáme hodnocení z hlediska všech kritérií. Jako nejlepší je brána ta varianta, která má nejvyšší celkové ohodnocení.

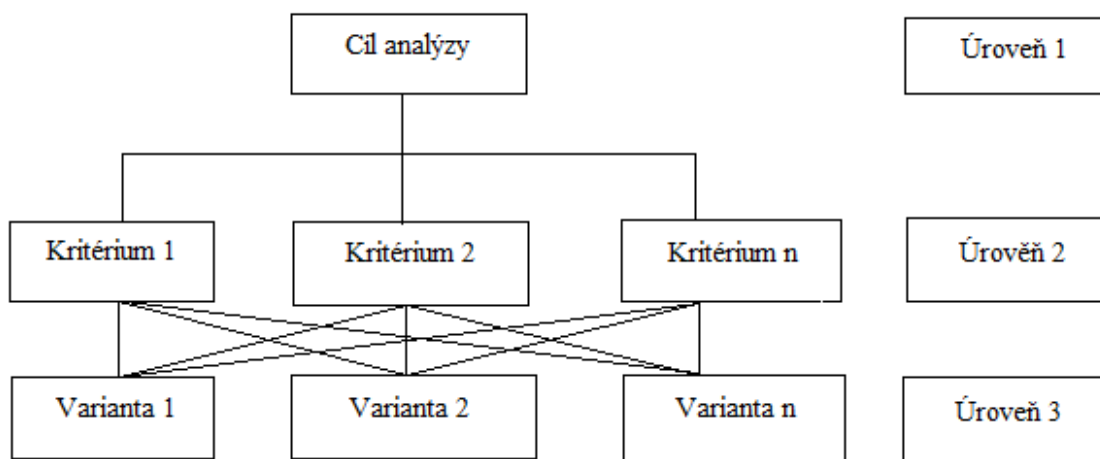
Základní jednoduchá úloha vícekritériální analýzy variant zahrnuje tři úrovně:

Úroveň 1 – zahrnuje cíl vyhodnocování (např. seřazení variant).

Úroveň 2 – zahrnuje kritéria vyhodnocování.

Úroveň 3 – zahrnuje posuzované varianty.

Obrázek 3 - Hierarchická struktura metody AHP (vlastní zpracování)



Toto schéma znázorňuje strukturu úlohy pro tři základní úrovně. Komplikovanější úlohy mají ještě většinou mezi kritérii a variantami úroveň subkritérií.

4 Vlastní část práce

4.1 Charakteristika subjektu

Tato studie je připravena pro čtyřčlennou rodinu s dvěma dětmi a pro mladý pár z Nymburka. Je připravena pro dva subjekty pro porovnání rozdílu při výběru.

Rodina

Prvním subjektem je rodina s dvěma dětmi. Oba manželé mají vysokoškolské vzdělání. Otec pracuje již 7 let jako inženýr kvality pro společnost, která se zabývá výrobou kabelových svazků. Je mu 41 let a jeho plat činí 33 000 Kč. Matce je 38 let a učí matematiku a fyziku na gymnáziu. Její plat je 23 000 Kč. Manželé mají dvě dcery, té první je 12 let a chodí do šesté třídy základní školy. Druhé dceři je 9 let a navštěvuje třídu čtvrtou.

Rodina momentálně bydlí v bytě 2+1, který koupili z pozůstalosti po rodičích. Tento byt je už pro jejich rodinu malý, zvláště když mají dvě dospívající dcery. Proto se rozhodují o prodeji stávajícího bytu a koupí nového, většího.

Mladý pár

Druhým rozhodovacím subjektem je mladý pár. Oba mají středoškolské vzdělání zakončené maturitní zkouškou. Muži je 25 let a pracuje ve firmě, která se zaměřuje na výrobu matrací. Pracuje zde jako operátor a má na starosti dohled nad částí výroby. Jeho měsíční plat činí 23 000 Kč. Žena, 23 let, pracuje jako recepční a její plat činí 17 000 Kč.

Momentálně pár bydlí v pronajatém bytě 2+kk. I nadále však plánují společnou budoucnost, a proto přemýšlí o společné koupi bytu někde v okolí.

4.2 Požadavky na výběr bytu

V následující části budou uvedeny preference a požadavky obou subjektů na výběr bytu, které budou při výpočtu zahrnuty do řešení.

Rodina

Protože mají manželé dvě děti, chtějí tedy nějaký větší byt, nejméně s dispozicemi 3+1 nebo 3+kk, aby dcery měli společný pokoj nebo každá svůj. Asi nejdůležitějším kritériem je pro ně poloha bytu. Chtějí bydlení někde na okraji města, kde je větší klid. Doprava do města, obchodů atd. pro ně není problémem, protože vlastní auto. Dalším požadavkem pro výběr je patro bytu. Nejprůhodnější by byl byt v co nejnižším patře, kvůli nošení těžkých věcí apod. Pokud by však byl v domě výtah, může být i vyšší patro. Na vnitřním vybavení a stavu bytu rodině nezáleží, mají v plánu si jej v případě potřeby zrekonstruovat dle svého uvážení.

Mladý pár

Pár uvažuje o budoucí koupi nějakého většího bytu. Jak již bylo zmíněno výše, nyní bydlí v bytě o dispozicích 2+kk. Své budoucí bydlení si představují větší, alespoň 3+kk. Z jednoho pokoje plánují vytvořit pracovnu nebo pokoj pro hosty a jedno třeba dětský pokoj. Dalšími důležitými požadavky na výběr bytu jsou cena a poloha bytu. Neboť se jedná o mladý pár, nemají moc finančních prostředků. Ačkoli mají nějaké úspory, přejí si cenu co nejnižší. Co se týče polohy, preferují bydlení blízko centra města, aby vše měli co nejbližší. Dalším přáním je byt v nějakém vyšším patře, protože touží po lepším výhledu. Ohledně vybavení bytu nemají žádné specifické požadavky, podle potřeby si vše upraví.

4.3 Stanovení kritérií

Nejvýznamnější částí pro vícekritériální analýzu variant je vhodný výběr kritérií. Uspořádání kritérií, podle jejich důležitosti bylo prodiskutováno s oběma subjekty, celkem jich bylo zvoleno šest. Ty by měly rozhodnout o konečném výběru.

Cena

Jedním z nejdůležitějších aspektů při jakékoli investici je samozřejmě cena. Ta bude hrát rozhodující roli, protože pro oba subjekty je cena důležitá a bude snaha o její minimalizaci. Pro mladý pár, který nemá mnoho nasporeno, bude však více rozhodující. Pro oba subjekty má toto kritérium povahu minima. Cena je uvedena v Kč.

Poloha

Poloha bytu je rovněž základním faktorem pro výběr budoucího bydlení a jedná se o důležité rozhodnutí. Musí se vzít v úvahu vzdálenost od obchodů, škol, nádraží apod. Nymburk však není moc rozlehlý a dosažitelnost těchto míst je dobrá. Kritérium nabývá pouze dvou hodnot, bude tedy ohodnoceno body 1 a 0

Patro

Dalším kritériem, o které subjekty vyjádřily zájem je patro, ve kterém se byt nachází. Rodina si přeje byt co nejnižší, naopak mladý pár touží po bydlení s lepším výhledem. Pro pár tedy bude mít toto kritérium povahu maxima a pro rodinu minima. Ve výpočtu je uvedeno číslo patra, ve kterém se byt v domě nachází.

Výtah

Vzhledem k patru, ve kterém se byt může nacházet, je dále žádoucí, aby měl dům výtah. U bytových domů do pátého nadzemního podlaží však výtah vybudovaný být nemusí, proto toto kritérium. Má povahu maxima a také je ohodnoceno body 1 a 0.

Balkon

Protože se jedná o výběr bytu, kde je zřídka možnost nějaké zahrádky nebo něčeho podobného, je otázkou, zda má byt balkon nebo lodžii. Ať už kvůli posezení, nebo přístupu na čerstvý vzduch, balkon je pro oba subjekty žádoucí. Kritérium má tedy povahu maxima a také je to binární kritérium ohodnocené body 1 a 0.

Velikost

V neposlední řadě je tu kritérium velikost. Jedná se o velikost užitné plochy v m². Oba subjekty vyjádřily touhu po větším bydlení, proto má toto kritérium povahu maxima.

4.4 Jednotlivé varianty

U Starého Labe

Obrázek 4 - Byt 4+1, U Starého Labe (Sreality.cz, 2017)



Byt 4+1, který je na prodej v ulici U Starého Labe v Nymburce je v osobním vlastnictví. Jeho užitná plocha je 78 m² a nachází se ve třetím patře z celkových pěti cihlového domu. Výtah zde není, balkon ano. Byt se nachází blízko centra města, na Zálabí a prodává se i s garáží v domě o velikosti 16 m². Byt je po celkové rekonstrukci interiéru, s vlastním plynovým kotlem, včetně kompletního vybavení nábytkem a spotřebiči. V bytě jsou nová plastová okna a patří k němu i sklep s výměrou 2 m². Byt bude uvolněn na konci roku 2017 a lze ho financovat hypotečním úvěrem. Cena bytu je 3 120 000 Kč.

Zbožská

Obrázek 5 - Byt 3+1, Zbožská (Sreality.cz, 2017)



Tento byt 3 + 1 na prodej v Nymburce se nachází ve čtvrtém patře, z celkových osmi, panelového domu v ulici Zbožská na sídlišti. Jeho celková výměra je 78 m² a v roce 2015 prošel celkovou rekonstrukcí (rozvody vody, elektřiny, nové podlahy, dveře, okna, koupelna, kuchyňská linka). Dále k němu náleží sklep a lodžie. Dispozice bytu jsou: vstupní chodba s šatnou 9,2 m², dětský pokoj 12,85 m², ložnice 12,24 m², koupelna s vanou, samostatné WC, obývací pokoj 18,78 m² a kuchyně s jídelním koutem 12,44 m². V okolí je veškerá občanská vybavenost (supermarket, poliklinika, škola, školka, hřiště, MHD), centrum města je v dosahu 10 minut. Cena nemovitosti je 1 950 000 Kč.

Šeříková

Obrázek 6 - Byt 4+1, Šeříková (Sreality.cz, 2017)



Byt, který je na prodej v ulici Šeříková je v osobním vlastnictví, má výměru 86 m² a dispozičně je řešen jako 4+1. Nachází se v osmém patře panelového domu na sídlišti. Rok kolaudace domu je 1982. Dům je zateplen na štitových stranách. V bytě je vybavená kuchyňská linka s plynovým sporákem, digestoří a myčkou nádobí. Dále má plastová okna, částečně zrekonstruované bytové jádro včetně rozvodu instalací a ústřední dálkové topení. Přímo před domem je autobusová zastávka MHD. V blízkosti se nachází školka, škola, restaurace, obchody, nádraží i centrum města je v docházkové vzdálenosti. K bytu náleží lodžie 7 m² a sklep 5 m². V domě je výtah. Cena včetně právních služeb a provize je 2 185 000 Kč.

Vítkovická

Obrázek 7 - Byt 3+kk, Vítkovická (Sreality.cz, 2017)



Byt 3+kk, který je na prodej v ulici Vítkovická se nachází v pátém patře panelového domu na sídlišti. Dům je po rekonstrukci střechy, společných prostor, výtahů, vchodových dveří, plastových oken a zateplení fasády. Užitná plocha bytu je 65 m². Jedná se o středový byt, který je také po rekonstrukci, je přestavěný z 3+1 na 3+kk. Dále je zde zhotovené zděné jádro i příčky, kompletně nové rozvody elektřiny v mědi, rozvody vody a odpady v plastu, nové stupačky. V bytě jsou udělané nové podlahy – lino, dlažba v kuchyni, koupelně, na chodbě. Nově je zde i koupelna s WC, nový kuchyňský kout a sádkartonové podhledy s bodovými světly. Vytápění a ohřev vody dálkově. Dispozice bytu jsou: obývací pokoj a kuchyně s kuchyňskou linku včetně spotřebičů (lednice s mrazničkou, mikrovlnná a horkovzdušná trouba, plynová varná deska, digestoř, příprava na připojení myčky). K bytu patří sklep a 2 komory, jednu vnitřní a jednu vnější. Byt se prodává včetně zařízení. Cena nemovitosti je 1 900 000 Kč.

Boleslavská třída

Obrázek 8 - Byt 4+1, Boleslavská třída (Sreality.cz, 2017)



Tento byt se nachází v centru města v ulici Boleslavská třída. Je to velký podkrovní byt 4+1 o celkové ploše 154 m². Leží ve třetím nadzemním podlaží cihlového domu. Dispozice bytu jsou: vstupní hala 23,1 m², pokoj 19,3 m², druhý pokoj 19,5 m², kuchyň 14,45 m², spíž 2,95 m², obývací pokoj 31,9 m², ložnice 28,05 m², šatna 3,5 m², koupelna 7,31 m², 2x toaleta. Do všech pokojů je vstup ze vstupní haly. Před třemi lety byla na domě rekonstruována střecha, dále jsou zde nová plastová okna, střešní okna jsou dřevěná. Je zde možnost parkování auta ve dvoře – vrata na el. pohon. K bytu náleží sklep. Je volný ihned a je v osobním vlastnictví. Cena je 3 900 000 Kč.

Okružní

Obrázek 9 - Byt 3+kk, Okružní (Sreality.cz, 2017)



Byt v ulici Okružní, který je na prodej se nachází ve zvýšeném přízemí, z celkových čtyř pater, panelového domu. Jeho užitná plocha je 80 m² a nedávno zde byla dokončena rekonstrukce. Dispozičně je byt řešen jako 3+kk: prostorný obývací pokoj s novým kuchyňským koutem, dvě neprůchozí ložnice a zděná koupelna s oknem. Z obývacího pokoje je vstup na prostornou lodžii 7 m². Dům je panelový a je v dobrém stavu, je zateplen, jsou zde nové stupačky, plastová okna. K bytu náleží sklep 3 m² a komora naproti bytu. Byt je v osobním vlastnictví a je částečně vybaven. Cena nemovitosti je 2 100 000 Kč.

Přehled variant

Níže je v tabulce uveden přehled všech variant a kritérií, podle kterých bude proveden výběr pro oba subjekty.

Tabulka 1 – Základní kritériální matice (vlastní zpracování)

	Poloha	Cena (Kč)	Patro	Výtah	Balkon	Velikost (m ²)
U Starého Labe	centrum	3 120 000	3	NE	ANO	78
Zbožská	sídlště	1 950 000	4	ANO	ANO	78
Šeříková	sídlště	2 185 000	8	ANO	ANO	86
Vítkovická	sídlště	1 900 000	5	ANO	NE	65
Boleslavská třída	centrum	3 900 000	3	NE	NE	154
Okružní	sídlště	2 100 000	1	NE	ANO	80

4.5 Stanovení vah Saatyho metodou

Pro stanovení vah kritérií byla zvolena Saatyho metoda, která je považována za nejsložitější. Zohledňuje preference jednotlivých kritérií i mezi sebou pomocí dané stupnice, a proto byla tato metoda použita v našem případě.

První Saatyho matice obsahuje priorit rodiny, ta druhá mladého páru.

Tabulka 2 - Saatyho matice – rodina (vlastní zpracování)

	Poloha	Cena (Kč)	Patro	Výtah	Balkon	Velikost (m ²)	bi	vi
Poloha	1	3	4	5	7	8	3,870	0,440
Cena (Kč)	1/3	1	3	5	5	6	2,305	0,262
Patro	1/4	1/3	1	1	4	5	1,089	0,124
Výtah	1/5	1/5	1	1	2	3	0,788	0,090
Balkon	1/7	1/5	1/4	1/2	1	3	0,470	0,053
Velikost (m²)	1/8	1/6	1/5	1/3	1/3	1	0,278	0,032

Tabulka 3 - Saatyho matice – mladý pár (vlastní zpracování)

	Poloha	Cena (Kč)	Patro	Výtah	Balkon	Velikost (m ²)	bi	vi
Poloha	1	1/2	3	5	6	7	2,608	0,292
Cena (Kč)	2	1	5	6	7	9	3,947	0,441
Patro	1/3	1/5	1	3	1/3	5	0,833	0,093
Výtah	1/5	1/6	1/3	1	5	4	0,778	0,087
Balkon	1/6	1/7	3	1/5	1	1/3	0,410	0,046
Velikost (m ²)	1/7	1/9	1/5	1/4	3	1	0,365	0,041

Ze Saatyho matice můžeme vidět, že pro rodinu, má největší váhu kritérium poloha, ale pro pár je to cena, jak již bylo zmíněno mezi požadavky.

4.6 Výběr kompromisní varianty metodou váženého součtu

Pro výběr nejvhodnější varianty je aplikována metoda váženého součtu. Prvním krokem pro použití této metody je příprava kritériální matice, ve které jsou vypsány jednotlivé varianty, kritéria hodnocení a jejich povahy a váhy zjištěné ze Saatyho matice

První uvedená kritériální matice je pro rodinu. Prvním argumentem je zde poloha, kde byly možnosti centrum a sídliště. Jelikož rodina upřednostňuje sídliště, je kritérium upraveno na maximalizační s tím, že pro možnost sídliště je 1 a centrum 0. Cena a patro jsou celkem jednoznačné, minimalizační. Pak je zde výtah a balkon, obojí je samozřejmě žádoucí, tudíž jsou tato kritéria maximalizační. Jako poslední je kritérium velikost bytu, které je také maximalizační.

Tabulka 4 - Kriteriaální matice pro aplikaci metody váženého součtu – rodina (vlastní zpracování)

	Poloha	Cena (Kč)	Patro	Výtah	Balkon	Velikost (m ²)
U Starého Labe	0	3 120 000	3	0	1	78
Zbožská	1	1 950 000	4	1	1	78
Šeříková	1	2 185 000	8	1	1	86
Vítkovická	1	1 900 000	5	1	0	65
Boleslavská třída	0	3 900 000	3	0	0	154
Okružní	1	2 100 000	1	0	1	80
Váha	0,440	0,262	0,124	0,090	0,053	0,032
Povaha	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX

Druhá tabulka upravené kriteriaální matice, která je uvedena níže je pro druhý rozhodovací subjekt, tedy mladý pár. Je zde uvedena poloha, kritérium je také maximalizační, ale je upravené tak, že 1 je pro centrum a 0 pro sídliště, protože pár preferuje bydlení v centru. Kritérium cena je také minimalizační, ale kritérium patro je pro pár maximalizační, protože chtějí výhled. Balkon i výtah jsou stejně jako u rodiny maximalizační kritéria, stejně tak velikost.

Tabulka 5 - Kriteriaální matice pro aplikaci metody váženého součtu – mladý pár (vlastní zpracování)

	Poloha	Cena (Kč)	Patro	Výtah	Balkon	Velikost (m ²)
U Starého Labe	1	3 120 000	3	0	1	78
Zbožská	0	1 950 000	4	1	1	78
Šeříková	0	2 185 000	8	1	1	86
Vítkovická	0	1 900 000	5	1	0	65
Boleslavská třída	1	3 900 000	3	0	0	154
Okružní	0	2 100 000	1	0	1	80
Váha	0,292	0,441	0,093	0,087	0,046	0,041
Povaha	MAX	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX

Pro další výpočet je důležité stanovení ideální a bazální varianty podle každého kritéria:

Stanovení h a d pro rodinu:

$$h = (1, 1\ 900\ 000, 1, 1, 1, 154)$$

$$d = (0, 3\ 900\ 000, 8, 1, 1, 65)$$

Stanovení h a d pro mladý pár:

$$h = (1, 1\ 900\ 000, 8, 1, 1, 154)$$

$$d = (0, 3\ 900\ 000, 1, 1, 1, 65)$$

Pokud jsou stanoveny váhy kritérií a jsou určeny ideální a bazální varianty, následuje výpočet hodnot standardizované kritériální matice:

Tabulka 6 - Standardizovaná kritériální matice – rodina (vlastní zpracování)

	Poloha	Cena (Kč)	Patro	Výtah	Balkon	Velikost (m ²)
U Starého Labe	0	0,3900	0,7143	0	1	0,1461
Zbožská	1	0,9750	0,5714	1	1	0,1461
Šeříková	1	0,8575	0	1	1	0,2360
Vítkovická	1	1	0,4286	1	0	0
Boleslavská třída	0	0	0,7143	0	0	1
Okružní	1	0,9	1	0	1	0,1685

Tabulka 7 - Standardizovaná kritériální matice – mladý pár (vlastní zpracování)

	Poloha	Cena (Kč)	Patro	Výtah	Balkon	Velikost (m ²)
U Starého Labe	1	0,3900	0,2857	0	1	0,1461
Zbožská	0	0,9750	0,4286	1	1	0,1461
Šeříková	0	0,8575	1	1	1	0,2360
Vítkovická	0	1	0,5714	1	0	0
Boleslavská třída	1	0	0,2857	0	0	1
Okružní	0	0,9	0	0	1	0,1685

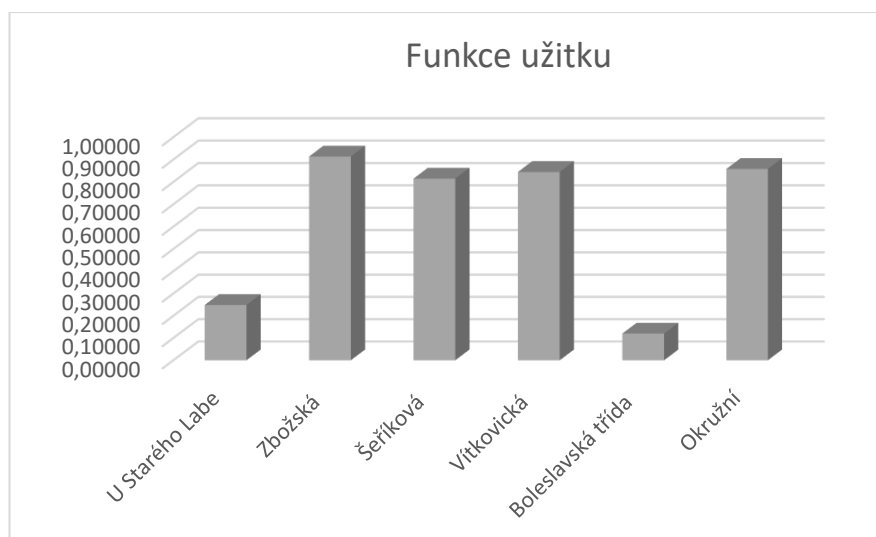
Posledním a závěrečným krokem je určení hodnoty agregované funkce užitku pro každou variantu. Podle této hodnoty se pak již jednoduše určí pořadí, viz následující tabulky. Pro lepší přehlednost jsou hodnoty také převedeny do grafického zobrazení:

Rodina

Tabulka 8 - Pořadí variant – rodina (vlastní zpracování)

	Užitek	Pořadí
U Starého Labe	0,24851	5
Zbožská	0,91343	1
Šeříková	0,81479	4
Vítkovická	0,84433	3
Boleslavská třída	0,11999	6
Okružní	0,85795	2

Obrázek 10 - Graf funkce užitku – rodina (vlastní zpracování)



Dle hodnoty užitku lze určit za vítěznou variantu byt v ul. Zbožská. Z tabulek lze vyčíst o kolik je varianta lepší, avšak není to o moc. Tři varianty, které jsou další v pořadí, pak mají zhruba stejné hodnoty užitku.

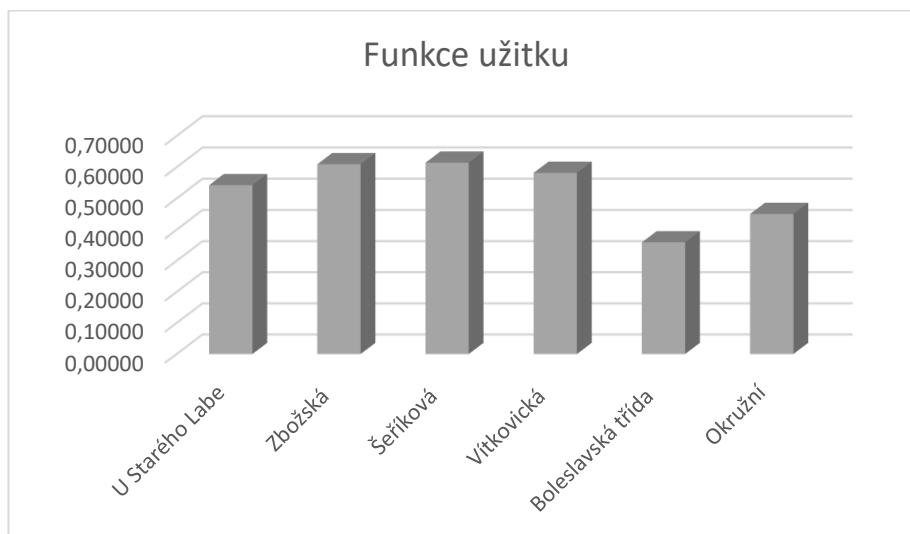
Na základě výsledků analýzy doporučuji rodině byt v ul. Zbožská, který nejlépe odpovídá jejich požadavkům.

Mladý pár

Tabulka 9 - Pořadí variant – mladý pár (vlastní zpracování)

	Užitek	Pořadí
U Starého Labe	0,54230	4
Zbožská	0,60914	2
Šeříková	0,61416	1
Vítkovická	0,58164	3
Boleslavská třída	0,35919	6
Okružní	0,45001	5

Obrázek 11 - Graf funkce užitku – mladý pár (vlastní zpracování)



Dle výsledků, které lze vyčíst z tabulky i grafu, vyplývá nejlépe varianta Šeříková. Ta však nesplňuje přání bydlení spíše v centru. Jelikož však není Nymburk nijak velký, neměl by to být velký problém. Další varianty Zbožská a Vítkovická mají jen o něco nižší hodnotu užitku a lze vybrat i z některé z nich.

5 Závěr

Záměrem této bakalářské práce byl výběr vhodného bytu pro rodinu s dvěma dětmi a mladý pár z Nymburka, dále pak porovnání rozdílů a preferencí při rozhodování. V příkladu, uvedeném ve vlastní části práce je v praxi využito metod vícekriteriální analýzy variant.

Úvodní část práce, literární rešerše, byla orientována na seznámení se základními pojmy a modely vícekriteriálního rozhodování a jejich výběrem pro vlastní zpracování.

V praktické části práce byly v úvodu popsány oba rozhodovací subjekty a zdůvodnění jejich potřeby pořízení nového bydlení. Dále jsou charakterizovány všechny varianty a kritéria, podle kterých je pak výpočet proveden. Po důkladném nastudování této problematiky byla pro určení vah kritérií zvolena Saatyho metoda, protože je vhodná pro posuzování jedním expertem a lze tu zadat i velikost preferencí kritérií mezi sebou.

Pro vyhodnocení jednotlivých variant byla zvolena metoda váženého součtu. Pomocí této metody bylo zjištěno, že pro rodinu s dětmi je nejvhodnější byt v ul. Zbožská, který byl jasně nejlepší variantou s užitekem 0,91. Naopak pro mladý pár byl posouzen jako nejlepší byt v ul. Šeříková, i když výsledný užitek vyšel u třech variant docela podobně, okolo 0,6 s rozdílem asi dvě setiny.

Závěrem lze říci, že hlavní cíl této práce byl naplněn. Pro oba subjekty byl doporučen ke koupi byt, každému subjektu jiný, z jedné množiny variant. Práce zároveň prokázala, že aplikaci rozhodovacích modelů lze využít nejen v manažerské praxi, ale i v běžném životě.

6 Zdroje

- FOTR, J., ŠVECOVÁ L., HRŮZOVÁ H., RICHTER J. 2010. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha : Ekopress, 2010. 978-80-86929-59-0.
- FOTR, Jiří a kol. 2006. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Praha : Ekopress, 2006. ISBN 80-86929-15-9.
- JABLONSKÝ, Josef. 2002. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha : Professional publishing, 2002. ISBN 80-86419-42-8.
- PLAMÍNEK, Jiří. 2008. *Řešení problémů a rozhodování*. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2437-9.
- ŠUBRT, Tomáš a kol. 2011. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň : Aleš Čeněk, s.r.o., 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.
- BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. 2003. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, reprografické studio PEF, 2003. ISBN 978-80-213-1019-3.
- Sreality.cz. 2017. Byt 3+1, ulice Zbožská, Nymburk. *Sreality.cz*. [Online] 2017. [Citace: 19. 1 2017.] <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/3+1/nymburk-nymburk-zbozska/3547320668#img=0&fullscreen=false>.
- Sreality.cz. 2017. Byt 3+kk, ulice Okružní, Nymburk. *Sreality.cz*. [Online] 2017. [Citace: 19. 1 2017.] <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/3+kk/nymburk-nymburk-okruzni/1284428124#img=0&fullscreen=false>.
- Sreality.cz. 2017. Byt 3+kk, ulice Vítkovická, Nymburk. *Sreality.cz*. [Online] 2017. [Citace: 19. 1 2017.] <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/3+kk/nymburk-nymburk-vitkovicka/2150883676#img=0&fullscreen=false>.

Sreality.cz. 2017. Byt 4+1, Boleslavská třída, Nymburk. *Sreality.cz*. [Online] 2017. [Citace: 19. 1 2017.] <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/4+1/nymburk-nymburk-boleslavska-trida/3513835868#img=0&fullscreen=false>.

Sreality.cz. 2017. Byt 4+1, U Starého Labe, Nymburk. *Sreality.cz*. [Online] 2017. [Citace: 19. 1 2017.] <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/4+1/nymburk-nymburk-u-stareho-labe/1204212060#img=5&fullscreen=false>.

Sreality.cz. 2017. Byt 4+1, ulice Šeříková, Nymburk. *Sreality.cz*. [Online] 2017. [Citace: 19. 1 2017.] <https://www.sreality.cz/detail/prodej/byt/4+1/nymburk-nymburk-serikova/1218171228#img=0&fullscreen=false>.