

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

Vícekriteriální analýza variant v praxi

Martin Hlubuček

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Hlubuček

Ekonomika a management
Provoz a ekonomika

Název práce

Vícekriteriální analýza variant v praxi

Název anglicky

Multicriteria analysis of variants in practice

Cíle práce

Cílem práce je volba vhodné nemovitosti pro investora, který se snaží své peníze nejlépe zhodnotit. V teoretické části budou vysvětleny pojmy a uvedeny metody, se kterými je možné pracovat a počítat. V analytické části bude vybrána vhodná metoda výběru kompromisní varianty a určení vah, které se následně vypočítají na reálném příkladu.

Metodika

Práce bude rozdělena do dvou částí. V teoretické části je provedena literární rešerše, která popisuje základy vícekriteriální analýzy a upřesňuje základní pojmy.

Praktická část práce je rozdělena do tří kroků nutných k vyřešení problému, kterým se práce zabývá:

1. krok – shromáždění dat a formulace problému

Získání dostatečného množství informací o reálném problému

2. krok – sestavení modelu

Na základě dat je sestaven vhodný model pomocí, kterého je možné vybrat jednu finální variantu.

3. krok – vyhodnocení výsledku

Výsledná varianta, která nejlépe vyhovuje požadavkům zadavatele a je proto vhodné přistoupit k její realizaci.

Doporučený rozsah práce

30-40 s.

Klíčová slova

Vícekriteriální analýza variant, kritériální matice, profil rozhodovatele, rozhodnutí, model

Doporučené zdroje informací

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA, – ŠUBRT, T. – BROŽOVÁ, H. – DOMEOVÁ, L. – KUČERA, P. Ekonomicko matematické metody II : aplikace a cvičení, Praha: ČZU PEF Praha ve vydavatelství Credit, 2005 ISBN 80-213-0721-8

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA, – ŠUBRT, T. – BROŽOVÁ, H. – HOUŠKA, M. Modely pro vícekriteriální rozhodování. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3

JABLONSKÝ, J. Operační výzkum : kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 80-86419-42-8.

ŠUBRT, Tomáš. Ekonomicko-matematické metody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk SBN 978-80-7380-563-0

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Roman Kvasnička, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2021

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 08. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vícekriteriální analýza variant v praxi" jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 8. března 2021

Poděkování

Touto cestou děkuji panu Ing. Romanu Kvasničkovi, Ph.D., že se ujal vedení mé bakalářské práce a za jeho rady, které mi byly velmi užitečné. Také děkuji všem realitním makléřům, jenž mi poskytli důležité rady a údaje bez nichž, by dokončení této práce nebylo možné. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mi byla celou dobu oporou.

Vícekriteriální analýza variant v praxi

Abstrakt

Cílem práce je pomocí metod vícekriteriální analýzy variant nalézt vhodnou nemovitost pro investora. V teoretické části jsou vysvětleny pojmy a uvedeny metody, se kterými je možné pracovat a počítat.

V praktické části se vybere vhodná metoda a stanoví váhy kritérií, aby odpovídali preferencím investora. Následně se pomocí vybrané varianty sestaví model.

V závěru práce je interpretován výsledek, který nejlépe obstál v testování.

Klíčová slova: Vícekriteriální analýza variant, kriteriální matice, profil rozhodovatele, rozhodnutí, model

Multicriterial analysis of variants in practice

Abstract

The aim of the work is to find a suitable property for the investor using the methods of multicriterial analysis of variants. The theoretical part explains the concepts and presents the methods with which it is possible to work and count. In the practical part a suitable method is selected and the weights of the criteria are determined to correspond to the investor's preferences. Subsequently, a model is built using the selected variant. At the end of the work, the result that best passed the test is interpreted.

Keywords: Multicriterial analysis of variants, criteria matrix, decision maker profile, decision, model

Obsah

Obsah

2 Úvod.....	10
3 Cíle práce a metodika	11
3.1 Cíl práce	11
3.1.1 Metodika	11
4 Teoretická část.....	12
4.1 Rozhodování.....	12
4.1.1 Podstata rozhodování	12
4.1.2 Rozhodovací proces	12
4.2 Modely vícekritériálního rozhodování	13
4.3 Model vícekritériální analýzy variant	13
4.4 Varianty	13
4.4.1 Kritériální matice	14
4.4.2 Dominující a Dominovaná varianta	14
4.4.3 Ideální a bazální varianta	14
4.4.4 Kompromisní varianta	15
4.5 Kritéria	15
3.5.1 Kritéria maximalizační	15
3.5.2 Kritéria minimalizační	15
3.5.3 Kritéria kvantitativní.....	16
3.5.4 Kritéria kvalitativní.....	16
4.6 Preference.....	16
3.6.1 Aspirační úrovně kritérií (nominální informace o kritériích).....	16
3.6.2 Pořadí kritérií (ordinální informace o kritériích).....	17
3.6.3 Váhy kritérií (kardinální informace o kritériích).....	17
4.7 Váhy	17
4.8 Metody stanovení vah kritérií	18
4.8.1 Metoda pořadí	18
3.8.2 Metoda Fullerova trojúhelníka	19
4.8.3 Bodovací metoda	19
4.8.4 Saatyho metoda	19
4.8.5 Metoda alokace 100 bodů	20
4.9 Metody výběru kompromisních variant	20
4.9.1 Metoda váženého součtu.....	20
4.9.2 Metoda TOPSIS	21
4.9.3 Metoda AHP	22
5 Praktická část	24
5.1 Popis situace.....	24

5.1.1	Profil investora.....	25
5.2	Stanovení kritérií	25
5.2.1	Požizovací cena	25
5.2.2	Strávený čas	25
5.2.3	Obrat	26
5.2.4	Návratnost.....	26
5.2.5	Okolí	26
5.2.6	Parkování	26
5.3	Stanovení vah kritérií	27
5.4	Množina variant.....	28
5.5	Dílčí hodnocení variant	28
5.5.1	Kvantifikace kritéria čas	29
5.5.2	Kvantifikace kritéria roční obrat.....	29
5.5.3	Kvalifikace kritéria návratnost.....	29
5.5.4	Kvalifikace kritéria okolí	29
5.5.5	Kvalifikace kritéria parkování	30
5.5.6	Kvalifikace kritéria pořizovací cena	30
5.6	Syntéza dílčích hodnocení variant.....	31
5.7	Výběr kompromisní varianty	32
5.8	Výsledky výpočtu metodou váženého součtu	33
6	Zhodnocení výsledku	36
7	Závěr.....	37
8	Seznam použitých zdrojů	39
9	Přílohy	42

Seznam obrázků

Odkazovaný seznam obrázků

Seznam tabulek

Odkazovaný seznam tabulek

Seznam použitých zkratk

Soupis a definování zkratk (vyskytuje-li se jich v textu velké množství)

1 Úvod

Vícekriteriální rozhodování je disciplína operačního výzkumu, která se zabývá analýzou rozhodovacích situací, ve kterých jsou posuzovány rozhodovací varianty ne pouze podle jednoho, ale podle několika zpravidla navzájem konfliktních kritérií. Vícekriteriální rozhodovací problémy jsou popsány množinou variant, množinou hodnotících kritérií a řadou vazeb mezi kritérii a variantami, které umožní definovat hodnotící funkce a metodou výběru, což umožňuje formulovat vícekriteriální matematický model. Jeho součástí musí být možnost vstupu dodatečné informace, kterou jsme zatím nedokázali explicitně vyjádřit, a proto není zahrnuta v základním modelu. Touto dodatečnou informací často bývá informace o subjektivních preferencích rozhodovatele na množině kritérií. To znamená vyjádření představ rozhodovatele, čemu dává přednost. Zda určování preferencí mezi variantami z hlediska jednotlivých kritérií či určování preferencí mezi kritérii a jejich agregaci, podle toho vybírá metodu výběru. (Soukopová, 2006)

2 Cíle práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem předložené bakalářské práce je vybrat vhodnou nemovitost (investiční byt) pro investora s využitím nástrojů VAV. Výsledná varianta bude nejlépe odpovídat stanoveným kritériím a její volba by měla být prioritou.

Dílním cílem práce je vytvořit vhodně koncipovaný model vícekriteriální analýzy variant pro volbu finální nemovitosti. Model bude konstruován na základě potřeb investora a jeho preferencí.

2.1.1 Metodika

Práce bude rozdělena do dvou částí. V teoretické části je provedena literární rešerše, která popisuje základy vícekriteriální analýzy a upřesňuje základní pojmy.

Praktická část práce je rozdělena do tří kroků nutných k vyřešení problému, kterým se práce zabývá:

1. krok – shromáždění dat a formulace problému

Získání dostatečného množství informací o reálném problému

2. krok – sestavení modelu

Na základě dat je sestaven vhodný model pomocí, kterého je možné vybrat jednu finální variantu.

3. krok – vyhodnocení výsledku

Výsledná varianta, která nejlépe vyhovuje požadavkům zadavatele a je proto vhodné přistoupit k její realizaci.

3 Teoretická část

3.1 Rozhodování

Rozhodování je klíčovým prvkem řízení. Správné rozhodnutí je nutnou podmínkou pro dosažení zamýšleného cíle. Pokud manažer rozhodne chybně, představují všechny následující aktivity, nezávisle na tom, zda jsou prováděny dobře či špatně, kroky jsoucí nesprávným směrem. (Blažek, 2014)

3.1.1 Podstata rozhodování

Rozhodování je volba mezi více variantami chování vedoucích k naplnění určitého cíle.

Většinou se jedná o opakovaná drobná rozhodnutí, která vykonáváme rutinně až podvědomě, vedeni spíše intuicí či zvykem. Vzhledem k tomu, že se tato „malá“ rozhodnutí vyskytují velmi často a požadavek bezprostřední reakce na vzniklou situaci je obvykle naléhavý, nebývá dostatek času na jejich podrobnější promýšlení, neřku-li na aplikaci nějakých optimalizačních metod s cílem snížit riziko chybného rozhodnutí. To však zpravidla nevádí, protože dosah těchto rozhodnutí nebývá veliký a chybné rozhodnutí tudíž nemusí obvykle způsobit velkou škodu a často ho lze bezprostředně napravit.

Jinak je tomu u rozhodnutí, která bychom mohli označit jako „střední“ a „velká“. Zde si racionálně uvažující jedinec začíná plně uvědomovat klíčový význam rozhodování. Zvláště v případech, kdy se nachází v nepřehledné situaci s nedostatkem potřebných informací, a přitom s vidinou možnosti skvělého úspěchu na straně jedné i s vědomím rizika katastrofálního nezdaru na straně druhé, vyvstává v plné intenzitě subjektivní potřeba mít k dispozici metodu, návod či radu, jak správně rozhodnout. (Blažek, 2014)

3.1.2 Rozhodovací proces

Rozhodování je procesem volby mezi několika variantami řešení určitého problému. Člověk jako individuum musí řešit řadu problémů tím, že se snaží vybrat tu variantu, která mu nejlépe vyhovuje. Člověk by se měl rozhodovat racionálně a měl by maximalizovat svůj užitek z vybrané varianty. Pro různé typy rozhodovacích situací jsou konstruovány odpovídající modely a metody řešení, které mohou pomoci při rozhodování v reálných situacích. (Fiala, 2008)

3.2 Modely vícekriteriálního rozhodování

Modely vícekriteriálního rozhodování zobrazují rozhodovací problémy, v nichž se důsledky rozhodnutí posuzují podle více kritérií. Vícekriteriálnost charakterizuje téměř každou rozhodovací situaci. Zohlednění více kritérií při hodnocení vnáší do řešení problémů obtíže, konflikty, které vyplývají z obecné kontroverznosti kritérií. Kdyby totiž všechna kritéria ukazovala na stejné řešení, stačilo by pro volbu nejvhodnějšího rozhodnutí jediné z nich. Účelem modelů v těchto situacích je buď nelezení „nejlepší“ varianty podle všech uvažovaných hledisek, vyloučení neefektivních variant, nebo uspořádání množiny variant. (Šubrt a kolektiv, 2015)

3.3 Model vícekriteriální analýzy variant

Rozhodnutím v teorii vícekriteriální analýzy variant rozumíme vybrat jednu nebo více variant z množiny přípustných variant a doporučit je k realizaci. Rozhodovatel by měl při výběru variant postupovat maximálně objektivně, k čemuž mu slouží aparát různých postupů a metod analýzy variant. Někdy je možno oddělit osobu zadavatele úlohy od osoby jejího řešitele (analytika). Tento postup má svoje výhody i nevýhody. Výhodou bývá skutečnost, že analytik málokdy bývá zainteresován na výsledku rozhodnutí, a proto postupuje maximálně objektivně. Nevýhodou může být fakt, že analytik nebývá obeznámen se všemi detaily úlohy, které se při zadávání nedaly modelově zachytit. Výsledkem proto může být doporučení sice objektivně „nejlepší“ varianty, ale prakticky by byla lepší jiná varianta, která se například umístila na druhém místě, zvláště při malých rozdílech hodnot agregovaného rozhodovacího kritéria. (Šubrt a kolektiv, 2015)

3.4 Varianty

V modelech vícekriteriální analýzy (či hodnocení) variant je dána konečná (diskrétní) množina m variant, které jsou hodnoceny podle n kritérií. Cílem je najít variantu, která je podle všech kritérií celkově hodnocena co nejlépe (variantu „optimální“ či kompromisní), případně seřadit varianty od nejlepší po nejhorší nebo vyloučit neefektivní varianty. (Brožová, Houška, Šubrt 2009)

Varianty jsou konkrétní rozhodovací možnosti, předmět vlastního rozhodování. Přípustná varianta je varianta, která je realizovatelná a která není logickým nesmyslem. (Brožová, Houška, Šubrt, 2009)

3.4.1 Kriteriaální matice

V úlohách VHV je definována množina rozhodovacích variant $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, které jsou hodnoceny podle kritérií Y_1, Y_2, \dots, Y_k . Každá varianta $X_i, i=1,2,\dots,n$ je podle těchto kritérií popsána vektorem tzv. kriteriaálních hodnot $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik})$. Matematická model úlohy VHV tak může být vyjádřen ve tvaru tzv. kriteriaální matice (Jablonský, 2004)

$$\begin{array}{cccc}
 & Y_1 & Y_2 & \dots & Y_k \\
 X_1 & \left[\begin{array}{cccc} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1k} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{nk} \end{array} \right. & & & \\
 X_2 & & & & \\
 \vdots & & & & \\
 X_n & & & &
 \end{array} \quad (1)$$

3.4.2 Dominující a Dominovaná variant

Varianta X_i dominuje variantu X_j pokud jsou kriteriaální hodnoty varianty X_i lepší nebo stejné jako kriteriaální hodnoty varianty X_j a obě varianty nejsou stejně hodnocené podle všech kritérií; pro maximalizační kritéria platí tedy $(Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{ik}) \geq (Y_{j1}, Y_{j2}, \dots, Y_{jk})$, kde relace \geq vylučuje rovnost obou vektorů, (Jablonský, 2004)

Zjednodušeně lze říci, že dominující varianta je hodnocena lépe podle všech kritérií než varianta dominovaná. (Brožová, Houška, Šubrt, 2009)

3.4.3 Ideální a bazální varianta

Pro lepší představu o kvalitě jednotlivých variant je užitečné znát také potenciálně nejlepší a potenciálně nejhorší variantu. První z nich je ideální varianta, tedy varianta, která dosahuje ve všech kritériích nejlepší možné hodnoty, a naopak druhá je bazální varianta, tedy varianta, která má všechny hodnoty kritérií nejhorší. Ideální a bazální varianta obvykle neexistují, jsou hypotetické. Kdyby ideální varianta reálně existovala, byla by jedinou nedominovanou, a tak i jednoznačně optimální variantou, protože by dosahovala optimálních hodnot všech kritérií. (Šubrt a kolektiv, 2015)

3.4.4 Kompromisní varianta

Kompromisní varianta je jediná nedominová varianta doporučená jako řešení problému. (Brožová, Houška, Šubrt, 2009)

Výběr kompromisní varianty závisí na použitém postupu řešení, takže použitá metrika je v této metodě již definována. Pokud není cílem nalézt jedinou variantu řešení, může být vhodným řešením problému nalezení všech efektivních variant a vyloučení neefektivních variant. Pokud je hledáno právě q variant, je vhodné nalézt uspořádání množiny variant podle jejich vzdálenosti od varianty ideální. V tomto případě nazveme řešením právě prvních q variant podle tohoto uspořádání. (Brožová, Houška, Šubrt, 2009)

Výběr kompromisní varianty je prioritním cílem například při výběru lokality pro realizaci nějaké investice, při výběrovém řízení pro nějakou zakázku apod. V takových situacích rozhodovatele zpravidla ani tak nezajímá, jaká varianta bude hodnocena jako druhá či další v pořadí, ale zajímá ho právě ta jedna kompromisní varianta. (Jablonský, 2004)

3.5 Kritéria

Kritérium je hledisko hodnocení variant, může být kvalitativní nebo kvantitativní. I volba jednotlivých kritérií je velmi důležitá. Kritéria musí být nezávislá, měla by pokrývat všechna hlediska výběru, a přitom jich nesmí být zbytečně velký počet, aby problém nebyl nepřehledný. (Šubrt a kolektiv, 2015)

Kritérium je hledisko hodnocení variant. Kritéria, podle nichž je vybírána nejvýhodnější varianta, dělíme podle různých hledisek. Podle povahy kritéria rozlišujeme na:

3.5.1 Kritéria maximalizační

Při rozhodování vycházíme z toho, že nejlepší varianty podle tohoto kritéria mají nejvyšší hodnoty

3.5.2 Kritéria minimalizační

Opak maximalizačního kritéria, nejlepší varianty mají nejnižší hodnoty podle tohoto kritéria.

Podle kvantifikovatelnosti kritéria rozlišujeme na:

3.5.3 Kritéria kvantitativní

Hodnoty variant podle takových kritérií tvoří objektivně měřitelné údaje, proto se také tato kritéria nazývají objektivní.

3.5.4 Kritéria kvalitativní

Hodnoty variant podle těchto kritérií nelze objektivně změřit, velmi často jde o hodnoty subjektivně odhadnuté uživatelem (subjektivní kritéria). V těchto případech se používají různé bodovací stupnice nebo relativní hodnocení variant (jedna varianta je zvolena jako základ a uživatel odhaduje procentní vyjádření ostatních variant).

Často je výhodné pracovat s kritériální maticí, v níž jsou všechna kritéria stejné povahy, buď všechna minimalizační, nebo častěji všechna maximalizační. Obvykle tomu na začátku řešení úlohy tak nebývá, proto je možné převést kritéria minimalizační na kritéria maximalizační. (Brožová, Houška, Šubrt, 2009)

3.6 Preference

Preference kritéria vyjadřuje důležitost tohoto kritéria v porovnání s kritérii ostatními. Preference kritérií může být vyjádřena různým způsobem, mohou být stanoveny:

3.6.1 Aspirační úrovně kritérií (nominální informace o kritériích)

Jsou hodnoty, kterých má být alespoň dosaženo, tj. pro minimalizační kritérium je to nejvyšší přípustná hodnota kritéria a pro maximalizační kritérium nejnižší možná hodnota. Stanovení aspiračních úrovní nevyjadřuje preferenci kritérií explicitně, je však nutné si uvědomit, že čím přísnější požadavek aspirační úroveň vyjadřuje, tím je kritérium zřejmě důležitější. Obráceně, čím méně je náročný požadavek daný aspirační úrovní, tím je vlastně kritérium méně důležité.

3.6.2 Pořadí kritérií (ordinální informace o kritériích)

Vyjadřuje posloupnost kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité, neříká však, kolikrát je jedno kritérium důležitější než druhé. Tuto informaci v sobě obsahují váhy kritérií.

Váhy kritérií (kardinální informace o kritériích) vyjadřuje posloupnost kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité, neříká však, kolikrát je jedno kritérium důležitější než druhé. Tuto informaci v sobě obsahují váhy kritérií.

3.6.3 Váhy kritérií (kardinální informace o kritériích)

Jsou obecně hodnoty z intervalu $\langle 0;1 \rangle$, které vyjadřují relativní důležitost jednotlivých kritérií v porovnání s kritérii ostatními. Součet vah všech kritérií je roven jedné.

Způsob kompenzace kriteriálních hodnot je vyjádřen mírou substituce mezi kriteriálními hodnotami, jestliže je možno vyrovnávat špatná ohodnocení varianty podle některých kritérií lepšími hodnotami podle ostatních kritérií. Říkáme, že je možno kompenzovat ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií.

Preference nemusí být známy vůbec. Stanovení preferencí kritérií je asi nejobtížnějším úkolem, který často velmi závisí na subjektivním názoru rozhodovatele. Přestože to je do jisté míry nevýhoda daného přístupu, je to zároveň i velká výhoda, protože rozumně stanovené preference zajistí skutečně velmi dobré rozhodnutí. (Šubrt a kolektiv, 2015)

3.7 Váhy

Váha kritéria je hodnota z intervalu $\langle 0;1 \rangle$, která vyjadřuje relativní důležitost tohoto kritéria v porovnání s kritérii ostatními. Součet vah všech kritérií je roven jedné. (Brožová, Houška, Šubrt, 2009)

Je zřejmé, že pro rozhodovatele mohou mít jednotlivá kritéria různou důležitost, kterou je třeba pro použití jednotlivých metod nějakým způsobem kvantifikovat. Kvantifikované vyjádření důležitosti jednotlivých kritérií se označuje jako váhy kritérií.

Čím je důležitost kritérií vyšší, tím je vyšší i jejich váha. Podmínka, že součet složek váhového vektoru má být roven jedné, není nezbytná. Některé metody ji však vyžadují a není problém vyjádřit váhy kritérií tak, aby jejich součet byl roven jedné.

Získat váhy kritérií od rozhodovatele přímo v numerické podobě je často velmi problematické. Proto je vhodné usnadnit rozhodovateli určení vah kritérií pomocí nějakého jednoduchého nástroje. Tímto nástrojem mohou být metody odhadu vah kritérií. Jedná se vesměs o velmi jednoduché postupy, které na základě subjektivních informací od rozhodovatele konstruují odhady vah. (Jablonský, 2004)

3.8 Metody stanovení vah kritérií

Většina metod vícekritériálního hodnocení variant vyžaduje nejprve stanovit váhy jednotlivých kritérií hodnocení. Váhy kritérií (někdy nazývané též koeficienty významnosti) jsou číselně vyjádřeným odrazem jejich významnosti, resp. Důležitosti sledovaných cílů firmy, které jsou transformovány právě do jednotlivých kritérií. Čím je kritérium významnější (resp. přesnější, čím za významnější je rozhodovatel považuje), tím je jeho váha vyšší. A naopak, méně významným kritériím je přisouzena nižší váha. (Fotr, Švecová, 2010)

3.8.1 Metoda pořadí

K určení vah kritérií se metoda pořadí používá především v případech, že jejich důležitost hodnotí několik expertů. Každý z nich seřadí kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Nejdůležitější kritérium bude ohodnoceno n body (n je počet kritérií), druhé nejdůležitější $n-1$ body, atd., až nejméně důležité kritérium dostane jen 1 bod. V případě stejné důležitosti kritérií dostanou tato kritéria body podle průměrného pořadí. Váhu každého z kritérií určíme tak, že sečteme body, které získalo od všech expertů, a vydělíme je celkovým počtem bodů, které experti rozdělili mezi všechna kritéria. Tím je zaručeno, že suma vah všech kritérií je rovna 1.

Je-li obecně j -té kritérium ohodnoceno b_j body (jedinou hodnotou nebo součtem hodnot při hodnocení více experty), vypočítá se jeho váha na základě vztahu

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, \quad j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

Tento vzorec normalizuje informace o preferenci kritérií, postup se proto nazývá normalizace vah kritérií. (Brožová, Houška, Šubrt, 2009)

3.8.2 Metoda Fullerova trojúhelníka

Při tomto postupu je rozhodovateli předloženo trojúhelníkové schéma, ve kterém jsou vyznačeny dvojice jednotlivých kritérií tak, že se každá dvojice v tomto schématu vyskytuje právě jednou. Z každé dvojice musí rozhodovatel vybrat to kritérium, které je pro něj důležitější – toto kritérium zvýrazní například zakroužkováním. Mají-li v určité dvojici obě kritéria pro rozhodovatele stejnou důležitost, označí obě dvě. (Jablonský, 2004)

3.8.3 Bodovací metoda

Při kvantifikaci hodnocení variant podle kritéria se nejprve stanovíme bodovou stupnici (např. od 0 do 10). Hodnocení každé z variant podle tohoto kritéria vyjádříme určitým počtem bodů tak, aby varianta získala tím větší počet bodů, čím lépe je hodnocena (tj. při stupnici od 0 do 10 bodů bude nejhorší možné hodnocení vyjádřeno 0 a nejlepší možné 10 body). Smí se používat i desetinná čísla a více variantám je možné přiřadit stejnou bodovou hodnotu. Také tato metoda se pro výpočet vah kritérií používá tehdy, hodnotí-li je více expertů. Stejně jako při hodnocení variant se zvolí bodová stupnice (pro všechny expert stejné) a každý expert ohodnotí každé kritérium určitým počtem bodů podle podobných pravidel, tj. čím je kritérium důležitější, tím více bodů dostane (při použití stupnice od 0 do 10 může mít kritérium 0 bodů od experta, podle kterého je zcela bezvýznamné, a 10 bodů od experta, který je považuje za absolutně důležité). Výpočet vah se z bodového hodnocení provede stejně jako u metody pořadí. (Šubrt, Brožová, Dömeová, Kučera, 2005)

3.8.4 Saatyho metoda

Tato metoda slouží k určení vah kritérií, hodnotí-li je pouze jeden expert. Ten porovná každou dvojici kritérií a hodnocení vyplní do tzv. Saatyho matice S následujícím způsobem: jsou-li i -té a j -té kritérium rovnocenná, je $s_{ij}=1$, preferuje-li slabě i -té kritérium před j -tým, je $s_{ij}=3$, preferuje-li silně i -té kritérium před j -tým, je $s_{ij}=5$, při velmi silné preferenci je $s_{ij}=7$, při preferenci absolutní dokonce $s_{ij}=9$. Je možné používat i mezistupně (hodnoty 2, 4, 6, 8). Je-li preferováno j -té kritérium před i -tým, zapíše se do Saatyho matice převrácené hodnoty $s_{ij}= 1/3$ při slabé preferenci, $s_{ij}=1/5$ při silné preferenci atd.) Na diagonále Saatyho matice jsou tedy průměry, tj všechna čísla v řádku se vynásobí a ze součinu se provede k -tá odmocnina. Nakonec se geometrické průměry řádků sečtou a každý z nich se tímto součtem vydělí. Dostanou se tak váhy, jejichž suma je rovna 1. (Šubrt, Brožová, Dömeová, Kučera, 2005)

3.8.5 Metoda alokace 100 bodů

Základem této metody je, že rozhodovatel má k dispozici 100 bodů. Jeho úkolem je rozdělit těchto 100 bodů mezi jednotlivá kritéria v souladu s jejich významností. Váha (nenormovaná) každého kritéria je určena počtem přidělených bodů, přičemž hodnotitel musí dbát, aby součet bodů přidělený všem kritériím byl roven právě 100. (Fotr, Dědina, 1993)

3.9 Metody výběru kompromisních variant

3.9.1 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu bývá označována také jako metoda WSA (Weighted Sum Approach). Tato metoda je založena na konstrukci lineární funkce užitku na stupnici od 0 do 1. Nejhorší varianta podle daného kritéria bude mít užitek nula, nejlepší varianta užitek 1 a ostatní varianty budou mít užitek mezi oběma krajními hodnotami. Znamená, to že je třeba při aplikaci této metody nahradit prvky y_{ij} vstupní kritériální matice hodnotami y_{ij} , které budou představovat užitek varianty X_i při hodnocení podle kritéria Y_j . Hodnoty y_{ij} lze získat pro maximalizační kritéria podle následujícího vztahu:

$$y_{ij} = \frac{Y_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (3)$$

Kde D_j je nejnižší (při maximalizaci tedy nejhorší a H_j nejvyšší (při maximalizaci nejlepší) kritériální hodnota kritéria Y_j . Z uvedeného vztahu je zřejmé, že užitek Y_{ij} pro nejhorší kritériální hodnotu $y_{ij} = D_j$ bude roven nule a pro nejlepší kritériální hodnotu $y_{ij} = H_j$ bude roven 1. Pro minimalizační kritéria je třeba modifikovat uvedený vztah následovně:

$$Y_{ij} = \frac{H_j - Y_{ij}}{H_j - D_j} \quad (4)$$

Celkový užitek varianty X_i lze potom vypočítat jako vážený součet dílčích užiteků podle jednotlivých kritérií. (Jablonský, 2004)

3.9.2 Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS je založena na výběru varianty, která je nejbliže tzv. ideální variantě, tj variantě, která je charakterizovaná vektorem nejlepších kritériálních hodnot, a současně nejdále od tzv. bazální varianty, tj varianty, která je reprezentována vektorem nejhorších kritériálních hodnot. Při popisu metody TOPSIS budeme předpokládat, že jsou všechna kritéria maximalizačního typu. Minimalizační kritérium lze přetransformovat na maximalizační tak, že nové kritérium bude udávat rozdíl oproti nejhorší (tedy nejvyšší) kritériální hodnotě. Jde-li například o kritérium cena, lze zavést nové kritérium udávající rozdíl ve srovnání s nejdražší variantou. Takové kritérium bude již svou povahou maximalizační. (Jablonský 2004)

Z kritériální matice $Y=(y_{ij})$ je sestavena normalizovaná kritériální matice $R=(r_{ij})$ podle vztahu:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}} \quad (5)$$

Výpočet vážené normalizované kritériální matice $W=(w_{ij})$, dle vztahu

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad (6)$$

Z matice W je sestavena ideální a bazální varianta. (Krok 1 a 2 lze sloučit do jednoho kroku).

Výpočet vzdálenosti pro jednotlivé varianty od ideální varianty

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} \quad (7)$$

Výpočet vzdálenosti od varianty bazální pro jednotlivé varianty

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (8)$$

Spočteme relativní ukazatele vzdáleností jednotlivých variant od bazální varianty:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (9)$$

Relativní vzdálenost od bazální varianty nabývá hodnot z intervalu 0 až 1, pro bazální variantu 0 a pro ideální 1. Ostatní hodnoty pro posuzované varianty leží uvnitř tohoto intervalu. Výsledné hodnoty c_i uspořádáme sestupně, potřebný počet variant s nejvyšším c_i je pak řešením problému. Varianta první v pořadí je označena jako kompromisní. (Brožová a Houška, 2002)

3.9.3 Metoda AHP

Metoda využívající modelu průběhu rozhodovacího procesu rozepsaného po jednotlivých úrovních hierarchické struktury (Analytic Hierarchy Process), ozn. AHP, je z uvedených metod nejnáročnější na výpočet, ovšem v praxi patří mezi nejčastěji používané postupy vícekritériálního hodnocení variant. Jednotlivé úrovně jsou tvořeny prvky modelu různých typů uspořádanými podle jejich významu. Na nejvyšší úrovni obvykle dochází k vyhodnocování samotného cíle, tedy výběr kompromisní varianty či uspořádání variant. Tento výběr či uspořádání závisí především na kritériích, které k rozhodnutí vedou v rámci úrovně nižší. Na nejnižší úrovni jsou obvykle porovnávány varianty, jejichž užitek zase přímo závisí na hodnotících kritériích. Mezi prvky na nejbližších úrovních je vždy vztah přímé závislosti, a je obvykle vyjádřen numericky či slovně. Nevýhodou hierarchických metod je velké množství vztahů, u kterých je vždy třeba vyjádření párových preferencí rozhodovatele.

V nejjednodušším tříúrovňovém hierarchickém modelu

„I rozhodnutí – II. K kritérií – III. n variant“

Je potřeba mezi I. a II. úrovní provést $\binom{k}{2}$ párových porovnání důležitosti kritérií (získat hodnoty v_j), a mezi II. a III. úrovní provést $\binom{n}{2}$ párových porovnání preferencí variant (ovšem vzhledem ke každému z k kritérií zvlášť a získat dílčí hodnoty w_{ij}), tedy celkem $\binom{k}{2} + k\binom{n}{2}$ dílčích ohodnocení.

Součet všech ohodnocení v jedné větvi následující úrovně musí dát ohodnocení jí přímo nadřazeného prvku, musí tedy platit. (Kubišová 2014)

$$\sum_{j=1}^k v_j = 1, \sum_{i=1}^n w_{ij} = v_j \text{ pro } i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, k \quad (10)$$

4 Praktická část

Na základě znalostí získaných v teoretické části práce jsou stanovena kritéria a zkonstruován model pro vícekritériální hodnocení variant, který je aplikován na reálný příklad z praxe.

4.1 Popis situace

Dostupnost bydlení je asi nejzásadnější problém, s kterým se mladí lidé setkávají po ukončení školy. Pokud nemají majetné rodiče jen těžko dosáhnou na hypotéku, a tak je společné bydlení a pronájem mnohdy jejich jedinou šancí. Stejně jako vzduch či jídlo je bydlení nenahraditelným prvkem v našem životě.

Investování do nemovitostí je tedy nejen finančně výhodné ale zároveň i téměř bezrizikové, právě kvůli jeho nezastupitelnosti. Pokud nenastanou extrémní situace na trhu, jedná se v zásadě o dlouhodobou a jistou investici.

Covidové onemocnění napáchalo i na tomto trhu značné ztráty. Proto je za potřebí variantu Airbnb dobře zvážit, jelikož v současné době o ní není velký zájem. Má data vychází z běžných let před covidem, a nedají se proto se současnou dobou srovnávat.

Model vícekritériální analýzy variant se konstruuje pro investičně náročné projekty, kde se snažíme minimalizovat chybovost na úplné minimum. Jedině správně popsany a vyřešený problém dokáže předejít zbytečným finančním problémům, kterých je u velkých projektů mnoho.

V našem případě se nemovitost bude vybírat ze 3 velkých měst v ČR a pomocí 3 možností pronájmu. Bude se jednat o města: Prahu, Ústní na Labem a Mladou Boleslav a pronajímat se skrze: Přímý pronájem, službu Airbnb nebo pronajímání pomocí realitní kanceláře.

Airbnb nabízí vysoký obrat a krátkou návratnost ale zároveň požaduje mnoho investovaného času investora k bezproblémovému chodu.

Pronajímání pomocí realitní kanceláře přináší nejmenší obrat a nejdelší dobu návratnosti ale na druhou stranu nezabírá téměř vůbec čas investora. Menší obrat je dán provizí agentuře v našem případě to bude 12% z nájmu a garancí 20% při neobsazení nemovitosti. Dále agentura nabízí tarif 16% a 20% při kterých, garantuje 50% a 90% nájmu při neobsazení nemovitosti. Tyto další 2 tarify a garanci nájmu

jsem do svých výpočtů nezahrnu, a to hlavně díky nemožnosti vypočítat rychlost s jakou se nájemníci budou střídat. Avšak pro úplnost mi připadá vhodné tyto informace zmínit. (Zdroj: <https://idealninajemce.cz/>)

Poslední možností je přímý pronájem. Ten představuje klasickou střední cestu mezi oběma variantami. Nedosahuje tak vysokého obratu jako Airbnb a zabírá více času než pronajímání pomocí agentury.

4.1.1 Profil investora

Do role možného investora byly dosazeny starší osoby, jenž mají volné finance a snaží se svůj majetek ochránit před inflací. Po konzultacích s realitními makléři, kteří se starají o tento majetek a investory jenž mají své peníze uloženy v nemovitostech v rámci ČR, byl sestaven model, který na konkrétních příkladech ukazuje, zdali má daná nemovitost potenciál rychle a hodně vydělat svému majiteli či zdali existuje jiná lepší alternativa.

4.2 Stanovení kritérií

Po společných debatách a provedeném průzkumu bylo vybráno celkem 6 nejdůležitějších kritérií pro výběr vhodné investiční nemovitosti.

4.2.1 Pořizovací cena

Pořizovací cena nemovitosti hraje zásadní roli při výběru. Pro investora je výhodné, když je cena, pokud možno co nejmenší, aby ušetřil.

Čím levněji se nám podaří nakoupit tím rychleji investici splatíme a můžeme začít vydělávat, kritérium cena je tedy minimalizačního charakteru.

4.2.2 Strávený čas

Cílem investora je, aby jeho nemovitosti neustále vydělávaly, protože volná nemovitost nenese žádný zisk. Za úspěch se dá tedy považovat, pokud v relativně krátkém čase dokážeme nemovitost pronajmout.

Čím rychleji tím lépe, kritérium čas je tedy minimalizačního charakteru.

4.2.3 Obrat

Účelem vložených peněz je, jejich rychlé zhodnocení. Jelikož je na trhu velká konkurence, je potřeba důkladně zvážit částku za kterou nemovitost poskytneme potencionálním klientům.

Čím větší obrat tím lepe, kritérium je tedy maximalizačního charakteru.

4.2.4 Návratnost

Ačkoliv si většina laiků myslí, že nejdůležitějším údajem je velký obrat, jsou na omylu. Právě návratnost je údaj, na který se investoři zaměřují jako na prioritu. Je pravda že desítky tisíc měsíčně jsou příjemné ale tyto peníze si začneme užívat až po splacení vložené investice v jednotkách milionů.

Naší snahou je pořízení rychle návratné nemovitosti, kritérium je tedy minimalizační.

4.2.5 Okolí

Sekundární kritérium, avšak neméně důležité. Pouze nemovitost s klidným, hezkým a bezpečným okolím dokážeme rychle a snadno pronajmout potencionálním klientům.

Pro objektivitu použijeme bodovací metodu od 1 do 10 bodů. Toto kritérium bude maximalizační.

4.2.6 Parkování

Parkování jsem respondenty nechal vybrat ze 3 variant: nemovitost s podzemními garážemi, garáže v blízkém okolí, bez garáží. Investory jsem poprosil o jejich uspořádání dle preferencí. I zde použijeme bodovací metodu od 1 do 10. Toto kritérium bude maximalizační.

4.3 Stanovení vah kritérií

Pro stanovení vah jednotlivých kritérií byla použita metoda pořadí. Oslovení investoři byli požádáni, aby jednotlivá kritéria uspořádali dle preferenčního pořadí. Výpočet je proveden na základě zmíněného postupu v teoretické části.

Výsledné váhy jsou počítány jako podíl hodnoty b_j v konkrétním kritériu a celkové sumy hodnoty b_j ve všech kritériích. (například váha kritéria pořizovací cena byla vypočtena jako $10/42$)

Tabulka 1- výpočet vah kritérií

Kritérium	pořadí dle investorů		b_j	váhy
	1. investor	2. investor		
Pořizovací Cena	1	3	10	0,238
Strávený čas	6	5	3	0,071
Roční obrat	3	2	9	0,214
Návratnost	2	1	11	0,262
Okolí	4	4	6	0,143
Parkování	5	6	3	0,071
Σ	21	21	42	1

Zdroj: vlastní zpracování

4.4 Množina variant

Trh s nemovitostmi nabízí velkou možnost výběru. Po konzultaci s potencionálními investory jsem vybral záměrně ty nemovitosti, jenž nejlépe odpovídají jejich představám. Proto v tabulce 2 nalezneme 7 velmi podobných bytů ve 3 různých městech pomocí 3 možností pronájmu.

Tabulka – 2 množina variant

Varianty
Praha 4 Krč, Krouzova nájem
Praha 4 Krč, Krouzova airbnb
Praha 4 Krč, Krouzova agentura
Praha 3 Žižkov, Buchovcova nájem
Praha 3 Žižkov, Buchovcova airbnb
Praha 3 Žižkov, Buchovcova agentura
Praha 4, Na úlehni
Praha 4, Na úlehni airbnb
Praha 4, Na úlehni agentura
Mladá Boleslav, 17 Listopadu
Mladá Boleslav, 17 Listopadu airbnb
Mladá Boleslav, 17 Listopadu agentura
Mladá Boleslav, B. Němcové nájem
Mladá Boleslav, B. Němcové airbnb
Mladá Boleslav, B. Němcové agentura
Ústí nad Labem, Obvodová nájem
Ústí nad Labem, Obvodová airbnb
Ústí nad Labem, Obvodová agentura
Ústí nad Labem, Hutnická nájem
Ústí nad Labem, Hutnická airbnb
Ústí nad Labem, Hutnická agentura

Zdroj: vlastní zpracování

4.5 Dílčí hodnocení variant

Před konečným výpočtem je zapotřebí provést obodování jednotlivých kritérií a převést kvalitativní kritéria na kritéria kvantitativní. Na přepočtení použijeme bodovací stupnici od 1 do 10.

4.5.1 Kvantifikace kritéria čas

Máme na výběr ze třech možností. Časově nejnáročnější airbnb, které přináší vysoký obrat ale každodenní komunikaci s klienty a údržbu nemovitosti.

Druhou možností je nalezení dlouhodobého nájemce pomocí vlastních sil. Pokud se jedná o menší byt ve velkém městě, podaří se najít nájemníka v rámci maximálně týdnů.

Poslední možností je sjednání smlouvy s realitní kanceláří. Ta na první schůzce odhadne cenu nájemného sepíše smlouvu a další záležitosti již řeší za nás. Za tuto službu si bere určité procento z nájmu dle tarifu.

Jelikož se jedná o minimalizační kritérium přidělím agentuře 1 bod, jelikož se jedná o nejrychlejší možnost. 5 bodů dostane varianta nalezení potencionálního nájemníka pomocí vlastních sil, jelikož se jedná o náročnější proces. Maximální známku 10 obdrží varianta airbnb, jelikož se jedná o téměř o každodenní činnost na rozdíl od 2 předchozích variant.

4.5.2 Kvantifikace kritéria roční obrat

Skrze rozhovory s realitními makléři ze 3 různých krajů a zaměstnanci realitní kanceláře, jsem vypočítal roční obraty u jednotlivých nemovitostí.

Airbnb v tomto srovnání vede, následuje ho varianta, kde si nájemce najde sami a poslední příčku zaujímá agentura, která si bere 12% z našeho měsíčního nájemného.

4.5.3 Kvalifikace kritéria návratnost

Investice do nemovitostí je dlouhodobá investice což vychází i z výsledků mé práce. Dostáváme se na návratnost od 10 do 30 let v závislosti na kraji a způsobu pronájmu.

4.5.4 Kvalifikace kritéria okolí

V tomto kritériu oba investoři jmenovali, které stavby jsou pro ně při pořizování nemovitosti zásadní. Mezi ně patří blízkost: školy, obchody s potravinami, hřiště,

lékárna a zastávka hromadné dopravy. Každou z těchto věcí jsem ohodnotil 2 body a jejich absenci naopak 2 body odebral.

V tomto kritériu je tedy možno docílit maximálního počtu deseti bodů a pokud se v okolí nenachází, některá ze zmíněných staveb body se odečítají.

4.5.5 Kvalifikace kritéria parkování

Při výběru parkování měli investoři na výběr ze 3 možností. Garáže v blízkosti, podzemní garáže v nemovitosti či bez garáží. Investoři se shodli na pořadí variant v tomto pořadí. Garáže v blízkosti, bez garáží a poslední podzemní garáže. Hlavním důvodem je nedostupné a předražené podzemní parkování. Proto 10 bodů obdrží nemovitost v blízkosti parkoviště, 5 bodů nemovitost bez hlídaného parkoviště a 1 bod nemovitost s podzemním parkovištěm.

4.5.6 Kvalifikace kritéria pořizovací cena

Ačkoliv se jedná o miliónové rozdíly v pořizovací ceně, byty jsou si navzájem velmi podobné. Všechny jsou buď 2+1 či 2+kk od 44 do 54 metrů čtverečních. V tomto kritériu je asi nejlépe vidět, že cena roste úměrně s žádaností dané lokality.

4.6 Syntéza dílčích hodnocení variant

Před závěrečným výpočtem jsou veškerá kritéria zapsána do kritériální matice. Kromě jednotlivých kritérií je matice doplněna o váhy. Váhy kritérií byly vypočítány v předchozí kapitole. Pro samotný výpočet kompromisní varianty byla vybrána metoda váženého součtu.

Tabulka 3- kritériální matice

povaha kritéria	MIN	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Varianty	Požizovací cena	roční obrat	návratnost	strávený čas	okolí	parkování
Praha 4 Krč, Krouzova nájem	3 350 000 Kč	156 000 Kč	21,4744	5	10	10
Praha 4 Krč, Krouzova airbnb	3 350 000 Kč	330 000 Kč	10,1515	10	10	10
Praha 4 Krč, Krouzova agentura	3 350 000 Kč	137 280 Kč	24,4027	1	10	10
Praha 3 Žižkov, Buchovcova nájem	4 800 000 Kč	168 000 Kč	28,5714	5	10	10
Praha 3 Žižkov, Buchovcova airbnb	4 800 000 Kč	330 000 Kč	14,5455	10	10	10
Praha 3 Žižkov, Buchovcova agentura	4 800 000 Kč	147 840 Kč	32,4675	1	10	10
Praha 4, Na úlehni nájem	3 890 000 Kč	156 000 Kč	24,9359	5	10	10
Praha 4, Na úlehni airbnb	3 890 000 Kč	330 000 Kč	11,7879	10	10	10
Praha 4, Na úlehni agentura	3 890 000 Kč	137 280 Kč	28,3362	1	10	10
Mladá Boleslav, 17 Listopadu nájem	2 850 000 Kč	132 000 Kč	21,5909	5	10	5
Mladá Boleslav, 17 Listopadu airbnb	2 850 000 Kč	171 600 Kč	16,6084	10	10	5
Mladá Boleslav, 17 Listopadu agentura	2 850 000 Kč	116 160 Kč	24,5351	1	10	5
Mladá Boleslav, B. Němcové nájem	2 690 000 Kč	132 000 Kč	20,3788	5	10	10
Mladá Boleslav, B. Němcové airbnb	2 690 000 Kč	171 600 Kč	15,6760	10	10	10
Mladá Boleslav, B. Němcové agentura	2 690 000 Kč	116 160 Kč	23,1577	1	10	10
Ústí nad Labem, Obvodová nájem	690 000 Kč	72 000 Kč	9,5833	5	10	5
Ústí nad Labem, Obvodová airbnb	690 000 Kč	96 000 Kč	7,1875	10	10	5
Ústí nad Labem, Obvodová agentura	690 000 Kč	63 360 Kč	10,8902	1	10	5
Ústí nad Labem, Hutnická nájem	819 000 Kč	72 000 Kč	11,3750	5	6	10
Ústí nad Labem, Hutnická airbnb	819 000 Kč	96 000 Kč	8,5313	10	6	10
Ústí nad Labem, Hutnická agentura	819 000 Kč	63 360 Kč	12,9261	1	6	10

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky číslo 3 je dobře patrné, že obsahuje minimalizační i maximalizační kritéria. Proto jí ještě před samotným výpočtem musíme upravit. Minimalizační kritéria proto transformujeme na maximalizační jednoduchým vynásobením celého řádku -1. Po této úpravě budou data již stejného charakteru.

4.7 Výběr kompromisní varianty

Pro výběr kompromisní varianty byla zvolena metoda váženého součtu. Vzhledem k práci s kardinálními informacemi a se znalostí vektoru vah byla pro výběr kompromisní varianty zvolena na základě znalostí načerpaných v teoretické části práce metoda WSA (váženého součtu). Tato metoda je založena na konstrukci lineární funkce užitku. Čím lepší je pro nás varianta, tím vyšší bodové ohodnocení dostane. Následně bodové ohodnocení násobíme vahou kritéria. Metoda s nejvyšším celkovým užitekem je tedy výhercem a měli bychom jí vybrat k realizaci.

Tabulka 4- propočtené hodnoty kritériální matice

povaha kritéria	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
Varianty	Požizovací cena	roční obrat	návratnost	strávený čas	okolí	parkování
Praha 4 Krč, Krouzova nájem	-3 350 000 Kč	156 000 Kč	-21,4744	-5	10	10
Praha 4 Krč, Krouzova airbnb	-3 350 000 Kč	330 000 Kč	-10,1515	-10	10	10
Praha 4 Krč, Krouzova agentura	-3 350 000 Kč	137 280 Kč	-24,4027	-1	10	10
Praha 3 Žižkov, Buchovcova nájem	-4 800 000 Kč	168 000 Kč	-28,5714	-5	10	10
Praha 3 Žižkov, Buchovcova airbnb	-4 800 000 Kč	330 000 Kč	-14,5455	-10	10	10
Praha 3 Žižkov, Buchovcova agentura	-4 800 000 Kč	147 840 Kč	-32,4675	-1	10	10
Praha 4, Na úlehni nájem	-3 890 000 Kč	156 000 Kč	-24,9359	-5	10	10
Praha 4, Na úlehni airbnb	-3 890 000 Kč	330 000 Kč	-11,7879	-10	10	10
Praha 4, Na úlehni agentura	-3 890 000 Kč	137 280 Kč	-28,3362	-1	10	10
Mladá Boleslav, 17 Listopadu nájem	-2 850 000 Kč	132 000 Kč	-21,5909	-5	10	5
Mladá Boleslav, 17 Listopadu airbnb	-2 850 000 Kč	171 600 Kč	-16,6084	-10	10	5
Mladá Boleslav, 17 Listopadu agentura	-2 850 000 Kč	116 160 Kč	-24,5351	-1	10	5
Mladá Boleslav, B. Němcové nájem	-2 690 000 Kč	132 000 Kč	-20,3788	-5	10	10
Mladá Boleslav, B. Němcové airbnb	-2 690 000 Kč	171 600 Kč	-15,6760	-10	10	10
Mladá Boleslav, B. Němcové agentura	-2 690 000 Kč	116 160 Kč	-23,1577	-1	10	10
Ústí nad Labem, Obvodová nájem	-690 000 Kč	72 000 Kč	-9,5833	-5	10	5
Ústí nad Labem, Obvodová airbnb	-690 000 Kč	96 000 Kč	-7,1875	-10	10	5
Ústí nad Labem, Obvodová agentura	-690 000 Kč	63 360 Kč	-10,8902	-1	10	5
Ústí nad Labem, Hutnická nájem	-819 000 Kč	72 000 Kč	-11,3750	-5	6	10
Ústí nad Labem, Hutnická airbnb	-819 000 Kč	96 000 Kč	-8,5313	-10	6	10
Ústí nad Labem, Hutnická agentura	-819 000 Kč	63 360 Kč	-12,9261	-1	6	10

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 4 již obsahuje všechna kritéria stejné povahy (maximalizační). V tento okamžik tedy můžeme přejít na první krok výpočtu metodou váženého součtu.

4.8 Výsledky výpočtu metodou váženého součtu

Z hodnot kritériální matice (Tabulka 4) je sestavena nejlepší a nejhorší varianta (ideální a bazální). Tyto hodnoty jsou doplněny ještě o hodnotu jejich rozdílu, kterou následně použijeme při výpočtech. Cílem této tabulky je porovnat nejlepší a nejhorší variantu, a v absolutních číslech vyjádřit o kolik je daná varianta výhodnější. V praxi téměř neexistuje ideální varianta, která by ve všech kritériích byla nejlepší. Proto hodnoty všech kritérií mezi sebou porovnáme, a jsme schopni říci, jak moc je námi vybraná varianta dobrá oproti ostatním.

Tabulka 5- ideální a bazální varianta

Kritérium	CENA	Roční obrat	Návratnost	strávený čas	okolí	parkování
H	-690 000,00	330 000,00	-7,1875	-1	10	10
D	-4 800 000,00	63 360,00	-32,4675	-10	6	5
H - D	4 110 000,00	266 640,00	25,2800	9	4	5

Zdroj: vlastní zprazování

Metoda váženého součtu pracuje s ideální a bazální variantou. Po použití vzorce dostaneme číslo v intervalu <0;1>. Ideální varianta dosáhne čísla 1 a bazální naopak 0, ostatní čísla se budou pohybovat mezi těmito variantami.

Vzorec pro výpočet hodnot je následující:

$$R12 = (156\ 000 - 63\ 360) / (330\ 000 - 63\ 360)$$

Tabulka 6- hodnoty standardizované kritériální matice

Varianty	Požizovací cena	roční obrat	návratnost	strávený čas	okolí	parková ní
Praha 4 Krč, Krouzova nájem	0,353	0,347	0,435	0,556	1	1
Praha 4 Krč, Krouzova airbnb	0,353	1,000	0,883	0,000	1	1
Praha 4 Krč, Krouzova agentura	0,353	0,277	0,319	1,000	1	1
Praha 3 Žižkov, Buchovcova nájem	0,000	0,392	0,154	0,556	1	1
Praha 3 Žižkov, Buchovcova airbnb	0,000	1,000	0,709	0,000	1	1
Praha 3 Žižkov, Buchovcova agentura	0,000	0,317	0,000	1,000	1	1
Praha 4, Na úlehli nájem	0,221	0,347	0,298	0,556	1	1
Praha 4, Na úlehli airbnb	0,221	1,000	0,818	0,000	1	1
Praha 4, Na úlehli agentura	0,221	0,277	0,163	1,000	1	1
Mladá Boleslav, 17 Listopadu nájem	0,474	0,257	0,430	0,556	1	0
Mladá Boleslav, 17 Listopadu airbnb	0,474	0,406	0,627	0,000	1	0
Mladá Boleslav, 17 Listopadu agentura	0,474	0,198	0,314	1,000	1	0
Mladá Boleslav, B. Němcové nájem	0,513	0,257	0,478	0,556	1	1
Mladá Boleslav, B. Němcové airbnb	0,513	0,406	0,664	0,000	1	1
Mladá Boleslav, B. Němcové agentura	0,513	0,198	0,368	1,000	1	1
Ústí nad Labem, Obvodová nájem	1,000	0,032	0,905	0,556	1	0
Ústí nad Labem, Obvodová airbnb	1,000	0,122	1,000	0,000	1	0
Ústí nad Labem, Obvodová agentura	1,000	0,000	0,854	1,000	1	0
Ústí nad Labem, Hutnická nájem	0,969	0,032	0,834	0,556	0	1
Ústí nad Labem, Hutnická airbnb	0,969	0,122	0,947	0,000	0	1
Ústí nad Labem, Hutnická agentura	0,969	0,000	0,773	1,000	0	1
váhy kritérií	0,238	0,214	0,262	0,071	0,143	0,071

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 6 ukazuje hodnoty užítku pro jednotlivá kritéria a varianty. Jak již bylo řečeno ideální varianty dosahují hodnoty 1 a naopak bazální dosahují 0. Hodnotu celkového užítku dostaneme tedy pronásobením těchto hodnot s váhy kritérií.

Celkový užitek pro první variantu tedy dostaneme tímto výpočtem:

$$u(a_1) = 0,353 \cdot 0,238 + 0,348 \cdot 0,214 + 0,435 \cdot 0,262 + 0,556 \cdot 0,071 + 1 \cdot 0,143 + 1 \cdot 0,071$$

Tabulka 7 celkové hodnoty variant

Varianty	Celkový užitek	Pořadí
Praha 4 Krč, Krouzova airbnb	0,743	1.
Praha 4, Na úlehni airbnb	0,695	2.
Ústí nad Labem, Obvodová agentura	0,676	3.
Ústí nad Labem, Obvodová airbnb	0,669	4.
Ústí nad Labem, Obvodová nájem	0,665	5.
Praha 3 Žižkov, Buchovcova airbnb	0,614	6.
Mladá Boleslav, B. Němcové airbnb	0,597	7.
Ústí nad Labem, Hutnická airbnb	0,576	8.
Ústí nad Labem, Hutnická agentura	0,575	9.
Ústí nad Labem, Hutnická nájem	0,567	10.
Mladá Boleslav, B. Němcové nájem	0,556	11.
Mladá Boleslav, B. Němcové agentura	0,546	12.
Praha 4 Krč, Krouzova nájem	0,526	13.
Praha 4 Krč, Krouzova agentura	0,512	14.
Mladá Boleslav, 17 Listopadu airbnb	0,507	15.
Mladá Boleslav, 17 Listopadu nájem	0,463	16.
Praha 4, Na úlehni nájem	0,459	17.
Mladá Boleslav, 17 Listopadu agentura	0,452	18.
Praha 4, Na úlehni agentura	0,440	19.
Praha 3 Žižkov, Buchovcova nájem	0,378	20.
Praha 3 Žižkov, Buchovcova agentura	0,353	21.

Zdroj: Vlastní zpracování

V Tabulce 7 jsou uvedeny konečné hodnoty celkového užítku variant. Metoda váženého součtu přiřadí variantám celkový užitek po předešlém výpočtu. Pokud by varianta dosáhla hodnoty 1 znamenalo by to, že je ve všech kritériích nejlepší, a tedy nejvhodnější k realizaci. To však není tento případ, a i v praxi se jedná o dosti ojedinělý jev. Nejblíže hodnotě 1 celkového užítku je tedy varianta Praha 4,

Krouzova airbnb s celkovým užitekem 0,743.

Je však dobré ještě jednou připomenout, že data jsou brána z doby dobře fungujícího trhu. V současné době, kdy Covidová pandemie zapříčinila úplné zastavení služby Airbnb neodráží tyto výsledky realitu. Za rok budou tyto výsledky mnohem blíže k realitě a potenciál, který nabízí pronájem skrze Airbnb bude zapotřebí zvážit.

5 Zhodnocení výsledku

Po konzultaci s potencionálními investory bylo vybráno 7 podobně vypadajících nemovitostí ze 3 velkých měst v ČR. Následně pomocí metody pořadí jsem stanovil kritéria, a jejich váhy, které byli pro oba investory důležité.

Následně jsem tyto údaje zapsal do matice R, a použil je pro další výpočet pomocí metody váženého součtu. Celkový užitek, který předurčuje konečné pořadí vyšel nejvyšší u varianty Praha 4 Krč, Krouzova airbnb a naopak nejnižší hodnoty dosáhla varianta Praha 3 Žižkov, Buchovcova agentura.

Nejdůležitější pro investory byla kritéria: Pořizovací cena, návratnost a roční obrat. Z tohoto důvodu se na prvních místech objevila Praha kvůli vysokému obratu a relativně krátké době návratnosti při použití služeb airbnb. Těsně za ní se umístila Varianta z Ústí nad Labem, a to především kvůli nízké pořizovací ceně a krátké době návratnosti.

Za těmito variantami se umístila varianta z Mladé Boleslavi, a to především kvůli vysoké pořizovací ceně, nižšímu obratu a vysoké době návratnosti.

Tato práce obsahuje pouze 7 vybraných nemovitostí a je tedy více než pravděpodobné, že v uvedených městech se nachází mnoho dalších možností k výběru, které by se mohly umístit výše v celkovém porovnání.

To však nebyl cíl ani úmysl této práce. Tato práce si klade za cíl vybrat a důkladně popsat postupy vícekritériální analýzy variant při rozhodování. Pokud si budou investoři vědomy slabých i silných stránek jejich potencionální investice a zohlední je při výběru, splní tato práce svůj význam.

6 Závěr

Byty v Praze patří vůbec k těm nejdražším a nejžádanějším v ČR, naproti tomu Ústí nad Labem a sever Čech patří k těm nejlevnějším a oprávněně vzbuzují zájem investorů. Dle výpočtu v matematickém modelu se byty v Mladé Boleslavi umístily na horších místech. Rozhodně to neznamena, že o ně není zájem. Právě naopak. Kvůli své levnější ceně a dostupnosti se do Středočeského kraje stěhuje čím dál větší procento obyvatel.

Lokalita má zásadní vliv na pořizovací cenu, na obrat a na dobu návratnosti má vliv především to jakou cestou budeme nemovitost pronajímat. Airbnb nabízí nejvyšší výnosy a například v Praze se nemusíme bát o celoroční zájem turistů z ciziny. Avšak pokud nastane extrémní situace a přijde coronavirus či jiné nečekané události tak právě zde nás čekají největší potíže. Jelikož turisté přilétají z ciziny a jejich letadlo může mít zpoždění je dobré být flexibilní, a to téměř vylučuje standartní zaměstnaní, jelikož bychom nestíhali předávat nemovitost a zároveň pracovat. V případě většího počtu pronajímání skrze službu airbnb je dobré zvážit zaměstnání externího zaměstnance, který bych chod našich nemovitostí zabezpečoval za nás.

Je tedy důležité při volbě pronajímání brát v potaz, zdali příjem z bytu není menší nežli z dlouhodobého pronájmu či pomocí realitní kanceláře (idealninajemce.cz) při zachování své současné práce.

Za nejzajímavější možnost pronájmu, která dosud není známa většinové populaci, je využití realitní kanceláře (idealninajemce.cz) a dalších. Ta nabízí za malé procento příjmu doslova exkluzivní službu, která šetří čas a výrazně snižuje riziko nepronajateho bytu. Tato a podobné služby zažívají rozmach, který v následujících letech bude dozajista růst. Pouze na majiteli tedy záleží, jaký tarif se společností uzavře, a kolik od ní získá v případě odchodu současného nájemníka až do příchodu nového nájemníka.

7 Seznam použitých zdrojů

BLAŽEK, L. 2014. *Organizování, rozhodování, ovlivňování -2.*, rozšířené vydání Praha: Grada Publishing, ISBN 978-80-247-4429-2

BROŽOVÁ, Helena a HOUŠKA, Milan 2002. *Základní metody operační analýzy*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2002. ISBN 8021309512

FIALA, Petr. 2008. *Modely a metody rozhodování. 2.*, přeprac. vyd. V Praze: Oeconomica, ISBN 978-80-245-1345-4

FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. 2010. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje. 2.*, přeprac. vyd. Praha: Ekopress, ISBN 978-80-86929-59-0

FOTR, Jiří a Dědina, Jiří 1993, *Manažerské rozhodování* Praha: Vysoká škola ekonomická, ISBN 80-7079-939-0

JABLONSKÝ, J. 2004. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing, ISBN 80-86419-42-8.

KUBIŠOVÁ, A. 2014 *Operační výzkum* Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava ISBN: 978-80-87035-83-2

ŠUBRT, Tomáš a kolektiv 2015. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, ISBN 978-80-7380-563-0

ŠUBRT, T. – BROŽOVÁ, H. – DOMEOVÁ, L. – KUČERA, P. 2005. *Ekonomicko matematické metody II: aplikace a cvičení*, Praha: ČZU PEF Praha ve vydavatelství Credit, ISBN 80-213-0721-8

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

Internetové zdroje:

Remax-czech.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://www.remax-czech.cz/reality/detail/294092/prodej-bytu-2-kk-v-druzstevnim-vlastnictvi-44-m2-praha-4-modrany>

Remax-czech.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://www.remax-czech.cz/reality/detail/297466/prodej-bytu-2-kk-v-osobnim-vlastnictvi-45-m2-praha-3-zizkov>

Mmreality.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://www.mmreality.cz/nemovitosti/738266/?context=list>

Reality.idnes.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://reality.idnes.cz/detail/prodej/byt/mlada-boleslav-17-listopadu/5f9fec552787a827e8625813/?s-et=flat&s-ot=sale&s-l=OBEC-535419&s-qc%5BsubtypeFlat%5D%5B0%5D=2k>

Remax-czech.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://www.remax-czech.cz/reality/detail/292574/prodej-bytu-2-kk-v-osobnim-vlastnictvi-46-m2-mlada-boleslav>

Remax-czech.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://www.remax-czech.cz/reality/detail/292253/prodej-bytu-2-kk-v-druzstevnim-vlastnictvi-48-m2-usti-nad-labem>

Bezrealitky.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://www.bezrealitky.cz/nemovitosti-byty-domy/642832-nabidka-prodej-bytu-hutnicka-most>

Idealninamejce.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://idealninamejce.cz/o-idealnim-najemci/jak-to-funguje>

Peterhornat.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: <https://www.petrhornat.cz/#sluzby>

Is.muni.cz [online] [cit. 2020-11-12]. Dostupné: https://is.muni.cz/el/econ/jaro2012/MPV_TMHV/um/33148301/Studijni_text_metody_vicekriterialniho_rozhodovani.pdf





Soukopová, J. *Metody hodnocení veřejných projektů*. In: Masarykova Univerzita Brně 2006. [online]. [cit. 2020-02-25]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/econ/jaro2012/MPV_TMHV/um/33148301/Studijni_text_metody_vicekriterialniho_rozhodovani.pdf

8 Přílohy



Příloha 1 – Hodnocené varianty

Prodej bytu 2+kk v osobním vlastnictví 46 m², Mladá Boleslav (ID 300-NP00026)
ulice Boženy Němcové, Mladá Boleslav – část obce Mladá Boleslav II [mapa >](#)
2 690 000 Kč (za nemovitost) Hypotéka splátka: od 7 730 Kč/měsíc

★ Moje oblíbené (0) ★ Přidat do oblíbených



Zobrazit fotografie



Prodej bytu 2+kk 48 m² **REZERVOVÁNO**
17. listopadu, Mladá Boleslav - Mladá Boleslav II
2 990 000 Kč
2 850 000 Kč [Chci spočítat hypotéku](#)

Prodej bytu 2+kk v družstevním vlastnictví 44 m², Praha 4 - Modřany (ID 279-NP00243)

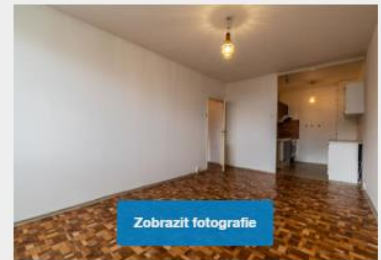
ulice Krouzova, Praha 4 – Modřany [mapa >](#)

3 400 000 Kč (za nemovitost) Hypotéka splátka: od **9 770 Kč/měsíc**

C ÚSPORNA

★ Moje oblíbené (0)

★ Přidat do oblíbených



Prodej bytu 2+kk v osobním vlastnictví 45 m², Praha 3 - Žižkov (ID 061-NP02066)

ulice Buchovcova, Praha 3 – Žižkov [mapa >](#)

4 800 000 Kč (za nemovitost) Hypotéka splátka: od **13 794 Kč/měsíc**

★ Moje oblíbené (0)

★ Přidat do oblíbených



Prodej bytu 2+kk, 41 m², Praha 4, ul. Na úlehli

3 890 000 Kč
+ provize RK

nebo hypoteční úvěr
od 12 749 Kč / měs

 Spočítat



Prodej bytu 2+kk, 41 m², Praha 4, ul. Na úlehli (Fotografie 4 / 8)



Číslo nabídky:	738266
Vlastnictví:	Osobní
Konstrukce:	Panel
Stav nemovitosti:	Před rekonstrukcí
Umístění objektu:	Centrum obce
Lokalita:	Na úlehli, Praha, Michle

[Podrobný popis](#)

 **Kontaktovat makléře**

Kontaktujte nás přes formulář níže a makléř se vám co nejdříve ozve zpátky.

★ [Přidat do sledovaných](#)

 Sdílet

 [Poslat na e-mail](#)

Prodej bytu 2+kk v družstevním vlastnictví 48 m², Ústí nad Labem (ID 024-NP04816)

ulice Obvodová, Ústí nad Labem – městská část Ústí nad Labem-Neštětice, [mapa >](#)

690 000 Kč (za nemovitost) Hypotéka splátka: od 1 983 Kč/měsíc

D MĚNĚ
ÚSPORNÁ

★ Moje oblíbené (0)

★ Přidat do oblíbených



Zobrazit fotografie



