

**Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

**Metody vícekriteriálního rozhodování a jejich
aplikace v praxi**

Bc. Mariia Vasileva

**Diplomová práce
2022**

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Mariia Vasileva**
Osobní číslo: **E19650**
Studijní program: **N0413A050009 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**
Téma práce: **Metody vícekriteriálního rozhodování a jejich aplikace v praxi**
Zadávající katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je výběr optimální varianty umístění nové kanceláře. Pro řešení daného rozhodovacího problému budou využity vybrané metody vícekriteriálního rozhodování, pomocí kterých bude stanoveno pořadí výhodnosti alternativ a zformulována závěrečná doporučení pro společnost.

Osnova:

- Rozhodovací problémy.
- Vícekriteriální metody rozhodování.
- Identifikace rozhodovacího problému a stanovení kritérií rozhodování.
- Hodnocení jednotlivých variant.
- Výběr optimální varianty.
- Formulace závěru.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 50 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- BLAŽEK, Ladislav. *Management: organizování, rozhodování, ovlivňování*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert. ISBN 978-80-247-4429-2.
- FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. 3., přeprac. vyd. V Praze: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1981-4.
- FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.
- ŠTĚDRONĚ, Bohumír, Petr MOOS, Marcela PALÍŠKOVÁ, Otto PASTOR, Miroslav SVÍTEK a Libor SVOBODA. *Manažerské rozhodování v praxi*. Přeložil Jiří HANDLÍŘ. V Praze: C.H. Beck, 2015. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-587-9.
- TZENG, G. H. a Jih-Jeng HUANG. *Multiple attribute decision making: methods and applications*. Boca Raton: CRC Press, 2011. ISBN 978-1-4398-6157-8.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michal Kuběnka, Ph.D.**
Ústav podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: **1. září 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2022**

L.S.

prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D. v.r.
děkan

Ing. Michaela Kotková Strítěská, Ph.D. v.r.
vedoucí ústavu

Prohlašuji:

Práci s názvem *Metody vícekritériálního rozhodování a jejich aplikace v praxi* jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 05. 04. 2022

Bc. Mariia Vasileva v. r.

PODĚKOVÁNÍ:

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Michalu Kuběnkovi, Ph.D. za poskytnuté materiály, odbornou pomoc, trpělivost a cenné rady při tvorbě této diplomové práce.

ANOTACE

Tato diplomová práce je věnována řešení rozhodovacích problémů za využití vícekriteriálních metod pro podporu rozhodování. Cílem práce je výběr optimálního umístění kanceláře pro vázaného zástupce pojišťovny. V první části práce je podrobně popsán rozhodovací proces a jeho jednotlivé etapy. V druhé části jsou představeny vybrané vícekriteriální metody pro podporu rozhodování. Poslední část práce je věnována řešení konkrétního rozhodovacího problému a praktické aplikace vybraných metod. Na základě výsledku hodnocení je určeno pořadí všech variant řešení a je doporučena kompromisní varianta, kterou by měla společnost zvolit.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rozhodování, rozhodovací problém, rozhodovací proces, metody vícekriteriálního rozhodování, kritéria rozhodování.

TITLE

Methods of Multi-Criteria Decision-Making and their application in practice

ANNOTATION

This thesis is devoted to solving decision-making problems using multi-criteria methods to support decision-making. The purpose of the work is to select the optimal location of the office for the tied representative of the insurance company. The first part of the work describes in detail the decision-making process and its stages. The second part presents selected multi-criteria methods for decision support. The last part of the work is devoted to solving a specific decision problem and practical application of the selected methods. Based on the result of the evaluation, the order of all variants of the solution is determined and a compromise alternative is recommended, which should be chosen by the company.

KEYWORDS

Decision-making, decision-making problem, decision-making process, methods of multi-criteria decision-making, decision-making criteria.

Obsah

Úvod.....	10
1 Podstata rozhodování.....	12
1.1 Manažerské rozhodování	12
1.2 Stránky rozhodování a teorie rozhodování	14
1.3 Rozhodovací proces	16
1.3.1 Etapy rozhodovacího procesu.....	16
1.3.2 Prvky rozhodovacího procesu.....	18
1.4 Rozhodovací problémy	19
1.4.1 Klasifikace rozhodovacích problémů	19
1.4.2 Informace o rozhodovacím problému.....	20
1.4.3 Systematické chyby v rozhodování	21
2 Řešení rozhodovacích problémů	23
2.1 Identifikace, analýza a definice problému	23
2.2 Určení kritérií rozhodování	24
2.3 Tvorba variant řešení.....	27
2.4 Hodnocení a volba optimální varianty	29
3 Vícekriteriální metody rozhodování.....	34
3.1 Lexikografická metoda.....	34
3.2 AGREPREF	34
3.3 PROMETHEE.....	37
3.4 ELECTRE I.....	40
3.5 TOPSIS	42
4 Aplikace vybraných metod při rozhodování	44
4.1 Představení společnosti	44
4.2 Definice problému.....	44

4.3	Výběr kritérií rozhodování	46
4.4	Soubor alternativ řešení.....	51
4.5	Stanovení vah kritérií	57
4.6	Hodnocení alternativ	58
4.7	Výběr kompromisní varianty	64
4.8	Shrnutí.....	66
	Závěr	68
	Zdroje:.....	70

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1: Stránky rozhodování a teorie rozhodování	15
Obrázek 2: Porovnání variant AGREPREF	36
Tabulka 1: Doporučená bodová stupnice.....	31
Tabulka 2: Hodnoty indexu konzistence náhodné matice	32
Tabulka 3: Hodnotící stupnice K2	49
Tabulka 4: Hodnotící stupnice K5	50
Tabulka 5: První varianta rozhodování.....	53
Tabulka 6: Druhá varianta rozhodování	54
Tabulka 7: Třetí varianta rozhodování.....	56
Tabulka 8: Čtvrtá varianta rozhodování	57
Tabulka 9: Váhy kritérií rozhodování.....	58
Tabulka 10: Kriteriaální matice	59
Tabulka 11: Převod kritérií na maximalizační.....	59
Tabulka 12: Optimální varianta dle lexikografické metody	60
Tabulka 13: Hodnocení variant dle K1	60
Tabulka 14: Celkové hodnocení variant Saatyho metodou	61
Tabulka 15: Normalizovaná matice R	62
Tabulka 16: Normalizovaná vážená kriteriaální matice	62
Tabulka 17: Výsledné hodnocení TOPSIS	63
Tabulka 18: První krok PROMETHEE II.....	63
Tabulka 19: Druhý krok PROMETHEE II	64
Tabulka 20: Celkové hodnocení PROMETHEE II.....	64
Tabulka 21: Pořadí variant dle různých metod.....	65
Tabulka 22: Finální pořadí.....	65

Úvod

Každý člověk čelí v běžném životě potřebě dělat důležitá i méně důležitá rozhodnutí. Ale ne každý přemýšlí o tom, jak udělat svoji individuální volbu co nejlépe, získat co nejvíce výhod a snížit možné negativní dopady z realizovaného rozhodnutí. V každodenním životě se volba založená na několika kritériích obvykle provádí intuitivně a její důsledky mohou být zcela přijatelné pro rozhodovatele. Při řešení složitých ekonomických problémů však intuice nemůže být jediným rozhodovacím nástrojem, protože takové úkoly jsou mnohem rozsáhlejší a v prostředí silné konkurence potřebují organizace získat co nejobjektivnější hodnocení alternativ.

Špatná ekonomická rozhodnutí mohou vést ke vzniku velkých problémů a mohou zapříčinit i krach podniku. Proto je přijetí velkých strategických rozhodnutí spojeno s vysokou mírou odpovědnosti vedoucích pracovníků. Každý nadřízený řeší otázky na své úrovni řízení, ale přitom musí brát v potaz zájmy různých stran, strategické cíle společnosti a také nesmí zapomínat na to, že k rozhodování má omezený čas a zdroje.

V současné době mají manažeři při rozhodování k dispozici velký objem informací a mohou čerpat data z různorodých zdrojů. Provést rozhodnutí intuitivně a neztratit se ve velkém množství informací je velmi obtížné, proto modelování získává čím dál větší význam při řešení rozhodovacích problémů.

Základním úkolem odborníků je navrhnout alternativní možnosti, identifikovat výhody a nevýhody každé z nich, posoudit důsledky výběru jedné, nebo druhé varianty. Aby manažeři a jiní odborníci mohli efektivně vykonávat své funkce, musejí mít znalosti o podpůrných metodách rozhodování stejně jako schopnost aplikovat tyto nástroje v praxi.

V rámci této diplomové práce bude podrobně popsána problematika manažerského rozhodování, pozornost bude také věnovaná jednotlivým krokům rozhodovacího procesu a vícekritériálními metodám řešení rozhodovacích problémů, v poslední části práce bude prezentována možnost aplikace vybraných metod na praktickém příkladu.

Cílem diplomové práce je vyřešit rozhodovací problém a vybrat jeho optimální řešení s výpočetní podporou. Rozhodovací problém spočívá ve výběru umístění nové kanceláře vázaného zástupce pojišťovny. Pro řešení stanoveného rozhodovacího problému budou využity

vybrané metody vícekritériálního rozhodování, s jejichž pomocí bude stanoveno pořadí výhodnosti alternativ a zformulována závěrečná doporučení.

Práci lze rozdělit do dvou částí. V první části jsou uvedeny základní teoretické poznatky, týkající se manažerského rozhodování, rozhodovacích procesů a metod vícekritériálního rozhodování. Druhá část je věnovaná řešení rozhodovacího problému z praxe. Jednotlivé varianty řešení jsou ohodnoceny pomocí řady matematických metod, výsledky jednotlivých metod jsou porovnány a je doporučena kompromisní varianta vzhledem ke stanoveným kritériím a omezením.

1 Podstata rozhodování

V první kapitole této práce bude vysvětlena podstata rozhodování a podrobně popsána problematika manažerského rozhodování. Další podkapitoly budou věnovány stránkám a teorii rozhodování, problematice rozhodovacích procesů a problémů. V poslední části budou vyjmenovány nejčastější chyby, kterých se dopouštějí manažeři při rozhodování.

1.1 Manažerské rozhodování

V literatuře je možné se setkat s celou řadou definic pojmu rozhodování. V této práci budeme pod tímto pojmem chápat proces výběru nejlepší alternativy mezi několika variantami s odlišnými vlastnostmi, a to na základě přesně vymezených kritérií rozhodování [23]. Volba musí být vždy prováděna alespoň mezi dvěma variantami a měla by vést ke splnění určitého cíle [12].

V běžném životě se člověk stále setkává s rozhodováním, ale většinou se jedná o malá rozhodnutí, která nemají velký dopad, a proto je výběr varianty prováděn spíše intuitivně. Tato rozhodnutí nemají velký význam a jejich důsledky nemohou způsobit velkou škodu, a proto není pro výběr nejlepší alternativy vyžadováno ani použití optimalizačních metod, ani vyhledávání dodatečných informací. V takových situacích se obvykle jedná o rozhodování ve vlastním zájmu, můžeme zde konstatovat, že jde o osobní rozhodování. V takovém případě je realizace rozhodnutí obvykle vykonávaná stejnou osobou [3], [4].

Avšak i v každodenním životě se můžeme setkat se složitějšími rozhodovacími problémy, které mohou mít více řešení, kdy výběr špatné alternativy může způsobit velké problémy. V takové situaci je vhodné použít metodu na podporu rozhodování a získat dodatečné informace, které usnadní výběr. S takovými problémy se manažeři setkávají na denní bázi a jejich rozhodnutí může ovlivnit činnost celé organizace. Lze tedy říct, že manažer rozhoduje v zájmu svého zaměstnavatele, nikoli ve vlastním zájmu. Dalším rozdílem od osobního rozhodování je to, že na realizaci rozhodnutí se manažer obvykle nepodílí [5].

Rozhodování je klíčovým článkem každé manažerské činnosti. Každý člověk se na pracovišti potýká s problémy, rozhoduje se v rámci své pozice, kompetencí a kvalifikace. Avšak rozhodnutí, která přijímají manažeři, mají velký dopad na všechny procesy, ovlivňují ostatní zaměstnance a organizaci jako celek[24].

V rámci své práce plní manažeři řadu funkcí. Všechny manažerské funkce lze rozdělit do dvou kategorií. Do první patří plánování, organizování, výběr a rozmístění pracovníků, vedení lidí

a kontrola, to jsou tzv. sekvenční funkce, které manažer vykonává v určité posloupnosti. Druhou skupinu tvoří průběžné funkce, kam patří analýza, rozhodování a implementace. Tyto funkce prostupují celým procesem řízení a jsou neustále vykonávány manažery na všech stupních řízení [8], [12].

Dále budou uvedeny příklady rozhodovacích problémů, se kterými se setkávají manažeři při plnění sekvenčních funkcí, ale je třeba podotknout, že v realitě je těchto problémů mnohem více a každý má své specifické rysy. Tyto příklady slouží pouze jako ukázka toho, že rozhodování je neoddelitelnou součástí jakékoliv manažerské činnosti.

V procesu plánování se například rozhoduje:

- o strategických cílech;
- o misi a vizi podniku;
- o strategii a taktice organizace;
- o vývoji nových výrobků a služeb;
- o cílových segmentech trhu.

Při vykonávání funkce organizování manažer rozhoduje o:

- organizační struktuře;
- změně organizační kultury;
- omezení a rozdělení pravomocí.

Proces výběru pracovníků je spojen s následujícími rozhodovacími problémy:

- jak zvýšit počet uchazečů o pracovní místo;
- jaké metody použít při výběru nového zaměstnance;
- jací pracovníci by měli být propouštěni.

Další funkcí je vedení lidí, s touto částí práce manažera je spojeno rozhodování:

- o metodách měření spokojenosti zaměstnanců;
- o stylu řízení;
- o způsobech vzdělávání pracovníků;
- o opatřeních vedoucích ke zvýšení produktivity zaměstnanců;
- o metodách motivace pracovníků.

V procesu kontroly se rozhoduje [24]:

- o tom, jaké ukazatele je třeba použít pro hodnocení výsledků;

- jak často by se měly měřit hodnoty těchto ukazatelů;
- jaké metody kontroly by měly být použity;
- o tom, jaké změny by měly být provedeny v organizaci, pokud stanovených cílů nebylo dosaženo.

Manažerská rozhodnutí, která jsou přijímána v organizacích, ovlivňují zájmy mnoha lidí, a proto je odpovědnost manažera při řešení rozsáhlých rozhodovacích problémů vysoká. Nejdůležitější otázkou úspěšného fungování podniku je to, jak může podnik identifikovat své vlastní problémy a řešit je. Každé manažerské rozhodnutí je zaměřeno na řešení nějakého problému a jeho správné řešení je podmínkou pro realizaci strategie podniku a plnění stanovených cílů [3].

Aby rozhodnutí manažera naplňovalo zájmy zaměstnavatele, měla by být splněna jedna ze tří podmínek [5]:

- 1) Musí existovat plný soulad vlastních zájmů manažera a zájmů jeho zaměstnavatele.
- 2) Manažer musí respektovat svou povinnost naplňovat zájmy organizace.
- 3) Systém by měl fungovat tak, že pokud manažer bude jednat ve svém zájmu, pak zároveň se budou naplňovat i zájmy organizace.

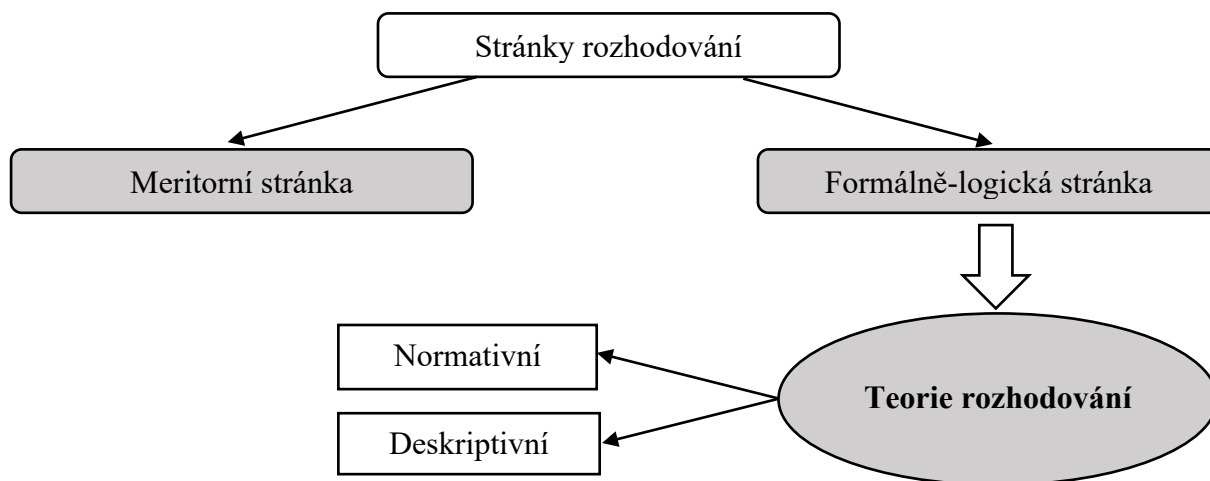
1.2 Stránky rozhodování a teorie rozhodování

Rozhodovací procesy probíhající v organizaci mají dvě stránky (viz Obrázek 1). První stránka je meritorní, kterou můžeme také pojmenovat věcná či obsahová. Tato stránka rozhodovacích procesů se zaměřuje na jejich odlišnosti. Jako příklady odlišných rozhodovacích procesů z hlediska obsahové náplně můžeme uvést rozhodování o marketingové strategii, rozhodování o zavedení nového výrobku na trh, rozhodování o změně organizační struktury firmy.

Druhou stránkou rozhodovacích procesů je formálně-logická neboli procedurální stránka, která poukazuje na to, že všechny rozhodovací procesy mají určité společné rysy. Tato stránka vystihuje to, že bez ohledu na obsahovou náplň u různých rozhodovacích problémů lze použít shodné postupy, modely a metody pro podporu rozhodování.

Formálně-logická stránka rozhodovacích procesů, resp. jejich společné rysy jsou předmětem teorie rozhodování. Existují dva směry vývoje teorie rozhodování [12]:

- 1) normativní,
- 2) deskriptivní.



Obrázek 1: Stránky rozhodování a teorie rozhodování

Zdroj: Vlastní zpracování dle [12]

V prvním směru vědci staví teorii na studiu matematických modelů a metod, které umožňují dosažení vyšší kvality rozhodování. Metody normativního přístupu umožňují lépe posoudit problém, berou v úvahu zdroje a omezení, analyzují různé varianty řešení a pomáhají provést výběr kompromisní alternativy za pomoci matematických metod [7].

Deskriptivní teorie se zaměřuje na to, jak rozhodovací procesy probíhají, přitom bere v úvahu psychologické faktory, zkoumá chování rozhodovatele a ostatních subjektů. Znalost deskriptivní teorie rozhodování pomáhá lépe pochopit, jaké objektivní a subjektivní faktory ovlivňují správnost rozhodnutí, které psychologické mechanismy řídí rozhodovací proces, a jakou roli hraje sociální prostředí, ve kterém působí rozhodovatel [12].

Je nutné si uvědomit, že oba přístupy k rozhodování jsou nezbytné a vzájemně se doplňují. Existuje řada rozhodovacích problémů, které nelze vyřešit pouze na základě kvalitativních charakteristik procesů. Například změna marketingové strategie, volba investičního portfolia,

změna organizační struktury vyžadují rozsáhlé znalosti nejenom matematických metod na podporu rozhodování, ale také znalosti deskriptivní teorie rozhodování [7].

1.3 Rozhodovací proces

Rozhodovací proces lze definovat jako určitý postup řešení rozhodovacích problémů, kde je potřebné vybrat jednu alternativu z více variant řešení. Jedná se o multidisciplinární problém, při jehož řešení jsou využívány jak poznatky z teorie řízení a sociálně psychologických teorií, tak i z teorie kvantitativní [19].

1.3.1 Etapy rozhodovacího procesu

Při rozhodování je potřebné z několika dostupných alternativ zvolit tu variantu, která je pro nás nejvýhodnější. Avšak v okamžiku přijetí rozhodnutí není zřejmé, jaká alternativa je nejlepší, a také není známo, jaké následky přinese výběr jednotlivých variant [19].

Proces výběru kompromisního řešení lze rozdělit do několika etap. Jejich počet a podrobnost členění rozhodovacího procesu se může lišit podle různých autorů, ale podstata procesu zůstává stejná. V dalším výkladu budou uvedeny jak podrobné, tak i více agregované způsoby členění rozhodovacích procesů [12].

Za poměrně jednoduchý příklad členění rozhodovacího procesu lze považovat přístup Simona, který se skládá pouze ze čtyř etap [12]:

1) Analýza okolí

Tato etapa zahrnuje sběr informací o současném stavu okolí, identifikaci problému a vyhledávání příčin jeho vzniku.

2) Návrh řešení

V daném kroku probíhá vyhledávání a tvorba možných variantů řešení.

3) Volba řešení

Do této etapy patří proces hodnocení variant řešení a následný výběr optimální alternativy.

4) Kontrola výsledků

V rámci této etapy probíhá následné hodnocení výsledků, které byly dosaženy po realizaci vybrané varianty. V případě, že stanovených cílů nebylo dosaženo, celý proces se bude znovu opakovat.

Další variantou členění rozhodovacího procesu je jeho rozdělení do 6 následujících etap [5]:

1) Definování

V této fázi probíhá stanovení cílů, kterých by mělo být dosaženo, posuzuje se současná situace a identifikuje se problém.

2) Analyzování

Tato etapa zahrnuje shromažďování a vyhodnocování informací. Jejím cílem je získat dostatek kvalitních dat, která pomohou přijmout správné rozhodnutí.

3) Generování

V tomto kroku by mělo být vytvořeno co nejvíce variant řešení problémů, které by mohly vést k realizaci stanoveného cíle.

4) Klasifikace

Při klasifikaci vytvořených variant by mělo dojít k vytřídění a redukci počtu řešení. Je nutné vyloučit varianty, které nespĺňují naznačená omezení.

5) Hodnocení

6) Rozhodnutí

V daném členění rozhodovacího procesu lze pozorovat, že první tři fáze představují část rozšiřování daného řešení, dochází zde k získávání dodatečných informací, vytvoření velkého počtu variant řešení a hledání nových myšlenek. Poslední tři etapy naopak tvoří část zužování řešení, v rámci těchto kroků probíhá redukce počtu a odstranění nadbytečných alternativ [5].

Poslední příklad rozdělení procesu rozhodování je nejpodrobnější a skládá se ze 13 etap [17]:

- 1) Identifikace problematické situace;
- 2) Podrobný popis problémů;
- 3) Definice omezení;
- 4) Tvorba variant řešení;
- 5) Sběr a analýza informací;
- 6) Vytvoření modelu problematické situace;
- 7) Formulace rozhodovací úlohy;
- 8) Volba metody řešení;
- 9) Hodnocení a analýza variantů řešení;
- 10) Výběr optimální varianty;

- 11) Reformulace problému (v případě potřeby);
- 12) Realizace rozhodnutí a kontrola;
- 13) Analýza výsledků.

Toto členění rozkládá proces řešení problému do menších kroků, ale tyto kroky lze agregovat do několika skupin a tím získat obdobné rozdělení jako v předchozích dvou příkladech.

1.3.2 Prvky rozhodovacího procesu

Pro lepší pochopení rozhodovacích procesů a následné uplatnění matematických modelů a metod pro podporu rozhodování je nutné si také uvědomit, že každý proces se skládá z několika důležitých prvků:

1) Cíl rozhodování

Jedná se o stav, kterého je třeba dosáhnout. Obvykle při řešení rozhodovacího problému chce rozhodovatel naplnit větší počet cílů. Mezi nimi mohou existovat různé druhy vazeb, a to komplementární a konfliktní. Pokud se jedná o komplementární cíle, ty se vzájemně doplňují. V případě, že mezi cíli existuje konfliktní vztah, pak se vzájemně vylučují, proto při úspěšném dosažení jednoho cíle bude druhý naplněn pouze částečně, či nebude splněn vůbec [12].

Cíl rozhodování by měl být SMART, tzn. musí být specifický, měřitelný, akceptovatelný, realizovatelný, termínovaný. Stanovení správného cíle odpovídajícího všem požadavkům je jedním z nejdůležitějších kroků celého rozhodovacího procesu, proto je nezbytné věnovat tomu zvláštní pozornost [5].

2) Subjekt rozhodování

Subjekt rozhodování je osoba, resp. několik osob, které rozhodují. Pokud rozhodování provádí jedna osoba, jedná se o individuální rozhodování. V případě, že se rozhodují dvě a více osob, pak se tomu rozhodování říká kolektivní.

Kvalita rozhodování je hodně závislá na osobě rozhodovatele, zejména na jeho znalostech, zkušenostech, sklonu k riziku, intuici, psychologickém stavu [9].

3) Objekt rozhodování

Pod objektem rozhodování chápeme nově vzniklou problémovou situaci, při které rozhodovatel musí zvolit jednu variantu minimálně ze dvou alternativ [19].

4) Varianty a důsledky řešení

Za varianty řešení považujeme činnosti, které by se měly realizovat pro řešení identifikovaného problému. Jsou to nezávislé varianty jednání, z nichž musí rozhodovatel zvolit jednu, která s největší pravděpodobností povede ke splnění stanovených cílů [24].

5) Stav světa

Je to budoucí situace, která může nastat bez ohledu na jednání rozhodovatele a ovlivnit dosažení cíle určeného při rozhodování. Rozhodovatel by se měl snažit o předvídání takových situací a zapojovat je do rozhodovacího procesu [5].

6) Kritéria rozhodování

Pod kritériem rozhodování je chápáno měřítko pro vyjádření stupně plnění stanovených cílů rozhodování [5]. Rozlišují se dvě základní skupiny kritérií: kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní kritéria jsou jasná, snadno měřitelná a mají dobrou vypovídací schopnost. Kvalitativní kritéria mají slovní vyjádření a nejsou tak přesná a jednoznačná [12].

Kritéria lze také členit na výnosová a nákladová. U kritérií výnosového typu je vyšší hodnota kritéria preferována před nižší, u nákladového typu je tomu naopak, nižší hodnota kritéria přináší větší užitek a znamená lepší plnění cíle [5].

1.4 Rozhodovací problémy

Pod pojmem rozhodovací problém v managementu chápeme rozdíl mezi skutečným a požadovaným stavem. A samotné řešení problému je považováno za prostředek k překonání daného rozdílu [3].

1.4.1 Klasifikace rozhodovacích problémů

Rozhodovací problémy lze rozdělit do skupin dle celé řady kritérií. Pochopení stanoveného problému a jeho zařazení do určité skupiny, pomáhá při výběru správné metody pro podporu rozhodování a tím zjednodušuje výběr nejlepšího řešení. Nejčastěji používané klasifikace jsou následující [8]:

- podle času dělíme rozhodovací procesy na statické a dynamické;
- podle úrovně řízení, na níž probíhá rozhodování, dělíme problémy na strategické, taktické a operativní;
- dle subjektu rozhodování rozlišujeme skupinové a individuální rozhodování;
- dle závislosti důsledků variant na strategii protivníka rozlišujeme konfliktní a nekonfliktní rozhodovací procesy;

- podle toho, jak se postupuje při řešení problému, rozlišujeme dobře strukturované a špatně strukturované problémy;
- podle počtu definovaných kritérií problémy dělíme na jednokriteriální a vícekriteriální.

Vzhledem k zaměření dané diplomové práce budou dále podrobněji popsány pouze klasifikace dle postupu řešení a počtu kritérií.

U dobře strukturovaných problémů probíhá rozhodování obvykle na základě jednoho, respektive malého počtu kritérií. V případě, že se rozhoduje na základě jednoho kritéria, jedná se o jednokriteriální problém. Rozhodovací problémy jsou jednoduché, obvykle opakující se a rutinní. Pro jejich řešení se často využívají určité vypracované postupy, které obvykle představují určitou posloupnost standardních postupů a pravidel. V okamžiku, kdy dojde ke vzniku problémové situace, automaticky se použije jeden ze standardních způsobů řešení [24].

Za špatně strukturované problémy jsou považovány nové, složité a velmi rozsáhlé problémy, které nelze rozdělit na řadu jednotlivých, dobře strukturovaných problémů. Pro ně neexistují rutinní postupy a standardní kroky řešení. Špatně strukturované problémy mají následující charakteristické rysy [8]:

- velký počet faktorů, které mohou ovlivnit řešení problému;
- rozhodovatel je aktivním prvkem systému, aktivně ho vytváří a přetváří;
- nestabilní okolí, tzn. možnost změny vnějších faktorů ovlivňujících řešení;
- velký počet kritérií hodnocení variant, tzn. jedná se o vícekriteriální problémy;
- většina informací potřebných pro rozhodnutí je těžce interpretovatelná.

1.4.2 Informace o rozhodovacím problému

Informace používané v procesu rozhodování musí splňovat určité požadavky. Mezi nejdůležitější patří [1]:

- 1) **Optimální objem a vysoká kvalita dat.** Rozhodovatel by měl shromáždit dostatečné množství informací o řešeném problému, avšak při získávání doplňkových informací by neměl zapomínat na jejich kvalitu.
- 2) **Důvěryhodnost a přesnost informací.** Pokud jsou informace čerpány z neověřených zdrojů nebo jsou nepřesné, přijaté rozhodnutí může vést ke katastrofálním následkům. Proto je naprosto nepřijatelné používat nedůvěryhodné a nespolehlivé informace.

- 3) **Včasnost získávání informací.** Některá rozhodnutí jsou prováděna v podmínkách časové tísně, a proto dlouhé vyhledávání informací může vést k významnému nárůstu nákladů, anebo může nastat situace, kdy informace již nebude mít žádný praktický význam.
- 4) **Úplnost informací.**
- 5) **Užitečnost informací.** Pro rozhodování je potřeba konkrétní, relevantní informace. Nadbytečné informace mohou zkomplikovat a prodloužit dobu zpracování dat a posloužit jako příčina vzniku dodatečných nákladů.

1.4.3 Systematické chyby v rozhodování

V procesu řešení rozhodovacích problémů se často objevuje řada problémů, a to jak při zpracování informací, tak i při hodnocení jednotlivých variant řešení. V následujícím výkladu budou uvedeny chyby, které se vyskytují v praxi nejčastěji [12]:

Léčka zakotvení

Tento problém spočívá v tom, že se člověk subjektivně dívá na první informaci, kterou v procesu rozhodování získal. Všechny následující kroky rozhodovatele pak jsou značně ovlivněny počáteční informací. Výsledkem v takovém případě obvykle bývají chybné odhady a prognózy, které vedou ke špatným rozhodnutím.

Léčka statutu quo

Této systematické chyby se rozhodovatel dopouští v případě, že se pořad přiklání k variantě řešení, která zachovává všechno ve stávajícím stavu. Rozhodovatel si zvolí tuto variantu, aby se vyhnul velké zodpovědnosti a kritice, i přestože existují lepší varianty.

Léčka utopených nákladů

V tomto případě rozhodovatel volí variantu, která by měla napravit předchozí špatná rozhodnutí. Nepřijetí vlastních chyb vede ke vzniku neopodstatněných nákladů a jenom zhoršuje situaci.

Léčka vyhledávání potvrzujících informací

Tato situace nastává v případě, že rozhodovatel vyhledává pouze informace, které potvrzují jeho názor, a nebere ohled na data, která zpochybňují jeho názory.

Léčka odhadů a prognóz

Rozhodovatel predikuje budoucí situaci na základě svých zkušeností a předchozích situací, avšak tyto odhady často bývají mylné a nepřesné. Rozhodnutí přijatá na základě špatných odhadů vedou k neúspěchu, stanovených cílů není v tomto případě dosaženo.

Léčka hráče

Problém spočívá v tom, že manažer zjišťuje pravděpodobnost určitých jevů a pak ji používá pro hodnocení celého procesu. Ve výsledku rozhodovatel dospívá k chybným závěrům a volí špatnou variantu řešení.

2 Řešení rozhodovacích problémů

Řada studií ukazuje, že rozhodovatel často vybírá řešení na základě předchozích zkušeností (nebo předsudků), v tomto případě nejde o hledání lepších příležitostí, ale o vyhledávání informací potvrzujících vlastní názory a blokování názorů ostatních. V takovém případě alternativní varianty řešení ani nejsou vyhledávané a fakticky je výběr prováděn ještě dříve, než je řešení problému vůbec zahájeno. Takové chování rozhodovatele často vede k tomu, že výběr je proveden špatně a požadovaných výsledků není dosaženo [9].

Aby se manažer vyhnul těmto problémům, měl by dodržovat správnou posloupnost jednotlivých kroků rozhodování, nevynechávat žádné z nich a využívat nástroje a metody pro podporu rozhodování. V následujících podkapitolách budou podrobně rozebrány jednotlivé etapy rozhodovacího procesu a uvedeny pomocné nástroje, které pomáhají při realizaci všech kroků rozhodování.

2.1 Identifikace, analýza a definice problému

Jakýkoliv proces rozhodování by měl začít analýzou potřeby přijetí rozhodnutí. Prvním krokem, který by měl podniknout rozhodovatel, je vyhledávání a shromažďování informací o stávající situaci. Poté by měla proběhnout komplexní analýza aktuálního stavu, měly by být nalezeny příčiny jeho vzniku a určeny osoby, které nesou za to odpovědnost. Pro lepší pochopení situace lze také využít externí informační zdroje a zkušenosti jiných společností ze stejného oboru [7].

Pro sestavení komplexního pohledu na situaci se obvykle používají nejen kvantitativní data, ale i data kvalitativního charakteru. Získané informace o situaci by měly být důvěryhodné a kompletní. Nesprávnost nebo nedostatek informací může vést k chybným závěrům a špatné identifikaci problémových oblastí. Nicméně nadbytečnost informací také může být příčinou vzniku řady potíží, protože v tomto případě lze přehlédnout skutečně zajímavá a důležitá data. Proto při získávání a zpracování informací o situaci velmi důležitou roli hraje příprava analytického materiálu, který odráží hlavní rysy a trendy vývoje aktuální situace [3].

Po ukončení identifikace problémové situace je třeba provést analýzu a formulaci rozhodovacího problému. Tato fáze se skládá z několika kroků, které se vzájemně prolínají a v případě potřeby se mohou několikrát opakovat. Jedná se o počáteční popis a formulaci problému, stanovení cílů řešení a identifikaci příčin problému [12].

Popsat problém v plném rozsahu a zformulovat ho je často velmi obtížné, proto analýza složitých problémů by měla začínat stanovením příčin, které vyvolaly vznik tohoto problému. Pro zjištění příčin je nutné shromáždit a analyzovat dostatečné množství externích a interních informací o problému, ale je třeba mít na paměti, že příliš velké množství informací nezvyšuje kvalitu řešení. Proto úlohou rozhodovatele v rámci této etapy je zvolit pouze relevantní a důvěryhodné informace a na jejich základě určit všechny možné příčiny problému. Je také velice důležité se ujistit, že stanovené příčiny problému nejsou pouze jeho příznaky či symptomy. Poté co je problém popsán a jsou definovány jeho příčiny, lze přistoupit ke stanovení cílů řešení [7].

Velmi důležitým krokem rozhodovacího procesu je definice cílů řešení rozhodovacího problému. Manažer by měl mít na paměti, že cíl by měl respektovat existující omezení, musí být reálně dosažitelný, avšak dostatečně ambiciózní. Často je třeba ke splnění hlavního cíle naplnit několik dílčích cílů. V takových případech se může jednat jak o rovnocenné cíle, tak i o cíle v hierarchických vztazích. Plnění cílů na nižších úrovních přispívá k plnění cílů na vyšších úrovních v případě, že se jedná o hierarchické vztahy. Pokud jsou cíle rovnocenné, pak mohou být komplementární, konkurující či neutrální [5].

V procesu analýzy problému, zjišťování jeho příčin a stanovení cílů probíhá také úprava počáteční formulace problému. Platí zde, že čím lépe rozumíme problémovou situaci, tím konkrétněji můžeme definovat problém. Správnému odhalení a formulaci problému je třeba věnovat velkou pozornost, protože špatně zformulovaný problém se může stát příčinou ztráty času, růstu nákladů a vzniku nových problémů [12].

2.2 Určení kritérií rozhodování

Kritéria určují, které faktory je třeba zvážit při výběru řešení. Sada kritérií se používá jako základ pro porovnání možností řešení. Některá kritéria představují povinná omezení, ostatní jen fixují žádoucí charakteristiky řešení. Aby rozhodovatel mohl učinit efektivní rozhodnutí, měl by rozdělit kritéria do dvou kategorií. První skupinu by měla tvořit přísná omezení a žádoucí vlastnosti, bez kterých se nedá obejít. Kritéria zařazená do druhé kategorie jsou žádoucí, to znamená neobsahují striktní omezení a měla by být seřazena dle stupně důležitosti. Při rozhodování v okamžiku přijetí finálního rozhodnutí by měla být zvolena varianta, které bude odpovídat lepší hodnocení u nejvýznamnějších kritérií [7].

Při vytvoření kritérií rozhodování je velmi důležité mít na paměti, jaké cíle byly definovány v první etapě rozhodovacího procesu. Každému dílčímu cíli by měl odpovídat jeden nebo více

kritérií. Avšak pokud se ukáže, že nějaké kritérium je vhodné k posouzení pouze několika alternativ, respektive v rámci daného kritéria, všechny varianty řešení nabývají stejných hodnot, pak by taková kritéria měla být nahrazena, respektive vyloučena [12].

Vzhledem k tomu, že při řešení složitých problémů často nemáme dostatek spolehlivých statistických informací potřebných k provedení rozhodnutí, velkého významu nabývají nejen kvantitativní, ale i kvalitativní data [3].

Kvalitativní kritéria se nedají přímo změřit, a proto je důležité vědět, jakou hodnoticí stupnicí lze u nich použít. Obecně rozlišujeme tři druhy stupnic: nominální, ordinální a kardinální [12].

Nominální stupnice

V tomto případě existuje konečný počet tříd ekvivalence, v rámci, kterých varianty považujeme za rovnocenné. Kritérium je měřitelné v nominální stupnici, pokud lze přesně určit, do jaké třídy jednotlivé hodnoty kritéria budou spadat. Každá třída má své vlastní označení a jednotlivé třídy se navzájem vylučují.

Ordinální stupnice

Tato stupnice umožňuje rozhodovateli seřadit všechny varianty v určitém pořadí dle jejich hodnocení a důležitosti. U této škály však nelze posoudit, o kolik či kolikrát je jedna varianta lepší, nebo horší než druhá. Škálu v tomto případě lze vyjádřit jak číselně, tak i slovně, avšak pro následné zpracování je preferováno číselné vyjádření [15].

Kardinální stupnice

Tato stupnice je nejpřesnější a s její pomocí lze měřit pouze kritéria kvantitativní povahy. Zde rozlišujeme dva typy stupnice: intervalovou a poměrovou. U intervalové stupnice lze určit, o kolik se jednotlivé varianty vzájemně liší. Poměrová stupnice říká, kolikrát je jedna varianta větší či menší než druhá [12].

Je třeba také upozornit na to, že při využití matematických metod na podporu rozhodování je vhodné využívat kritéria kvantitativní povahy. Pokud to umožňuje charakter zadané úlohy, je nutné kritéria kvalitativního charakteru nahradit kritérii kvantitativními, tím bude dosaženo vyšší kvality výsledků a rozhodování bude objektivnější [5].

Je důležité také zmínit, že celkový soubor kritérií by měl splňovat řadu specifických požadavků, které umožní ověření správnosti vytvořeného souboru. Dále bude uveden seznam těchto požadavků a bude krátce popsán každý z nich [12].

1) Nezávislost

Kritéria by neměla být v úzkém vztahu. Pokud není možné vytvořit takový soubor kritérií, kde jsou všechna nezávislá, pak je potřeba tento soubor vyvážit. V případě, že některá kritéria mají pozitivní vztah, pak je nutné rozšířit soubor o kritéria v negativním vztahu [12].

2) Neredundance

Tento požadavek předpokládá, že se kritéria v souboru nepřekrývají, každý aspekt hodnocení je představen pouze jednou, není hodnocen vícekrát. Jinak řečeno žádné kritérium neobsahuje v sobě ještě jiné kritérium, respektive soubor neobsahuje duplicitu. Plnění této podmínky je důležité pro přiměřené hodnocení situace ze všech stran. Nedodržení daného požadavku může vést k tomu, že určité hledisko získá větší váhu a výsledky hodnocení alternativ budou zkreslené [11].

3) Úplnost

Soubor kritérií by měl zhodnotit všechny důsledky variant řešení, žádný aspekt by neměl být zanedbán. K vytvoření takového souboru je nutné se dívat na problém komplexně a při jeho sestavení využívat znalosti ze všech oblastí, kterých se týká daný problém. Lze také využít konzultací s odborníky, kteří mohou odhalit další důsledky jednotlivých variant, jež je třeba zahrnout do hodnocení [12].

4) Minimální rozsah

Je nutné vytvořit krátký a přehledný soubor kritérií, který umožní se v něm snáze orientovat. V případě potřeby lze vyloučit podobná kritéria, respektive agregovat několik kritérií do jednoho [3]. Avšak tyto operace by neměly být prováděny na úkor úplnosti kritériálního souboru, ale mělo by být dosaženo určitého kompromisu mezi těmito požadavky [11].

5) Operacionalita

Kritéria by měla být jednoznačná a jasná, aby rozhodovatel mohl snadno s nimi pracovat. Každé kritérium musí být zformulováno tak, aby bylo možné si ho vykládat pouze jedním způsobem. U kritérií kvantitativní povahy lze jednoduše dosáhnout splnění tohoto požadavku, u kvalitativních kritérií je situace komplikovanější. Aby bylo dosaženo operacionality u kritérií kvalitativní povahy, často se provádí jejich rozdělení na dílčí kritéria, které již mají kvantitativní povahu [12].

2.3 Tvorba variant řešení

V této fázi je nutné vytvořit co nejširší soubor všech možných alternativ, ze kterých pak bude možné zvolit optimální variantu řešení. Pro získání dostatečného počtu variant je vhodné použít speciální metody, která zaručí kompletnost souboru variant řešení problému [7].

Kvalita přijatého rozhodnutí závisí do značné míry na schopnosti rozhodovatele identifikovat všechny možné alternativy. Pokud se rozhodovatel nespokojí s malým počtem alternativ a bude vyhledávat různé způsoby plnění stanoveného cíle, pak s větší pravděpodobností najde optimální řešení. Nelze zvolit nejlepší alternativu, pokud ta nebyla identifikována a důkladně přezkoumána. Generování velkého počtu variant tedy zaručuje efektivní řešení rozhodovacího problému [5].

K hledání alternativních řešení problémů lze využít různé zdroje, například [9]:

- internet, veřejné databáze, otevřené registry;
- vědecké články, časopisy, knihy;
- osobní zkušenosti, zejména informace získané během konferencí, konzultací, schůzek s kolegy atd.
- konzultace s odborníky, interními specialisty podniku, poradenskými firmami, výzkumnými organizacemi atd.

Pro tvorbu variant řešení problému lze také využít řadu metod, které umožní vytvořit velký počet alternativních řešení. Tyto metody je možné rozdělit do dvou skupin [12]:

- 1) systematicko-analytické metody (brainstorming, brainwriting, metoda 635...);
- 2) intuitivní metody (morfologická analýza, metoda analogie...).

Většina intuitivních metod je založena na principu svobodných asociací, který lze vysvětlit následujícím způsobem. Obvykle v počáteční fázi tvorby variant rozhodovatel vychází z předchozích zkušeností a formuluje základní seznam alternativních řešení. Další fáze začíná vznikem vzájemných asociací a putováním myšlenek v různých směrech, ve výsledku tohoto procesu rozhodovatel či skupina pracovníků vytváří zcela nové nápady. Celý proces tvorby nápadů může fungovat pouze za dvou podmínek [9]:

- 1) počet nápadů je na prvním místě, jejich kvalita je na druhém místě;
- 2) kritika a hodnocení myšlenek v rámci této etapy by měly být zcela vyloučeny.

Dále bude uveden krátký popis vybraných intuitivních metod.

Brainstorming

Tato metoda se používá k rychlému generování velkého množství kreativních nápadů v rámci řešitelského týmu. Hlavním účelem je získání nestandardních a inspirativních variant řešení problému. Pro využití dané metody je nutné vytvořit tým odborníků z různých oblastí. Mezi nimi by neměly existovat vztahy nadřízenosti a podřízenosti, které by mohly omezovat svobodu myšlení a projevů členů skupiny. Před zahájením brainstormingové diskuse by měl být vybrán moderátor, který povede diskusi a bude zapisovat všechny nové nápady na tabuli. Žádná varianta přitom nesmí být nijak rozporována a kritizována. Průměrná doba brainstormingové diskuse je třicet minut, po uplynutí této doby by měla být schůzka ukončena [5].

Brainwriting

Brainwriting je alternativní variantou brainstormingu. Při využití dané metody musí každý člen týmu vymyslet co nejvíce vlastních nápadů a zapsat je na papír. Dále si mohou členové vyměnit papíry mezi sebou, prozkoumat cizí varianty řešení a přistoupit k rozvíjení myšlenek svých kolegů [9].

Metoda 635

Tato metoda je jednou z modifikací brainwritingu. Každá číslice v názvu této metody má svůj význam, 6 je počet členů týmu, 3 je počet variant řešení, 5 minut je čas na vytvoření nápadů. Aplikace metody probíhá v několika krocích. Nejdříve by měl být vytvořen šestičlenný tým. Poté by měl každý člen týmu napsat tři návrhy řešení na papír a po uplynutí pěti minut ho poslat svému sousedovi. V následujících kolech si každý vždycky přečte nápady na papíře a přidá tři vlastní. Takovým způsobem může proběhnout šest kol, po jejichž ukončení lze získat až 108 variant řešení problému [9], [12].

U některých problémů využití intuitivních technik pro tvorbu variant řešení nestačí. V tomto případě lze využít metody systematicko-analytické, které pomohou zvýšit počet dostupných alternativ řešení problému. V následujícím výkladu jsou popsány dvě metody, které reprezentují skupinu analytických metod.

Morfologická analýza

Využití této metody předpokládá rozložení problému na dílčí části. Poté co je vytvořen seznam dílčích problémů, probíhá vytvoření variant jejich řešení. V okamžiku, kdy je vytvořen

dostatečně velký počet řešení, je možné nakombinovat tato řešení různými způsoby a tím získat nové varianty řešení celkového problému [5].

Metoda analogie

Proces tvorby nových variant řešení pomocí této metody je velice jednoduchý, jeho podstatou je vyhledávání a průzkum řešení jiného podobného problému a využití analogických postupů při řešení aktuálního problému [12].

2.4 Hodnocení a volba optimální varianty

Hlavní úlohou rozhodovatele je výběr nejlepší varianty řešení problému, proto etapa hodnocení a volby optimální alternativy hraje velmi významnou roli v procesu rozhodování. Nejčastěji vypadají v praxi všechny možnosti řešení jako přijatelné a nelze na první pohled určit, která je lepší než ostatní. Proto při řešení složitých rozhodovacích problémů s velkým počtem variant řešení je nezbytné aplikovat speciální metody, které umožní porovnat všechny varianty mezi sebou s ohledem na celý soubor definovaných kritérií [7].

Výsledkem hodnocení by mělo být nalezení kompromisní varianty, respektive by měla být vytvořena preferenční stupnice, kde se na prvním místě nachází nejlepší varianta a na posledním je umístěno řešení, které nejhůře naplňuje stanovené cíle rozhodování. Náročnost procesu hodnocení je ovlivněna několika faktory: počtem variant řešení problému, počtem definovaných kritérií rozhodování a nesouměřitelností kritérií [14].

Při tvorbě variant pomocí intuitivních metod dochází k vytvoření velkého souboru alternativ, ale nevýhodou je, že v procesu generování variant řešení jsou eliminována jakákoliv omezení [5]. Proto před hodnocením jednotlivých alternativ je vhodné zredukovat jejich počet řešení a vyloučit nepřijatelné varianty. Nejprve by měly být odstraněny alternativy, které nesplňují některé dílčí cíle. Poté je nutné vyloučit ty varianty, které překračují existující omezení [12].

Dalším problémem, který je potřeba vyřešit před hodnocením alternativ, je nesouměřitelnost kritérií. Hodně často se stává, že v souboru jsou představena různorodá kritéria, která se měří v různých jednotkách. Tento problém se dá vyřešit převodem kritérií na stejnou měrnou jednotku, ale v tomto případě je nutné dávat pozor na významnost jednotlivých kritérií. Ke stanovení důležitosti kritérií lze využít řadu metod [14]. V následujícím výkladu budou uvedeny vybrané metody stanovení vah kritérií a vysvětleny postupy jejich aplikace.

Metoda pořadí

Tato metoda je založena na uspořádání všech kritérií dle důležitosti. Prvním krokem je seřazení kritérií od nejvýznamnějšího po nejméně významné. V případě, že celkový počet kritérií je n , pak nejvýznamnější kritérium bude ohodnoceno n body, druhé nejvýznamnější pak získá $n-1$ bodů a nejméně významné bude ohodnoceno pouze 1 bodem. Metoda pořadí se hodně často používá, když hodnocení provádí několik expertů. V takovém případě výsledné hodnocení každého kritéria získáme jako podíl součtu bodů od všech expertů u jednotlivého kritéria a celkového součtu bodů u všech kritérií [19].

Bodová stupnice

Rozhodovatel si před hodnocením jednotlivých kritérií zvolí nějakou bodovací stupnici, kterou bude považovat za vhodnou vzhledem k počtu kritérií rozhodování a povaze problému. Následně každému kritériu bude přiřazen určitý počet bodu, dle stanovené stupnice. Počet bodů u kritérií pak bude představovat nenormované váhy těchto kritérií, které rozhodovatel musí normovat [15].

Alokace 100 bodů

V rámci této metody rozhodovatel musí rozdělit 100 bodů mezi všechna kritéria dle jejich významnosti. Avšak tyto váhy budou nenormované stejně jako u předchozí metody, proto je nutné váhy v dalším kroku normovat [14].

Metoda párového srovnání

Metoda párového srovnání spočívá ve zjištění počtu preferencí jednotlivých kritérií. Všechna kritéria se zapisují do čtvercové matice, poté probíhá porovnání dvojic v řádcích a sloupcích a rozhodovatel určuje, které kritérium preferuje. Nenormovanou váhou kritéria v rámci této metody je součet případů, kdy kritérium bylo považováno za významnější při srovnání všech dvojic kritérií mezi sebou [15].

Saatyho metoda

Tato metoda je také založena na párovém srovnání kritérií, ale na rozdíl od předchozí metody se navíc zjišťuje i velikost preference, k tomu se obvykle využívá Saatyem doporučená bodová stupnice (viz Tabulka 1) [12].

Tabulka 1: Doporučená bodová stupnice

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria mají stejný význam.
3	Kritérium je slabě významnější.
5	Kritérium je dosti významnější.
7	Kritérium je prokazatelně významnější.
9	Kritérium je absolutně významnější.

Zdroj: Vlastní zpracování dle [12]

Pro stanovení preferencí lze také využívat i mezistupně, jedná se o počty bodů 2, 4, 6, 8, které umožňují přesnější hodnocení jednotlivých kritérií, zejména při řešení rozsáhlejších úloh.

Dalším krokem metody je vytvoření Saatyho matice $S = (s_{ij})$. Jednotlivým prvkům matice s_{ij} odpovídají velikosti preferencí i – tého kritéria vzhledem k j – tému kritériu. Pokud jsou kritéria rovnocenná, pak $s_{ij} = 1$. Všechna kritéria jsou si rovnocenná, a proto diagonálu Saatyho matice tvoří pouze prvky s hodnotou 1. Je-li i – té kritérium preferováno před j – tím kritériem, pak se do matice zapíše odpovídající hodnota dle doporučené bodové stupnice. V případě, že j – té kritérium má větší význam než i – té kritérium, pak se do matice zapíše převrácená hodnota, například když je j – té kritérium absolutně významnější než i – té kritérium, pak $s_{ij} = 1/9$. Je důležité také zmínit, že Saatyho matice je reciproká, což znamená, že pro její prvky platí vztah $s_{ij} = 1/s_{ji}$ [19].

Po vytvoření Saatyho matice lze přistoupit ke stanovení vah kritérií, existují různé postupy, s jejichž pomocí je možné stanovit váhy jednotlivých kritérií. V rámci této diplomové práce se budou váhy počítat jako normalizované geometrické průměry řádků matice. Nejprve je nutné stanovit geometrické průměry jednotlivých řádků, dále vypočítat součet všech geometrických průměrů. Posledním krokem je normalizace vah, v rámci daného kroku je nutné vydělit jednotlivé geometrické průměry řádků sumou všech geometrických průměrů, výsledné hodnoty jsou normalizovanými vahami kritérií.

Vzhledem k tomu, že prvky Saatyho matice jsou odvozeny od subjektivních preferencí hodnotitele, v konečné podobě Saatyho matice se někdy vyskytují určité nesrovnalosti [16]. V takovém případě lze říct, že matice není konzistentní a je potřeba se znovu vrátit k stanovení preferencí, najít případné chyby v hodnocení a opravit je.

Při využití Saatyho metody je velmi důležité ověřovat, jestli je matice konzistentní, respektive zda je míra nekonzistence přijatelná. Pro posouzení konzistence Saatyho matice je nutné vypočítat poměr konzistence, označíme ho CR, ten se vypočítá následně [16]:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

Ve výše uvedeném vzorci se vyskytují dva indexy CI a RI. Prvním je index konzistence CI, který je nutné vypočítat dle následujícího vzorce [19]:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

V daném vzorci λ_{max} je největší vlastní číslo matice, n je počet porovnávaných kritérií. Prvním krokem výpočtu indexu konzistence je stanovení největšího vlastního čísla matice. Určení přibližné hodnoty λ_{max} lze provést dle následujícího postupu [18]:

Vynásobit Saatyho matice výsledným vektorem vah, tak bude získán nový vektor (1).

Prvky nového vektoru (1) vydělíme příslušnými prvky vektoru vah, výsledkem tohoto kroku je další vektor (2).

Vypočítat aritmetický průměr prvků vektoru (2). Výslednou hodnotu lze považovat za největší vlastní číslo matice a lze ji použít pro následný výpočet indexu konzistence.

Čím bližší jsou hodnoty vlastního čísla matice a počtu kritérií, tím lepších a spolehlivějších výsledků je dosaženo.

Dalším indexem je náhodný index RI neboli index konzistence náhodné matice. Níže jsou uvedeny hodnoty náhodného indexu, které jsou definovány pro matice do 10. řadu.

Tabulka 2: Hodnoty indexu konzistence náhodné matice

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Zdroj: Vlastní zpracování dle [18]

Ve chvíli, kdy jsou známé oba indexy, lze stanovit poměr konzistence a na jeho základě rozhodnout, zda je matice přijatelná a jestli je potřeba ji překvantifikovat. Za přijatelný je považován poměr konzistence $CR \leq 0,10$, v případě že hodnota poměru je větší, pak lze konstatovat, že požadavek konzistence není splněn [18].

Metoda postupného rozvrhu vah

Tato metoda je využívána v případě, že musíme stanovit váhy většího počtu kritérií. V této situaci je nutné rozdělit kritéria do skupin dle jejich obsahové náplně, dále je potřeba stanovit váhy jednotlivých skupin, k tomu lze využít jakoukoliv z výše uvedených metod. V dalším kroku se určují váhy kritérií v rámci každé skupiny. Výsledné váhy kritérií pak lze získat jako součin vah kritérií a vah příslušných skupin [14].

Jak už bylo zmíněno výše, výsledkem hodnocení kritérií u většiny metod jsou nenormované váhy kritérií, které je nutné normovat. K tomu lze použít následující vzorec [19]:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

Ve vzorci v_j je normovanou váhou kritéria, n je počet kritérií, b_j je počet bodů, které získalo j -té kritérium.

Po ukončení stanovení vah jednotlivých kritérií lze přistoupit k hodnocení souboru variant řešení. K tomu se využívají metody vícekritériálního rozhodování, kterým bude věnována následující kapitola. Výsledky hodnocení jednotlivých variant řešení slouží jako podklad pro přijetí finálního rozhodnutí. Varianta, která získá nejlepší hodnocení, naplňuje na začátku stanovené cíle a je považována za kompromisní. Tato varianta by měla být zvolena rozhodovatelem a její realizace by měla vést k odstranění příčin problému.

3 Vícekriteriální metody rozhodování

Tato část práce je věnována vybraným vícekriteriálním metodám rozhodování. V první podkapitole je popsána lexikografická metoda, která je založená na preferenčním uspořádání kritérií. Dále jsou představeny metody založené na vyhodnocování podle preferenční relace, mezi něž patří ELEKTRE, AGREPREF a PROMETHEE. Jako poslední je uvedena metoda TOPSIS, jež hodnotí varianty na základě jejich vzdálenosti od ideální i bazické varianty.

3.1 Lexikografická metoda

Tuto metodu lze považovat za jednu z nejjednodušších. Při jejím použití musí rozhodovatel seřadit kritéria dle jejich důležitosti. Pak přistoupí k hodnocení všech variant řešení a začne je postupně porovnávat dle jednotlivých kritérií. Nejprve probíhá hodnocení dle nejvýznamnějšího kritéria, pokud v prvním kroku nelze určit kompromisní řešení, pak se varianty porovnávají dle dalšího kritéria. Nevýhodou tohoto postupu je, že současně probíhá hodnocení pouze dle jednoho kritéria, ostatní kritéria jsou v tuto chvíli zanedbána [10].

3.2 AGREPREF

Metoda AGREPREF je založena na stanovení preferenčních relací mezi dvojicemi variant řešení vzhledem k definovaným kritériím [6].

Pokud je řešen rozhodovací problém s konečnou množinou variant řešení a soustavou rozhodovacích kritérií, lze stanovit stupeň preference mezi jednotlivými variantami, která se označuje s_{ij} a její hodnoty leží v intervalu $\langle 0; 1 \rangle$ [10].

Nejprve je nutné stanovit relativní důležitost kritérií ve formě vah, přitom musí platit:

$$v_1, v_2, \dots, v_k, \sum_{h=1}^k v_h \geq 0, v_h = 1. \quad (4)$$

Dalším krokem metody je vytvoření skupin kritérií pro každou dvojici variant.

Množinu indexů kritérií, pro které platí, že varianta a_i je preferována před variantou a_j , označíme I_{ij} . Další množinu indexů kritérií, pro které platí, že varianta a_j je preferována před variantou a_i , označíme I_{ji} [6]. Lze také definovat množinu indexů těch kritérií, pro které platí, že varianty a_i a a_j jsou indiferentní, označíme takovou množinu $I_{i \sim j}$.

Pak lze stupeň preference a_i před a_j vyjádřit následně [6]:

$$s_{ij} = \sum_{h \in I_{ij}} v_h \quad (5)$$

Pokud varianta a_j je preferována před variantou a_i , pak vzorec pro výpočet stupně preference vypadá následně [6]:

$$s_{ji} = \sum_{h \in I_{ji}} v_h \quad (6)$$

V případě, že obě varianty mají stejné hodnoty v rámci kritérií, pak není preferována žádná z nich, jedná se o stupeň indiference, který lze vypočítat dle obdobného vzorce [10]:

$$s_{i \sim j} = \sum_{h \in I_{i \sim j}} v_h \quad (7)$$

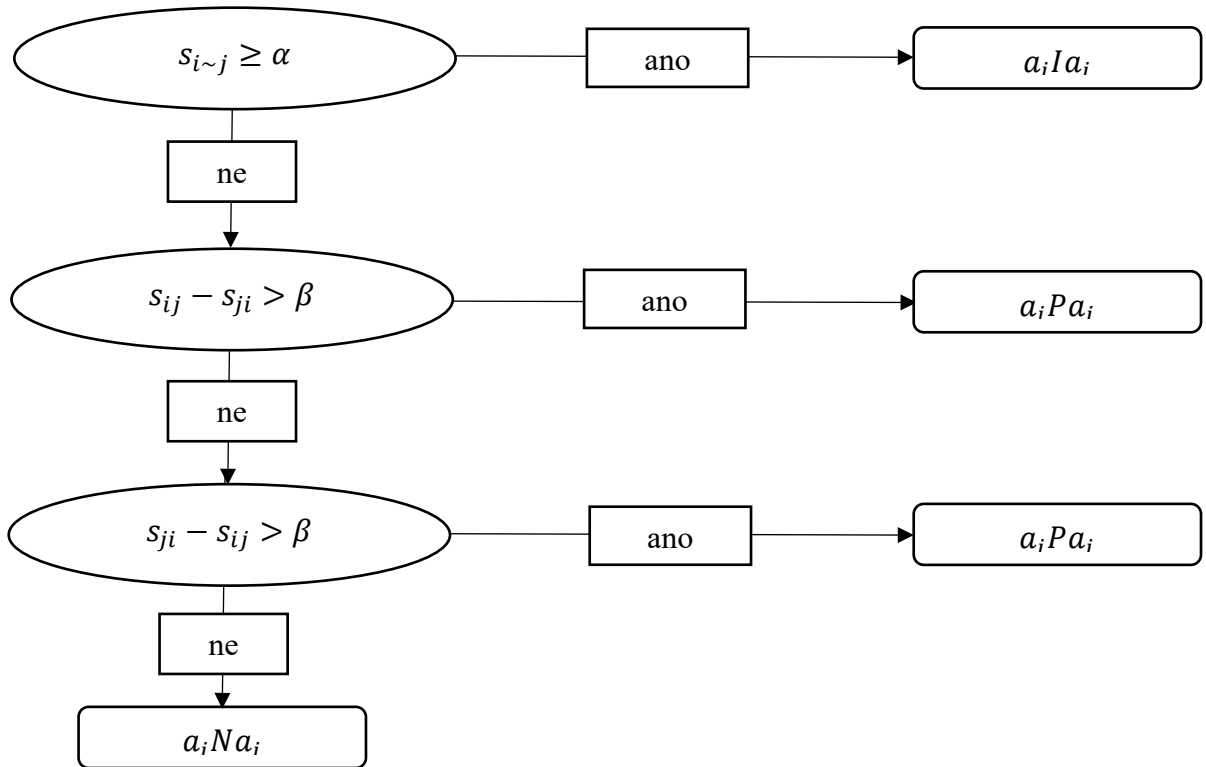
Suma vah všech kritérií se rovná jedné, proto lze konstatovat, že pro stupně preference platí následující rovnice [10]:

$$s_{ij} + s_{ji} + s_{i \sim j} = 1 \quad (8)$$

Dalším krokem metody je stanovení celkové preferenční relace $R = (P, I, N)$. Jednotlivé složky celkové preferenční relace jsou: relace preference P , relace indiference I , relace nesrovnatelnosti N . Pro stanovení relace $R = (P, I)$ lze použít pravidlo většiny, pokud hodnota s_{ij} je větší než s_{ji} , pak varianta a_i je lepší než a_j . Pokud $s_{i \sim j} = 1$ nebo $s_{ij} = s_{ji}$, pak varianty jsou indiferentní.

Základem metody AGREPREF je zobecněné pravidlo většiny. Metoda využívá práh indiference a práh preference. Prah indiference se označuje α a definuje minimální součet vah kritérií, dle nějž jsou varianty a_i a a_j indiferentní. Prah preference β naznačuje velikost rozdílu mezi součtem vah kritérií, z jejichž pohledu je varianta a_i preferována před variantou a_j , a součtem vah zbývajících kritérií. Hodnoty prahů citlivosti vždy leží v intervalu $(0; 1)$. Relace indiference je závislá pouze na prahu inference, relace preference je ovlivněna hodnotami obou prahů [6].

V okamžiku, kdy jsou definovány oba prahy citlivosti, je nutné porovnat všechny dvojice variant mezi sebou, k tomu lze využít následující schéma [10]:



Obrázek 2: Porovnání variant AGREPREF

Zdroj: Vlastní zpracování dle [10]

Výsledná relace, která vzniká po porovnání všech dvojic dle výše uvedeného schématu, není vždy tranzitivní. Tento problém lze odstranit pomocí aproximace relací samouspořádání, tímto bude dosaženo kvazitransitivnosti.

Pro lepší přehlednost výsledků porovnání je nutné vytvořit matice preferenčních relací, pro jednotlivé prvky matice platí:

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jestliže } a_i P a_j, \\ 0, & \text{neplatí } a_i P a_j, \end{cases} \quad (9)$$

Vzhledem k tomu, že relace P musí být tranzitivní, je nutné to zajistit sestrojením tranzitivního uzávěru. Jedná se o změnu některých hodnot v matici z 0 na 1 tak, aby platilo $p_{hi} = p_{ij} = 1$ a zároveň $p_{hj} = 1$. [10]

Účelem je získání horního trojúhelníkového tvaru matice relací P, kde hodnoty 1 jsou v horní části matice a jsou odděleny schodovitou hranicí od všech 0. Požadovaného uspořádání lze

dosáhnout realizací určitého postupu. Nejprve je nutné stanovit rozdíl mezi množstvím variant, před kterými je vybraná varianta preferována, a množstvím variant, které jsou upřednostňovány před touto variantou. Tyto rozdíly se označují d_h a jejich hodnoty lze vypočítat dle následujícího vzorce [10]:

$$d_h = d_h^+ - d_h^-, \text{ kde } d_h^+ = \sum_{j=1}^p p_{hj}, d_h^- = \sum_{i=1}^p p_{ih}. \quad (10)$$

Dále je nutné uspořádat řádky a sloupce dle klesajících hodnot d_h , tím lze dosáhnout požadovaného tvaru matice P , respektive se k němu přiblížit. Pokud se jeden nebo více prvků na diagonále či pod diagonálou rovná 1, pak je nutné provést změnu těchto prvků a nahradit všechny 1 hodnotou 0.

Pokud se v matici stále nevyskytuje schodovitá hranice mezi prvky s hodnotami 1 a 0, lze využít pomocných procedur pro změnu prvků. Postupnou změnou prvků a určením nových hodnot d_h získáme požadovaný tvar matice P , která je maticí semiuspořádání. Nově určené hodnoty d_h stanovují kvaziuspořádání variant, jež umožňuje rozhodovateli určit kompromisní variantu řešení [10].

3.3 PROMETHEE

Metody PROMETHEE I a PROMETHEE II byly navrženy J. P. Bransem a byly poprvé prezentovány na konferenci v Kanadě v roce 1982 [2]. Základem této metody je párové porovnání variant z hlediska všech kritérií. Výsledkem porovnání alternativ je stanovení síly preference mezi dvojicemi variant [6].

Síla preference je obvykle označována jako preferenční funkce P [10].

$$P: A \times A \rightarrow \langle 0; 1 \rangle \quad (11)$$

Hodnoty, kterých nabývá preferenční funkce, jsou závislé na rozdílu hodnocení variant v rámci jednotlivých kritérií. Pokud označíme tento rozdíl d a kritérium hodnocení f , pak platí [10]:

$$P(a_i, a_j) = P(f(a_i) - f(a_j)) = P(d), \quad (12)$$

$$P(d) = 0, \quad d \leq 0. \quad (13)$$

V rámci metod skupiny PROMETHEE je definováno šest základních typů preferenčních funkcí, tzv. zobecněná kritéria, která slouží pro vyjádření síly preference. Rozhodovatel musí zvolit ty funkce, které co nejlépe odpovídají jednotlivým kritériím.

Jednotlivé druhy kritérií vypadají následně:

1) Obyčejné kritérium

$$H(d) = \begin{cases} 0, & d = 0, \\ 1, & d \neq 0. \end{cases} \quad (14)$$

2) Kvazikritérium

$$H(d) = \begin{cases} 0, & |d| \leq q, \\ 1, & |d| \geq q. \end{cases} \quad (15)$$

3) Kritérium s lineární preferencí

$$H(d) = \begin{cases} d/p, & |d| \leq p, \\ 1, & |d| \geq p. \end{cases} \quad (16)$$

4) Úrovňové kritérium

$$H(d) = \begin{cases} 0, & |d| \leq q, \\ 0,5, & q < |d| \leq p, \\ 1, & |d| > p. \end{cases} \quad (17)$$

5) Kritérium s indifferenční oblastí a lineární preferencí

$$H(d) = \begin{cases} 0, & |d| \leq q, \\ (|d| - q)/(p - q), & q < |d| \leq p, \\ 1, & |d| > p. \end{cases} \quad (18)$$

6) Gaussovo kritérium

$$H(d) = 1 - \exp\left(-\frac{d^2}{\sigma^2}\right) \quad (19)$$

Ve chvíli, kdy rozhodovatel zvolí vhodná zobecněná kritéria, musí být proveden výpočet hodnot preferenční funkce $P_h(a_i, a_j)$ pro jednotlivá kritéria ($h = 1, 2, \dots, k$) a všechny dvojice variant ($i, j = 1, 2, \dots, p$). Dalším krokem metody je výpočet vícekritériálního preferenčního indexu, který měří sílu varianty a_i před a_j , a to z hlediska všech kritérií rozhodování.

Pro stanovení vícekritériálního preferenčního indexu je využíván následující vzorec [10]:

$$\pi(a_i, a_j) = \sum_{h=1}^k v_h P_h(a_i, a_j) \quad (20)$$

Hodnoty $\pi(a_i, a_j)$ leží v intervalu $\langle 0,1 \rangle$. Pokud platí $\pi(a_i, a_j) \sim 0$, znamená to slabou preferenci a_i před a_j . V případě, že $\pi(a_i, a_j) \sim 1$, znamená to silnou preferenci a_i před a_j .

V rámci následující etapy rozhodovatel definuje vystupující toky $F^+(a_i)$, vstupující toky $F^-(a_i)$ a čisté toky $F(a_i)$ pro všechny varianty řešení, přičemž platí:

$$F^+(a_i) = \sum_{a_j \in A} \pi(a_i, a_j), \quad (21)$$

$$F^-(a_i) = \sum_{a_j \in A} \pi(a_j, a_i), \quad (22)$$

$$F(a_i) = F^+(a_i) - F^-(a_i). \quad (23)$$

Pro finální porovnání variant řešení rozhodovatel musí zvolit jednu z metod skupiny PROMETHEE. V rámci této práce bude popsáno vyhodnocení výsledků pomocí dvou metod PROMETHEE I a PROMETHEE II.

PROMETHEE I přihlíží pouze k hodnotám výstupních $F^+(a_i)$ a vstupních $F^-(a_i)$ toků. Na základě porovnání těchto hodnot se určují relace ostré preference P , indiference I a nesrovnatelnosti N [13]:

$a_i P a_j$:

$$\text{jestliže } F^+(a_i) > F^+(a_j), F^-(a_i) < F^-(a_j), \quad (24)$$

$$\text{jestliže } F^+(a_i) > F^+(a_j), F^-(a_i) = F^-(a_j), \quad (25)$$

$$\text{jestliže } F^+(a_i) = F^+(a_j), F^-(a_i) < F^-(a_j), \quad (26)$$

$a_i I a_j$:

$$\text{jestliže } F^+(a_i) = F^+(a_j), F^-(a_i) = F^-(a_j), \quad (27)$$

$$\text{jestliže } F^+(a_i) > F^+(a_j), F^-(a_i) > F^-(a_j), \quad (28)$$

$$\text{jestliže } F^+(a_i) < F^+(a_j), F^-(a_i) < F^-(a_j). \quad (29)$$

PROMETHEE II zkoumá pouze hodnoty čistých toků a na jejich základě definuje vztahy ostré preference a indiference [13]:

$$a_i P a_j: \\ \text{jestliže } F(a_i) > F(a_j), \quad (30)$$

$$a_i I a_j: \\ \text{jestliže } F(a_i) = F(a_j). \quad (31)$$

3.4 ELECTRE I

Metodu ELECTRE navrhl Bernard Roy a jeho tým v poradenské společnosti SEMA. Tento přístup se neustále vyvíjel a v současnosti již existuje velké množství modifikací této metody. Metoda ELECTRE byla úspěšně aplikována v různých oblastech, například potravinářství, zdravotní péče, infrastruktura, finance, hospodaření s vodními zdroji atd. [20].

Postup ELECTRE může být použit pro řešení různých typů rozhodovacích problémů, lze jej aplikovat jak pro výběr nejlepší alternativy, tak i pro stanovení priorit a třídění variant řešení. Obecně se metody skupiny ELECTRE používají k identifikaci nepřijatelných řešení z celkového souboru [20].

V rámci této práce bude popsána metoda ELECTRE I. Využití daného přístupu umožňuje rozdělení všech variant řešení problému do dvou indifferenčních tříd. První třídu tvoří tzv. efektivní varianty, druhá třída obsahuje varianty neefektivní. Tuto metodu lze využít za předpokladu, že je známa kritériální matice a jsou určeny normované váhy kritérií [10].

V prvním kroku metody určíme množinu C_{ij} , která obsahuje indexy kritérií, pro které platí, že varianta $a_i (i = 1, 2, \dots, p)$ má stejné, nebo lepší hodnocení než varianta $a_j (j = 1, 2, \dots, p)$ [21]. Předpokládejme, že $y_{ih} (i = 1, 2, \dots, p; h = 1, 2, \dots, k)$ je hodnocení varianty a_i dle kritéria f_h , pak množinu C_{ij} lze zapsat následně:

$$C_{ij} = \{h; y_{ih} \geq y_{jh}, h = 1, 2, \dots, k\}, \quad i, j = 1, 2, \dots, p. \quad (32)$$

Dále je nutné vymežit množinu D_{ij} , která zahrnuje indexy zbývajících kritérií, podle nichž varianta a_i má horší hodnocení než a_j . Matematicky zápis množiny D_{ij} je následující:

$$D_{ij} = \{h; y_{ih} < y_{jh}, h = 1, 2, \dots, k\}, \quad i, j = 1, 2, \dots, p. \quad (33)$$

V následujícím kroku by měl být stanoven stupeň preference a_i před a_j , který vychází z normovaných vah kritérií v a množiny C_{ij} . Stupeň preference označíme c_{ij} a získáme ho jako součet vah kritérií, z jejichž hlediska varianta a_i je lepší než a_j . Tento krok lze matematicky popsat následně:

$$c_{ij} = \sum_{h \in C_{ij}} v_h, \quad i, j = 1, 2, \dots, p. \quad (34)$$

Výsledná hodnota c_{ij} musí spadat do intervalu $\langle 0, 1 \rangle$ [21].

Dále pro každou dvojici variant by měl být určen stupeň dispreference d_{ij} , který vyjadřuje míru, že určitá alternativa je horší než konkurenční [24]. Pro výpočet stupně dispreference lze použít vzorec:

$$d_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{pokud } D_{ij} = \emptyset, \\ \frac{\max_{h \in D_{ij}} |y_{ih} - y_{jh}|}{\max_h |y_{ih} - y_{jh}|}, & \text{pokud } D_{ij} \neq \emptyset, \end{cases} \quad (35)$$

$$\text{pro } i, j = 1, 2, \dots, p.$$

Výsledná hodnota d_{ij} by měla patřit do intervalu $\langle 0, 1 \rangle$.

Další etapou je stanovení celkové preference P , v rámci tohoto kroku rozhodovatel musí určit práh preference c^* a práh dispreference d^* . Pokud $c_{ij} \geq c^*$ a $d_{ij} \leq d^*$, pak platí $a_i P a_j$. Poté lze celkové preference pro všechny dvojice variant zachytit ve tvaru matice $P = (p_{ij})$ anebo graficky [10].

V maticovém vyjádření pro jednotlivé prvky p_{ij} platí:

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jestliže } a_i P a_j, \\ 0, & \text{neplatí } a_i P a_j, \end{cases} \quad (36)$$

$$\text{pro } i, j = 1, 2, \dots, p.$$

Posledním krokem metody je rozdělení všech variant na efektivní a neefektivní. Efektivní variantou je taková, která je upřednostňována minimálně před jednou variantou a k níž neexistuje žádná preferující varianta vzhledem k celkové preferenční relaci. Určit všechny efektivní varianty lze pomocí matice P .

Pokud označíme množinu neefektivních variant N a množinu efektivních variant E , pak pro ně budou platit následující vztahy:

$$E = \{a_i; \quad p_{ji} = 0 \text{ pro všechna } j, \quad p_{ih} = 1 \text{ pro jedno a více } h\} \quad (37)$$

$$N = A - E \quad (38)$$

Finální výsledky hodnocení pomocí metody ELECTRE I jsou hodně závislé na prazích preference a dispreference. V případě, že je vyžadováno určení pouze jedné nejlepší varianty, pak lze efektivní množinu řešení zredukovat provedením změn v dříve stanovených prazích preference a dispreference. Postupnou transformací obou prahů je možné dospět k jednoprvkové množině. Toto řešení pak lze považovat za kompromisní řešení problému [10].

3.5 TOPSIS

Metoda TOPSIS byla navržena Hwangem a Yoonem (1981). Hlavní myšlenkou tohoto postupu je hodnocení všech variant dle definovaných kritérií a následné porovnání výsledných hodnot s ideální a bazální variantou. Za kompromisní řešení v rámci TOPSIS je považováno takové řešení, které má nejkratší euklidovskou vzdálenost od ideálního řešení a největší vzdálenost od bazální varianty řešení [22].

Aby bylo možné určit kompromisní variantu pomocí této metody, je vyžadováno kardinální hodnocení variant řešení dle stanovených kritérií a normované váhy těchto kritérií. Aplikace této metody probíhá v několika krocích, dále bude uveden jejich stručný popis [19]:

Krok 1

V prvním kroku je nutné vytvořit normalizovanou matici $R = (r_{ij})$, k tomu je nutné použít následující vzorec:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} \quad (39)$$

Krok 2

Dalším krokem je výpočet normalizované vážené kriteriální matice $W = (w_{ij})$ dle vztahu:

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad (40)$$

Poté je nutné stanovit ideální variantu $H = (h_1, \dots, h_m)$ a bazální variantu $D = (d_1, \dots, d_m)$ vzhledem k hodnotám normalizované matice.

Krok 3

V třetím kroku probíhá výpočet vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty, k tomu se používají následující vzorce:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} \quad (41)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (42)$$

Krok 4

Poslední etapou aplikace metody TOPSIS je výpočet relativních ukazatelů vzdálenosti od bazální varianty, které je nutné spočítat pro všechny varianty řešení problému. Tento ukazatel se počítá dle vzorce:

$$c_{ij} = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (43)$$

Hodnoty c_{ij} se pohybují v intervalu 0 až 1, kde ideální variantě odpovídá hodnota 1, bazální variantě 0. Rozhodovatel určuje kompromisní variantu na základě hodnot tohoto ukazatele a vybírá variantu, které odpovídá nejvyšší hodnota c_{ij} [19].

Výhodou metody TOPSIS ve srovnání s jinými technikami na podporu rozhodování je využití poměrně jednoduchých a snadno pochopitelných matematických vzorců, které umožňují rychle identifikovat nejlepší alternativu [20].

4 Aplikace vybraných metod při rozhodování

V rámci dané kapitoly bude vyřešen vícekriteriální rozhodovací problém, k nalezení řešení bude použito několik vybraných metod vícekriteriálního rozhodování. Na základě výsledků pak bude doporučeno kompromisní řešení, které bude nejlépe naplňovat cíl rozhodování.

4.1 Představení společnosti

ERGO pojišťovna, a. s., se objevila na českém pojistném trhu v roce 1994 pod názvem VICTORIA pojišťovna, a. s. Společnost Ergo má univerzální pojišťovací licenci, a proto je schopná nabídnout svým klientům široké spektrum pojistných produktů. Společnost se zaměřuje hlavně na prodej těchto druhů pojištění: životní pojištění, zdravotní pojištění cizinců, pojištění majetku, důchodové pojištění, úrazové pojištění, cestovní pojištění a pojištění občanské odpovědnosti. Jedním z nejpobulárnějších produktů pojišťovny je zdravotní pojištění cizinců, celkové pojistné za tento druh pojištění se v posledních letech výrazně zvýšilo a vykazovalo největší tempo růstu mezi všemi produkty pojišťovny.

ERGO pojišťovna, a. s., změnila svůj původní název v roce 2012, kdy se plně integrovala do mezinárodní skupiny ERGO, která je jednou z největších pojišťovacích skupin v Evropě. Členové skupiny ERGO působí na pojistných trzích ve více než 30 zemích po celém světě, avšak primárně se soustřeďují především v regionech Evropy a Asie. Mezinárodní obchodní činnost, digitální a přímý prodej v rámci celé skupiny jsou spravovány třemi subjekty: ERGO Deutschland, ERGO International a ERGO Digital Ventures. Mezinárodní skupina Ergo zaměstnává kolem 44.000 lidí po celém světě, kteří pracují buď jako zaměstnanci, nebo jako vázaní zástupci pojišťovny.

4.2 Definice problému

V rámci této podkapitoly bude popsána současná situace na trhu a uvnitř podniku, na základě analýzy aktuálního stavu pak bude definován rozhodovací problém a stanoven základní cíl, jehož má být řešením problému dosaženo.

Jak už bylo uvedeno dříve, jedním z nejprodávanějších produktů pojišťovny ERGO je zdravotní pojištění cizinců. Tento produkt je nabízen za vysoce konkurenční cenu, přitom toto pojištění splňuje všechny zákonné požadavky a má stejné limity pojistného plnění jako konkurenční produkty. Velký podíl zákazníků sjednávajících toto pojištění představují studenti ze zahraničí, kteří při rozhodování o pojistném produktu za rozhodující faktor považují cenu. Zbývající část zákazníků představují cizinci, kteří mají dlouhodobý pobyt v České republice a nemají státní pojištění. Patří mezi ně například cizinci s dlouhodobým pobytem za účelem podnikání, cizinci,

kteří dlouhodobě pobývají na území České republiky za účelem sloučení rodiny. Všichni tito cizinci mají povinnost sjednat si komerční zdravotní pojištění na celou dobu svého pobytu na území České republiky. Tento druh pojištění byl nabízen ERGO pojišťovnou a řadou dalších komerčních pojišťoven, mezi něž patří: Slavia, AXA, UNIQA atd. Avšak v minulém roce došlo náhle na trhu zdravotního pojištění cizinců k radikální změně.

Od 2. 8. 2021 nabyla platnosti novela zákona, týkající se pojištění cizinců. Od tohoto data všichni cizinci, kteří pobývají na území ČR po dobu přesahující 90 dnů, musejí si uzavřít komerční komplexní pojištění, a to výhradně u Pojišťovny VZP, a. s.

Z důvodu změny tržních podmínek od 2. 8. 2021 je jedinou možností prodeje zdravotního pojištění cizinců prodloužení smluv sjednaných před tímto datem.¹ Avšak další komplikací prodeje pojištění cizincům je to, že smlouva může být prodloužena pouze za přítomnosti pojistníka na pobočce pojišťovny. Ergo pojišťovna má nedostatečné množství kanceláří v České republice, což v tuto chvíli může být velkou konkurenční nevýhodou a příčinou ztráty stávajících klientů.

Spokojenost a věrnost stávajících klientů pojišťovny je ovlivněna řadou faktorů, které mohou mít rozhodující vliv na to, zda si zákazník prodlouží stávající smlouvu, či nikoliv. Prvním důležitým faktorem je schopnost vázaných zástupců pojišťovny komunikovat v cizích jazycích. Tento faktor hraje v současné době velmi významnou roli, protože cizinci, kteří mají problém s pochopením nově přijatých zákonů, nejsou ochotni prodlužovat si své stávající smlouvy kvůli obavám, že budou odmítnuty Ministerstvem vnitra a jejich víza nebudou povolena. Schopnost vázaných zástupců pojišťovny vysvětlit podstatu novely zákona v cizím jazyce pomůže získat důvěru klientů a předejít obavám, že pojištění nebude platné. Druhou podmínkou udržení klientů je dobrá dopravní dostupnost kanceláří. Mnozí cizinci se dobře neorientují a špatně se orientují v dopravní síti ČR, a proto nejsou ochotni překonávat dlouhou cestu, aby si prodloužili pojistné smlouvy. Třetí faktor, který má vliv na počet klientů, je množství marketingových aktivit, jedná se například o provedení reklamních kampaní, které upozorní na možnost prodloužení stávajících smluv.

Aby klienti neodcházel do pojišťovny VZP a prodlužovali své stávající smlouvy, je nezbytné podniknout řadu kroků, které pomohou zmírnit negativní následky novely zákona o zdravotním pojištění cizinců. Jednou z možností, jak udržet klienty, je rozšíření sítě kanceláří pojišťovny.

¹ V průběhu vypracování diplomové práce došlo k další změně v zákoně o pojištění cizinců. Dle aktuálního znění tohoto zákona je prodloužení stávajících smluv zakázáno. Nyní Ergo pojišťovna a.s. již nenabízí komplexní zdravotní pojištění cizinců "Welcome" a neprodukuje smlouvy stávajícím klientům.

Otevření nové kanceláře by mělo pomoci udržet stávající klienty a zvýšit míru jejich spokojenosti.

V rámci této práce bude vyřešen problém umístění nové kanceláře vázaného zástupce pojišťovny ERGO. Na základě porovnání několika dostupných variant pomocí vybraných metod pro podporu rozhodování bude doporučeno nejlepší umístění nové kanceláře. Hlavní cíl, který by měl být naplněn po realizaci zvoleného řešení, je udržení stávajících klientů pojišťovny. Jak už bylo řečeno, malý počet kanceláří pojišťovny ERGO představuje velkou hrozbu ztráty klientů v současných tržních podmínkách. Aby se dosáhlo vyšší loajality klientů a aby se zjednodušil proces prodloužení stávajících smluv, je nutné zvolit takovou kancelář, která bude odpovídat veškerým potřebám klientů a bude splňovat požadavky vázaného zástupce.

Naplnění hlavního cíle by mělo zároveň vést ke splnění řady dílčích cílů, mezi něž patří: finanční stabilita společnosti, dosažení vyšší loajality klientů, zvýšení konkurenceschopnosti společnosti, zajištění dobrých pracovních podmínek a vyšší spokojenost vázaných zástupců pojišťovny.

V dalším výkladu je uveden popis ideální varianty kanceláře, která by měla co nejvíce přispět k naplnění jak hlavního cíle, tak i cílů dílčích. Ideální kancelář by měla odpovídat stanoveným finančním limitům, měla by mít výbornou transportní dostupnost, možnost parkování a reprezentativní vzhled.

4.3 Výběr kritérií rozhodování

Na trhu je k dispozici velké množství volných kancelářských prostor k pronájmu, avšak výběr vhodné varianty není jednoduchý a na první pohled nelze určit, která je ze všech nejlepší. Při rozhodování o umístění kanceláře je důležité brát v úvahu nejenom výši nájemného, ale také náklady, které doprovázejí proces hledání nemovitostí, požadavky klientů, konkurenční prostředí a mnoho dalších faktorů, které mají vliv na úspěšnost řešení.

Při soustředění se pouze na několika málo kritérií, může dojít k výběru špatné varianty, která nebude naplňovat stanovený cíl rozhodování. V takovém případě může dojít k tomu, že imaginární úspory se mohou stát neplánovanými náklady.

Před začátkem vyhledávání prostor je důležité se rozhodnout, jaké charakteristiky by měla mít ideální kancelář. Kancelářský prostor by měl maximálně odrážet styl společnosti, to je velmi důležitý faktor vzhledem k tomu, že schůzky se všemi klienty probíhají přímo v kanceláři, její vzhled, poloha a atmosféra by měly pomáhat pracovníkům při uzavírání obchodů.

Dalším důležitým bodem, na který se nesmí zapomenout při výběru kanceláře, jsou požadavky pracovníků, protože jejich stav a ochota pracovat v těchto podmínkách výrazně ovlivňují pracovní výsledky.

Z výše uvedeného plyne, že kritéria výběru vhodné kanceláře musejí zohledňovat jak finanční stránku problému, tak i přání klientů a zaměstnanců.

Výběr jednotlivých kritérií rozhodování by měl vycházet z dílčích cílů, kterých má být dosaženo řešením problému. Dílčí cíle byly definovány v předchozí podkapitole a každému z těchto cílů má odpovídat jeden nebo více kritérií rozhodování. Při definování kritérií je nutné také mít na paměti, že soubor by měl být sestaven dle určitých pravidel.

Na základě pravidel pro sestavení souboru kritérií, dílčích cílů společnosti ERGO a veškerých požadavků na soubor kritérií, byla zvolena následující kritéria hodnocení variant:

- 1) Výše nákladů spojených s provozem kanceláře;
- 2) Výše nákladů spojených s otevřením kanceláře;
- 3) Rozloha kanceláře;
- 4) Dopravní dostupnost;
- 5) Konkurenční prostředí;
- 6) Parkovací místa;
- 7) Služby v okolí;
- 8) Počet stávajících klientů ve městě;
- 9) Dopravní náklady vázaného zástupce;
- 10) Průměrná vzdálenost kanceláře pro klienty.

Výše uvedená kritéria lze rozdělit do dvou skupin. První skupinu tvoří ta, která stanovují přísná omezení, druhá skupina se skládá z kritérií žádoucích. Na základě primárního posouzení variant řešení budou ihned vyloučeny ty kanceláře, které nebudou splňovat striktní požadavky kritérií první skupiny. Soubor variant, který získáme po tomto vyřídění, bude hodnocen dle kritérií druhé skupiny a na základě výsledků bude vybráno nejlepší umístění nové kanceláře.

Mezi kritéria první skupiny patří výše nájemného, rozloha kanceláře, parkovací místa a služby v okolí. Prvním omezením při výběru kanceláře je maximální cena pronájmu, která by neměla přesáhnout hranici 25 000,- Kč. Další nutnou podmínkou při výběru kanceláře je dodržení její

minimální plochy 40 m², předpokládá se, že v kanceláři budou současně přítomni dva vázaní zástupci, kteří budou potřebovat vhodně uspořádaná pracovní místa pro jednání s klienty, navíc kancelář musí být vybavena čekárnou, která má přispět k co nejpohodlnější obsluze klientů. Velmi důležitou roli při výběru kanceláře hraje existence parkovacích míst poblíž kanceláře. Pro zachování stávajících klientů je nutné vyjít vstříc všem skupinám klientů, ti, kteří cestují autem, ocení možnost parkování přímo u kanceláře, tím se podpoří jejich loajalita, a proto nebudou mít důvod si zvolit konkurenční pojišťovnu, která by byla umístěna lépe. Poslední striktní kritérium představuje rozvinutá infrastruktura v okolí kanceláře, jež ovlivňuje spokojenost vázaných zástupců a klientů pojišťovny, proto do finálního souboru variant řešení budou zahrnuty pouze ty, které mají v okolí dobrou městskou infrastrukturu.

Všechna ostatní kritéria nestanovují striktní požadavky na soubor variant řešení, proto patří do druhé skupiny. Tato kritéria mají jak kvantitativní, tak i kvalitativní povahu. V následujícím výkladu bude uveden jejich podrobnější popis a způsob hodnocení jednotlivých variant v rámci každého z nich.

1) Výše nákladů spojených s provozem kanceláře

Toto kritérium má kvantitativní povahu a je minimalizační. V současných podmínkách je finanční stabilita společnosti ohrožena novelou zákona o zdravotním pojištění cizinců, společnost není schopná vyhledávat nové klienty a tím zvyšovat jak množství uzavřených obchodů, tak i své příjmy. Z toho důvodu je nejlepší cestou ke zvyšování zisku minimalizace nákladů, proto při výběru kanceláře nelze opomenout toto kritérium. Za nejlepší variantu v rámci daného kritéria bude považována ta kancelář, která bude vyžadovat nejnižší náklady. Do nákladů bude zahrnuto několik položek. První z nich je výše nájemného za měsíc, druhou složkou nákladů jsou poplatky za energie a služby. Pro každou variantu bude stanovena celková výše nákladů jako součet těchto položek.

2) Výše nákladů spojených s otevřením kanceláře

Toto kritérium umožní porovnat náklady, které je potřeba vynaložit jednorázově při otevření nové kanceláře. Složky celkových nákladů se mohou v rámci daného kritéria lišit v závislosti na tom, o jakou nabídku se jedná. Pokud se nebude jednat o uzavření smlouvy přímo s majitelem kanceláře a budou využity služby realitní kanceláře, pak do celkových nákladů budou zahrnuty poplatky realitnímu makléři. V případě, že se bude jednat o nevybavenou či částečně vybavenou kancelář, bude do nákladů zahrnuta částka potřebná k plnému vybavení

kanceláře. Toto kritérium má minimalizační povahu, což znamená, že je preferována kancelář, které odpovídají nejnižší náklady spojené s otevřením.

3) Dopravní dostupnost

Toto kritérium je spojeno s požadavky jak zákazníků, tak i vázaných zástupců pojišťovny, kteří budou pracovat v kanceláři. Jedná se o kritérium kvalitativní povahy, proto je nutné určit hodnotící stupnici, dle níž budou posouzeny jednotlivé varianty. Možnost dopravy různými dopravními prostředky a MHD pro jednotlivé kanceláře bude hodnocena dle následující stupnice (viz Tabulka 3).

Tabulka 3: Hodnotící stupnice K2

Dopravní dostupnost	Počet bodů
Vynikající	4
Velmi dobrá	3
Průměrná	2
Podprůměrná	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Kritérium má maximalizační povahu, což znamená, že kancelář, která bude mít nejlepší dopravní dostupnost, získá čtyři body, což je nejvyšší počet v rámci hodnocení dle daného kritéria.

4) Počet klientů ve městě

Otevření nové kanceláře má přispět ke zvyšování pohodlí a spokojenosti stávajících klientů, proto je při výběru lokality pro budoucí kancelář důležité věnovat pozornost tomu, aby co nejvíce klientů mělo co nejkratší a nejjednodušší cestu do kanceláře. Soubor variant pro rozhodování se bude skládat z kanceláří v několika městech, mezi něž patří Praha, Brno, Liberec a Pardubice. Za nejlepší variantu v rámci daného kritéria bude považována kancelář, která je umístěna ve městě s největším počtem klientů, z toho lze odvodit, že se opět jedná o maximalizační kritérium kvantitativní povahy. V rámci daného kritéria budou uvedeny počty stávajících klientů v jednotlivých městech, připadající na jednoho vázaného zástupce.

5) Průměrná vzdálenost kanceláře pro klienty

Toto kritérium doplňuje předchozí a umožňuje ohodnotit lokalitu potenciální kanceláře z hlediska dostupnosti pro klienty. Prodloužení smluv není možné bez přítomnosti pojistníka v kanceláři, avšak většina klientů není ochotná překonávat dlouhou cestu, proto při výběru

lokality kanceláře budou preferovány varianty s co nejkratší průměrnou délkou cesty pro klienty. Průměrná vzdálenost bude vypočtena dle následujícího vzorce:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \times x_i}{n}, \quad (44)$$

V tomto vzorci \bar{X} označuje průměrnou vzdálenost do kanceláře pro klienty, k je celkový počet měst, ve kterých klienti trvale bydlí, n_i je počet klientů v jednotlivých městech, x_i je vzdálenost jednotlivých měst do vybrané kanceláře, n je celkový počet klientů ve všech městech. Pro klienty, kteří bydlí ve městě, kde se nachází příslušná kancelář, budeme považovat vzdálenost za nulovou.

Výpočet průměrné vzdálenosti umožní posoudit, která varianta bude kompromisní vzhledem k délce cesty pro stávající klienty pojišťovny. V rámci daného kvantitativního kritéria budou preferovány nižší hodnoty průměrné vzdálenosti, tudíž se jedná o kritérium minimalizační.

6) *Konkurenční prostředí*

Toto kritérium umožňuje posoudit, zda se v nejbližším okolí vyskytuje velké množství konkurentů společnosti, či nikoliv. Zdravotní pojištění cizinců VZP mohou nabízet i makléřské společnosti, proto při hodnocení konkurenčního prostředí bude pozornost věnována nejenom pobočkám pojišťovny VZP, ale i kancelářím makléřských společností vyskytujícím se v okolí vybrané varianty. Pro posouzení variant v rámci daného kritéria bude využita následující stupnice (viz Tabulka 4):

Tabulka 4: Hodnoticí stupnice K5

Stupeň konkurence	Počet bodů
Velmi vysoký	5
Vysoký	4
Střední	3
Nízký	2
Velmi nízký	1

Zdroj: Vlastní zpracování

V tomto případě se jedná o kritérium minimalizační a bude preferována ta varianta, která získá co nejméně bodů. Nižší počet bodů odpovídá nižší úrovni konkurence, pro společnost to znamená větší pravděpodobnost udržení stávajících klientů.

7) *Dopravní náklady vázaného zástupce*

Kritérium je spojeno s mírou spokojenosti vázaných zástupců, je důležité, aby pracovníci kanceláře měli přiměřené náklady spojené s cestou do práce. Předpokládá se, že v kanceláři budou pracovat dva vázaní zástupci, kteří mají bydliště v Praze a nemají k dispozici osobní auta, a proto k cestování budou využívat hromadnou dopravu. Náklady na dopravu pro jednotlivé varianty budou vypočítané na základě aktuálních cen jízdného. Celkové měsíční náklady na měsíc se pak vypočítají jako součin denních nákladů na dopravu a počet pracovních dnů v měsíci. V tomto případě se znovu jedná o kvantitativní minimalizační kritérium a z toho vyplývá, že bude preferována varianta s co nejnižšími dopravními náklady.

4.4 Soubor alternativ řešení

V první fázi tvorby souboru bylo vybráno 13 kanceláří v různých městech, avšak limitní kritéria splňovalo pouze 5 z nich. V rámci této podkapitoly bude představen soubor alternativ, který již byl vytríděn a obsahuje pouze ty varianty, splňující všechna striktní omezení. Dále bude uveden podrobný popis těchto kanceláří a jejich charakteristika dle jednotlivých kritérií.

- **Varianta 1: Praha**

První variantou je kancelář, která je umístěna v Praze 5 na Smíchově. Výše nájemného činí 18392,- Kč za měsíc. Jedná se o nově zrekonstruovaný a moderní prostor ve velmi atraktivní lokalitě. Kancelář má rozlohu 51,09 m², což splňuje limitní kritéria stanovená na začátku. Prostor se nachází v 1. patře v reprezentativní a velmi dobře udržované budově s recepcí 24/7. Kancelář je vybavena kuchyňskou linkou s výhledem do dvora, koupelnu se sprchovým koutem a toaletou. Hlavní místnost má kvalitní dřevěnou podlahu, je prostorná, světlá a má výhled do ulice, avšak není vybavena žádným nábytkem. Velkou výhodou je výborná lokalita s vynikající dopravní dostupností, v bezprostřední blízkosti se nachází metro Anděl, tramvajové a autobusové zastávky. Poplatky za služby činí 60 Kč/m²/měsíčně. K dispozici je také možnost parkování v podzemní garáži. Mezi náklady spojené s otevřením patří také provize realitní kanceláři. Platí se zde také kauce ve výši jednoho nájmu, avšak tu nebudeme zahrnovat do nákladů spojených s otevřením, protože se jedná o částku, která bude nájemci vrácena.

K1: Výše nájemného pro tuto kancelář činí 18392,- Kč, avšak pro výpočet celkových měsíčních nákladů na provoz kanceláře je nutné započítat také výši poplatku za služby. Měsíční poplatky za služby vypočítáme následně:

$$\text{Poplatky za služby} = 60 \times 51,09 \approx 3\,065, - \text{ Kč.}$$

Celkové měsíční náklady na provoz pak lze získat jako součet nájemného a poplatků:

$$\text{Celkové náklady na provoz} = 18392 + 3065 = 21\,457, - \text{ Kč}$$

K2: U této varianty se náklady spojené s otevřením skládají ze dvou částí. První složkou celkových nákladů je provize realitní kanceláři, kterou má zaplatit nájemce. Dále je nutné započítat do nákladů ceny nábytku, který je potřeba pořídit před otevřením kanceláře.

Při stanovení výše nákladů spojených s vybavením kanceláře byly vzaty v potaz požadavky společnosti na reprezentativní vzhled kanceláře a dodržení stylu společnosti. Na základě aktuálních ceníků nábytkářské společnosti bude základní vybavení kanceláře stát 42800,- Kč. Do této ceny jsou zahrnuty dva kancelářské stoly, židle pro klienty a vázané zástupce, kancelářské skříně, pohovka a křeslo, malý konferenční stolek. Další položkou nákladů je provize realitní kanceláři, která činí 18392,- Kč.

Celkové náklady se vypočítají jako součet výše uvedených položek:

$$\text{Celkové náklady} = 42800 + 18392 = 61\,192, - \text{ Kč.}$$

K3: Dopravní dostupnost této varianty bude ohodnocena třemi body dle definované stupnice. Kancelář nemá nejlepší hodnocení z důvodu poměrně velké vzdálenosti od vlakového nádraží. Vzhledem k tomu, že řada klientů je nucena dojíždět do kanceláře z jiných měst, je preferována varianta v blízkosti nádraží.

K4: Předpokládá se, že v kanceláři budou pracovat dva vázaní zástupci pojišťovny, počet jejich stávajících klientů v Praze je 239.

K5: Celkový počet stávajících klientů je 590. Pro výpočet průměrné vzdálenosti je nejprve nutné stanovit počty klientů v jednotlivých městech. Celkový počet klientů mimo Prahu je 351, z nichž 150 klientů je z Brna, 81 klientů z Pardubic, 66 klientů z Liberce, 54 klienti z Hradce Králové. Vzdálenost se bude počítat jako počet kilometrů od kanceláře k hlavnímu nádraží v příslušném městě.

Průměrnou vzdálenost pro klienty při výběru této varianty vypočítáme dle vzorce uvedeného v předchozí podkapitole:

$$\text{Průměrná vzdálenost} = \frac{150 \times 214 + 81 \times 129 + 66 \times 117 + 54 \times 143}{590} \approx 98 \text{ km.}$$

K6: Z hlediska konkurenčního prostředí je umístění kanceláře v Praze méně výhodné kvůli tomu, že na území Prahy působí velké množství makléřských společností a také je zde umístěno nejvíce poboček VZP pojišťovny. Konkurenci lze tady považovat za velmi vysokou, proto je tato varianta ohodnocena pěti body.

K7: Místo bydliště vázaných zástupců se také nachází v Praze, proto dopravní náklady u této varianty budou minimální. Při nákupu dvou krátkodobých jízdenek na cestu tam a zpátky bude vázaný zástupce vynakládat pouze 60,- Kč. V přepočtu na jeden měsíc budou dopravní náklady činit 1200,- Kč.

Tabulka 5: První varianta rozhodování

Praha	
Náklady spojené s otevřením a provozem (K1)	21 457,- Kč
Náklady spojené s otevřením a provozem (K2)	61 192,- Kč
Dopravní dostupnost (K3)	3
Počet klientů ve městě (K4)	239
Průměrná vzdálenost pro klienty (K5)	98 km
Konkurenční prostředí (K6)	5
Dopravní náklady (K7)	1 200,- Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

- **Varianta 2: Brno**

Druhá varianta je kancelář, která je umístěna v samém srdci Brna na adrese Kapucínské náměstí. Výše nájmu je poměrně vysoká a činí 19865,- Kč za měsíc. Tato kancelář o velikosti 43 m² prošla rekonstrukcí a je kompletně vybavena. Prostory jsou plně klimatizované, k dispozici je kuchyňka a koupelna. Tato varianta má vynikající dostupnost veřejnou dopravou, v pěším dosahu jsou tramvajové zastávky a vlaková stanice Brno Hlavní nádraží je vzdálena méně než 5 minut chůze. Poplatky za služby činí 103 Kč/m². Nájemce neplatí žádnou provizi realitní kanceláři.

K1: Pro výpočet celkových nákladů na provoz této kanceláře je nutné nejprve stanovit výši měsíčních poplatků:

$$\text{Poplatky za služby} = 103 \times 43 = 4\,429, - \text{ Kč.}$$

Celkové náklady na provoz získáme jako součet nájemného a poplatků za měsíc:

$$\text{Celkové náklady na provoz} = 4429 + 19865 = 24\,294, - \text{ Kč.}$$

K2: Na rozdíl od první varianty je tato kancelář plně vybavena a neplatí se zde žádná provize. To znamená, že celkové náklady spojené s otevřením jsou nulové.

K3: Dopravní dostupnost této kanceláře lze ohodnotit nejvyšším počtem bodů, protože v blízkosti jsou umístěny nejenom zastávky MHD, ale i vlakové nádraží.

K4: Počet klientů v Brně je 150, tedy o něco menší než v Praze.

K5: Průměrná vzdálenost do kanceláře pro klienty se vypočítá následně:

$$\text{Průměrná vzdálenost} = \frac{239 \times 214 + 81 \times 136 + 66 \times 265 + 54 \times 167}{590} \approx 150 \text{ km.}$$

K6: Konkurenci v Brně lze považovat za vysokou, nachází se zde čtyři pobočky VZP pojišťovny a také poměrně velký počet makléřských společností. Avšak úroveň konkurence je o něco nižší než v Praze, proto tato varianta získává čtyři body.

K7: Do nákladů na dopravu u této varianty budou zahrnuty náklady na cestu vlakem z Prahy, které činí 424,- Kč a také cena jízdného MHD 40,- Kč. Celkové náklady na dopravu pro tuto variantu jsou 464,- Kč. Dopravní náklady vázaného zástupce za jeden měsíc pak budou činit 9280,- Kč.

Tabulka 6: Druhá varianta rozhodování

Brno	
Náklady spojené s provozem	24 294,- Kč
Náklady spojené s otevřením	0,- Kč
Dopravní dostupnost	4
Počet klientů ve městě	150
Průměrná vzdálenost pro klienty	150 km
Konkurenční prostředí	4
Dopravní náklady	9 280,- Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

- **Varianta 3: Liberec**

Třetí varianta se nachází v Liberci. Jedná se o kancelář o výměře 57 m² s oknem do vnitřní části budovy. Výše nájmu je 7980,- Kč, součástí nájmu je kuchyňská linka a sociální zařízení. Nájemce platí zálohy na služby 55 Kč/m²/měsíc, musí také uhradit provize realitní kanceláři ve výši jednoho nájmu navýšeného o DPH (21 %). K dispozici je omezený počet parkovacích míst v suterénu objektu. Pokud místa nejsou k dispozici, lze využít parkoviště v OC Forum.

Kancelář se nachází v docházkové vzdálenosti od terminálu MHD, autobusového a vlakového nádraží, cesta k nim trvá 5–10 minut. Zastávka tramvaje je také v bezprostřední blízkosti objektu.

K1: Pro stanovení celkových nákladů na provoz kanceláře je nejprve nutné určit výši měsíčních poplatků za energie a služby. Tuto částku vypočítáme jako součin plochy kanceláře a částky, která je stanovena pronajímatelem za využití služeb a energií na jeden metr čtverečný:

$$\text{Poplatky za služby} = 57 \times 55 = 3\,135, - \text{Kč.}$$

Celkové náklady spojené s provozem pak činí:

$$\text{Celkové náklady na provoz} = 3\,135 + 7\,980 = 11\,115, - \text{Kč.}$$

K2: Tato kancelář není vybavena a nájemce musí uhradit provize realitní kanceláři. Celkové náklady pro tuto variantu se budou skládat z částky, kterou je nutné vynaložit na nákup nábytku a provizi realitnímu makléři, kterou získáme navýšením nájemného o 21 %:

$$\text{Celkové náklady} = 7\,980 \times 1,21 + 42\,800 = 52\,456, - \text{Kč.}$$

K3: Vzhledem k tomu, že se kancelář nachází v blízkosti vlakového nádraží a v okolí se nachází několik zastávek MHD, dopravní dostupnost je ohodnocena nejvyšším počtem bodů.

K4: Počet stávajících klientů evidovaných vázanými zástupci v Liberci je 66.

K5: Pro výpočet průměrné vzdálenosti pro klienty použijeme obdobný vzorec jako u předchozích variant.

$$\text{Průměrná vzdálenost} = \frac{150 \times 265 + 81 \times 122 + 239 \times 109 + 54 \times 112}{590} \approx 160 \text{ km.}$$

K6: Ve městě je pouze jedna pobočka pojišťovny VZP a počet makléřských společností je také výrazně nižší než v Brně a Praze, proto bude konkurenční prostředí ohodnoceno třemi body.

K7: Dopravní náklady se vypočítají obdobně jako u předchozí varianty. Je nutné pouze sečíst cenu jízdného MHD 48,- Kč a cenu zpáteční jízdenky z Prahy do Liberce 549,- Kč. Celkové dopravní náklady pro vázaného zástupce činí 597,- Kč. Dopravní náklady vázaného zástupce za měsíc jsou 11 940,- Kč.

Tabulka 7: Třetí varianta rozhodování

Liberec	
Náklady spojené s provozem	11 115,- Kč
Náklady spojené s otevřením	52 456,- Kč
Dopravní dostupnost	4
Počet klientů ve městě	66
Průměrná vzdálenost pro klienty	160 km
Konkurenční prostředí	3
Dopravní náklady	11 940,- Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

- **Varianta 4: Pardubice**

Poslední variantou je kancelář přímo v centru Pardubic na třídě Míru. Kancelář má plochu $56 m^2$, nájemné činí 11200,- Kč měsíčně. Nájemce musí uhradit provizi realitní kanceláři ve výši 11000,- Kč. Co se týká poplatků za energie, ty činí 2600,- Kč za měsíc. Kancelářský prostor není vybaven nábytkem, kuchyňka a toaleta jsou k dispozici na patře. V okolí kanceláře se nachází autobusová zastávka a vedle budovy je možnost parkování.

K1: Celkové náklady na provoz kanceláře v Pardubicích se skládají z poplatků za služby a měsíčního nájemného:

$$\text{Celkové náklady na provoz} = 2600 + 11200 = 13\,800, - \text{ Kč.}$$

K2: Do nákladů spojených s otevřením kanceláře by měly být v tomto případě zahrnuty provize realitní kanceláři a cena základního vybavení:

$$\text{Celkové náklady} = 11000 + 42800 = 53\,800, - \text{ Kč.}$$

K3: Vedle kanceláře se nachází autobusová zastávka, avšak vlakové nádraží není v bezprostřední blízkosti jako u předchozích dvou variant. Z toho důvodu je dopravní dostupnost této varianty ohodnocena třemi body.

K4: Počet klientů v Pardubicích je 81, což je výrazně nižší množství než v Praze a Brně.

K5: U této varianty se výpočet průměrné vzdálenosti provádí na základě stejného vzorce jako v předchozích případech:

$$\text{Průměrná vzdálenost} = \frac{150 \times 148 + 66 \times 122 + 239 \times 121 + 54 \times 23}{590} \approx 102 \text{ km.}$$

K6: V porovnání s variantami umístění v Praze a Brně se v tomto případě jedná o mírný stupeň konkurence, kterou lze ohodnotit třemi body dle definované stupnice.

K7: Transportní náklady znovu představují součet ceny zpáteční jízdenky Praha-Pardubice, která činí 283,- Kč a ceny autobusové jízdenky v Pardubicích 30,- Kč, výsledné celkové náklady na jednoho vázaného zástupce jsou tedy 313,- Kč za den, takže 6 260,- Kč za měsíc.

Tabulka 8: Čtvrtá varianta rozhodování

Pardubice	
Náklady spojené s provozem	13 800,- Kč
Náklady spojené s otevřením	53 800,- Kč
Dopravní dostupnost	3
Počet klientů ve městě	81
Průměrná vzdálenost pro klienty	102 km
Konkurenční prostředí	3
Dopravní náklady	6 260,- Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

4.5 Stanovení vah kritérií

V rámci této podkapitoly budou pomocí Saatyho metody stanoveny váhy definovaných kritérií. To je nezbytný krok, který je podmínkou následného uplatnění metod pro podporu rozhodování.

Prvním krokem stanovení vah kritérií Saatyho metodou je určení bodovací škály. Zde bude využita devítibodová bodovací škála, která je uvedena v teoretické části práce. V rámci hodnocení budou také použity i mezistupně pro dosažení lepší konzistence Saatyho matice. V dalším kroku je nutné porovnat mezi sebou dvojice kritérií a stanovit velikosti preferencí. Ve výsledné preferenční matici je nutné spočítat geometrické průměry v řádcích, pak je již možné stanovit normované váhy jednotlivých kritérií. Saatyho matice pro definovaná kritéria vypadá následně (viz Tabulka 9).

Tabulka 9: Váhy kritérií rozhodování

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	G. průměr	Váhy
K1	1	6	3	1/2	1	4	8	2,246	0,222
K2	1/6	1	1/4	1/7	1/6	1/2	3	0,395	0,039
K3	1/3	4	1	1/4	1/3	3	6	1,104	0,109
K4	2	7	4	1	2	4	9	3,274	0,324
K5	1	6	3	1/2	1	4	8	2,246	0,222
K6	1/4	2	1/3	1/4	1/4	1	4	0,635	0,063
K7	1/8	1/3	1/6	1/9	1/8	1/4	1	0,219	0,022

Zdroj: Vlastní zpracování

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že největší váhu dle dané metody získalo kritérium čtyři, které hodnotí množství stávajících klientů v jednotlivých městech. Naopak nejnižší hodnocení má kritérium sedm, jedná se o transportní náklady vázaného zástupce, toto kritérium nehraje velkou roli při výběru nejlepší lokality kanceláře, avšak nemůže být zanedbáno, protože bezprostředně souvisí se spokojeností vázaných zástupců pracujících v kanceláři.

Před použitím těchto vah k hodnocení alternativ je nutné ověřit konzistenci Saatyho matice. Nejprve je nutné vypočítat největší vlastní číslo matice, k tomu byl využit postup z teoretické části práce a byla získána hodnota $\lambda_{max} \approx 7,285$. Dále je dle vzorce stanovena hodnota indexu konzistence $CI \approx 0,048$. Posledním krokem je stanovení poměru konzistence, k jeho stanovení chybí hodnota indexu RI . Pro matice sedmého řádu index konzistence náhodné matice je $RI \approx 1,32$. Poměr konzistence CR získáme jako podíl indexu konzistence a indexu konzistence náhodné matice $CR = \frac{CI}{RI} = 0,036$. Hodnota $CR \leq 0,10$, to znamená, že Saatyho matice splňuje požadavek konzistence a výsledné váhy lze použít pro nalezení kompromisního řešení rozhodovacího problému.

4.6 Hodnocení alternativ

V této části práce bude provedeno hodnocení jednotlivých alternativ. K tomu budou využity čtyři metody: PROMETHEE, ELEKTRE, Saatyho metoda a lexikografická metoda. Výsledky všech metod budou porovnány a na jejich základě bude doporučena kompromisní varianta umístění nové kanceláře.

Tabulka 10: Kriteriaální matice

	K1(min)	K2 (min)	K3(max)	K4(max)	K5(min)	K6(min)	K7(min)
Praha	21 457	61 192	3	239	98	5	1 200
Brno	24 294	0	4	150	150	4	9 280
Liberec	11 115	52 456	4	66	160	3	11 940
Pardubice	13 800	53 800	3	81	102	3	6 260

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro využití metod na podporu rozhodování je vhodné převést všechna kritéria do maximalizační podoby, proto je nutné upravit první, druhé, páté, šesté a sedmé kritérium. Změnit typ kritéria lze odečtením od nejvyšší hodnoty ve sloupci jednotlivých kriteriaálních hodnot, tím bude získána úspora oproti nejhorší variantě a kritérium již bude mít maximalizační charakter.

Tabulka 11: Převod kritérií na maximalizační

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Praha	2 837	0	3	239	62	0	10 740
Brno	0	61 192	4	150	10	1	2 660
Liberec	13 179	8 736	4	66	0	2	0
Pardubice	10 494	7 392	3	81	58	2	5 680

Zdroj: Vlastní zpracování

Lexikografická metoda

Tato metoda určuje kompromisní variantu na základě hodnot nejdůležitějšího kritéria. Kritérium, které má největší váhu, je počet klientů v jednotlivých městech. Toto kritérium je maximalizační, a proto je za nejlepší variantu dle této metody považována kancelář v Praze. Druhé místo obsadila kancelář v Brně, následují Pardubice a Liberec. Avšak velkou nevýhodou dané metody je to, že v okamžiku přijetí rozhodnutí jsou zanedbána všechna ostatní kritéria.

Tabulka 12: Optimální varianta dle lexikografické metody

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Váhy	0,222	0,039	0,109	0,324	0,222	0,063	0,022
Praha	2837	0	3	239	62	0	10740
Brno	0	61192	4	150	10	1	2660
Liberec	13179	8736	4	66	0	2	0
Pardubice	10494	7392	3	81	58	2	5680

Zdroj: Vlastní zpracování

Saatyho metoda

Další metodou, která bude použita pro hodnocení jednotlivých alternativ, je Saatyho metoda. Tato metoda je založená na párovém srovnání variant a stanovení velikostí preferencí. Při porovnání variant bude použita Saatyem doporučená bodová stupnice, která byla uvedena v teoretické části práce.

Prvním krokem metody je porovnání dvojic variant dle jednotlivých kritérií. Níže je uvedena tabulka, která stanoví velikosti preferencí mezi jednotlivými alternativami a obsahuje výsledné hodnocení variant dle kritéria číslo jedna (viz Tabulka 13).

Tabulka 13: Hodnocení variant dle K1

K1	Praha	Brno	Liberec	Pardubice	G. průměr	Váhy
Praha	1	3	1/7	1/3	0,615	0,099
Brno	1/3	1	1/9	1/7	0,270	0,043
Liberec	7	9	1	3	3,708	0,596
Pardubice	3	7	1/3	1	1,627	0,262

Zdroj: Vlastní zpracování

Aby výsledky získané Saatyho metodou byly spolehlivé, je nutné ověřovat konzistence každé matice, která bude vytvořena během porovnání variant v rámci jednotlivých kritérií. Prvním krokem k ověření konzistence je stanovení největšího vlastního čísla matice. Pro výše uvedenou matici párových srovnání $\lambda_{max} \approx 4,1$. Dále byla na základě vzorce stanovena hodnota indexu konzistence $CI \approx 0,033$. Vzhledem k tomu, že jsou porovnávány čtyři alternativy, jedná se o matici čtvrtého řádu. Tomuto řádu matice odpovídá tabulková hodnota indexu konzistence náhodné matice $RI = 0,9$. Posledním krokem k ověření konzistence je stanovení poměru konzistence. Ten se vypočítá jako podíl indexů CI a RI . Poměr konzistence pro matice párových porovnání dle prvního kritéria je $CR \approx 0,0365$. Hodnota poměru spadá do přípustného

intervalu, to znamená, že matice není potřeba překvantifikovat a výsledné váhy lze použít k získání finálního hodnocení variant.

Porovnání alternativ dle zbývajících šesti kritérií bylo provedeno obdobným způsobem. Pro získání finálního hodnocení variant dle všech definovaných kritérií byly výsledky hodnocení variant dle jednotlivých kritérií vynásobeny příslušnými váhami kritérií. Váhy kritérií byly stanoveny v předchozí podkapitole pomocí Saatyho metody. Dále byly hodnoty součinů sečteny pro každou variantu zvlášť.

Výsledky hodnocení variant dle jednotlivých kritérií a také celkové hodnocení jsou uvedeny v následující tabulce (viz Tabulka 14).

Tabulka 14: Celkové hodnocení variant Saatyho metodou

	Praha	Brno	Liberec	Pardubice	Váhy
K1	0,051	0,695	0,161	0,093	0,2219
K2	0,125	0,375	0,375	0,125	0,0390
K3	0,674	0,225	0,037	0,064	0,1091
K4	0,118	0,055	0,263	0,564	0,3236
K5	0,067	0,151	0,391	0,391	0,2219
K6	0,660	0,105	0,046	0,189	0,0628
K7	0,654	0,096	0,046	0,204	0,0216
Hodnocení	0,3675	0,1990	0,2304	0,2053	
Pořadí	1.	4.	2.	3.	

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle výsledků získaných Saatyho metodou má nejlepší hodnocení první varianta. Pokud by rozhodování probíhalo na základě Saatyho metody, měla by být zvolena kancelář v Praze. Na druhém místě je varianta Liberec, o něco horší výsledek má varianta tři Pardubice. Poslední místo obsadila druhá varianta, brněnská kancelář má nejnižší hodnocení v porovnání s ostatními alternativami.

Metoda TOPSIS

Prvním krokem metody je vytvoření normalizované matice $R = (r_{ij})$. Tato transformace je provedena za využití speciálního vzorce uvedeného v teoretické části práce, výsledná normalizovaná matice má následující tvar:

Tabulka 15: Normalizovaná matice R

	Praha	Brno	Liberec	Pardubice
K1	0,166	0,000	0,771	0,614
K2	0,000	0,983	0,140	0,119
K3	0,424	0,566	0,566	0,424
K4	0,794	0,499	0,219	0,269
K5	0,725	0,117	0,000	0,678
K6	0,000	0,333	0,667	0,667
K7	0,864	0,214	0,000	0,457

Zdroj: Vlastní zpracování

Dále je nutné převést tuto matici do tvaru normalizované vážené kriteriální matice, tuto úpravu lze provést vynásobením kriteriálních hodnot v jednotlivých řádcích matice odpovídajícími váhami kritérií. V tomto případě budou použity váhy stanovené Saatyho metodou. Výsledná matice vypadá následně (viz Tabulka 16).

Tabulka 16: Normalizovaná vážená kriteriální matice

	Praha	Brno	Liberec	Pardubice
K1	0,0369	0,0000	0,1712	0,1363
K2	0,0000	0,0383	0,0055	0,0046
K3	0,0463	0,0617	0,0617	0,0463
K4	0,2570	0,1613	0,0710	0,0871
K5	0,1610	0,0260	0,0000	0,1506
K6	0,0000	0,0209	0,0418	0,0418
K7	0,0187	0,0046	0,0000	0,0099

Zdroj: Vlastní zpracování

Třetím krokem metody TOPSIS je výpočet vzdáleností od ideální a bazální varianty. Tyto hodnoty budou stanoveny na základě normalizované vážené kriteriální matice. Na tento krok navazuje poslední etapa, kde se určují relativní ukazatele vzdálenosti od bazální varianty, na jejichž základě se stanoví výsledné pořadí variant. Výsledné hodnoty vzdáleností od ideální

a bazální varianty a také hodnoty relativního ukazatele vzdálenosti jsou zachyceny v následující tabulce:

Tabulka 17: Výsledné hodnocení TOPSIS

	Praha	Brno	Liberec	Pardubice
d_i^+	0,1467	0,2395	0,2489	0,1779
d_i^-	0,2495	0,1049	0,1770	0,2083
$d_i^+ + d_i^-$	0,3961	0,3443	0,4259	0,3862
c_{ij}	0,6298	0,3046	0,4156	0,5394
Pořadí	1.	4.	3.	2.

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je vidět z výsledků v tabulce, nejlepší hodnocení získala první varianta, to je kancelář umístěná v Praze. Na druhém místě je kancelář v Pardubicích, třetí je Liberec. Nejhorší hodnocení dle metody TOPSIS má druhá varianta, jedná se o kancelář umístěnou v Brně.

Metoda PROMETHEE II

Další metoda, která bude použita na podporu rozhodování, je PROMETHEE II. Hodnocení variant dle dané metody začíná párovým porovnáním všech variant podle definovaných kritérií. Síla preference mezi jednotlivými variantami je závislá na rozdílech hodnocení variant, tzv. diferencích. Níže je uveden výpočet diferencí v rámci prvního kritéria, tento výpočet je umístěn v levé části tabulky. V druhé části tabulky jsou na základě vypočtených rozdílů určeny preferenční body pro všechny dvojice variant, a to za podmínky $P(d) = 1$, když $d > 0$ a $P(d) = 0$ když $d \leq 0$.

Tabulka 18: První krok PROMETHEE II

K1	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4
V1	x	2 837	-10 342	-7 657	x	1	0	0
V2	-2 837	x	-13 179	-10 494	0	x	0	0
V3	10 342	13 179	x	2 685	1	1	x	1
V4	7 657	10 494	-2 685	x	1	1	0	x

Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším krokem je vynásobení stanovených preferenčních hodnot vahami příslušného kritéria, v tomto případě jsou používány váhy stanovené Saatyho metodou.

Tabulka 19: Druhý krok PROMETHEE II

K1	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4
V1	x	1	0	0	x	0,2219		
V2	0	x	0	0		x		
V3	1	1	x	1	0,2219	0,2219	x	0,2219
V4	1	1	0	x	0,2219	0,2219		x

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro všechna ostatní kritéria byl zopakován stejný proces. Dalším krokem je výpočet vícekriteriálních preferenčních indexů, které měří sílu preference variant z hlediska všech kritérií rozhodování. Pro stanovení indexů je nutné agregovat všechny hodnoty, tzn. sečíst váhy z jednotlivých tabulek.

Pro stanovení pořadí jednotlivých variant byla zvolena varianta metody PROMETHEE II, proto je k získání finálních výsledků nutné stanovit hodnoty výstupních a vstupních toků a určit hodnoty čistých toků, na jejichž základě bude stanoveno pořadí variant. Hodnoty vícekriteriálních preferenčních indexů a výpočet hodnot toků jsou uvedeny v tabulce (viz Tabulka 20).

Tabulka 20: Celkové hodnocení PROMETHEE II

	V1	V2	V3	V4	$\Sigma P+$	$\Sigma P+ - \Sigma P-$	Pořadí
V1	0,0000	0,8982	0,6763	0,5672	2,1417	1,1743	1.
V2	0,2109	0,0000	0,6062	0,4717	1,2887	- 0,4225	3.
V3	0,4328	0,2847	0,0000	0,3701	1,0876	- 0,7620	4.
V4	0,3237	0,5283	0,5672	0,0000	1,4192	0,0102	2.
$\Sigma P-$	0,9674	1,7113	1,8496	1,4089			

Zdroj: Vlastní zpracování

V rámci hodnocení variant metodou PROMETHEE II bylo stanoveno, že nejlepší alternativou je Praha, na druhém místě jsou Pardubice. Nejhorší variantou je umístění kanceláře v Liberci.

4.7 Výběr kompromisní varianty

Všechny varianty rozhodování byly zhodnoceny pomocí čtyř vícekriteriálních metod. Jednou z metod byla lexikografická metoda, tato metoda má určitou nevýhodu v tom, že při výběru optimální varianty bere v úvahu pouze jedno nejdůležitější kritérium. Vzhledem k tomu, že jedná se o komplikovanější rozhodovací problém, při hledání kompromisního řešení musíme

hodnotit varianty dle všech definovaných kritérií. Z toho důvodu nebude při finálním výběru kompromisní varianty brán ohled na výsledky získané lexikografickou metodou.

Pro stanovení pořadí variant rozhodování byly využity další tři metody, mezi něž patří PROMETHEE, TOPSIS a Saatyho metoda. Před hodnocením variant pomocí těchto metod byly stanoveny váhy kritérií rozhodování. Váhy jednotlivých kritérií byly stanoveny Saatyho metodou, tato metoda byla pak použita i k hodnocení jednotlivých variant rozhodování. Pro získání objektivnějších výsledků a ověření správnosti sestavení matic párových porovnání byla ověřena konzistence všech Saatyho matic. Při hodnocení variant metodami PROMETHEE a TOPSIS byly také použity váhy kritérií stanovené Saatyho metodou, avšak nehledě na stejnou důležitost kritérií rozhodování, finální hodnocení variant pomocí jednotlivých metod se liší. Výsledné pořadí variant stanovené za využití vah vypočítaných Saatyho metodou je uvedeno v tabulce (viz Tabulka 21).

Tabulka 21: Pořadí variant dle různých metod

	Saatyho metoda	PROMETHEE	TOPSIS
Praha	1	1	1
Brno	4	3	4
Liberec	2	4	3
Pardubice	3	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Jak je vidět, výsledky jednotlivých metod jsou odlišné a jednoznačně nelze určit pořadí variant, avšak již v tuto chvíli lze stanovit kompromisní variantu. Touto variantou je Praha, která získala nejlepší hodnocení dle všech využitých metod.

Ke stanovení finálního pořadí všech variant budou výsledky všech metod zprůměrovány.

Tabulka 22: Finální pořadí

	Praha	Brno	Liberec	Pardubice
Průměr	1,00	3,67	3,00	2,33
Pořadí	1.	4.	3.	2.

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle průměrného hodnocení všech variant lze za kompromisní variantu řešení problému považovat první variantu. Kancelář v Praze splňuje všechna striktní omezení a dle výsledků vícekritériálních metod nejlépe naplňuje stanovené cíle řešení problému. Nehledě na to, že v rámci některých kritérií byla tato varianta hodnocena špatně, její dobré výsledky v rámci

nejdůležitějších kritérií přispěly k tomu, že skončila na prvním místě. Druhé místo obsadila varianta čtyři Pardubice i přesto, že dle nejdůležitějšího kritéria byla hodnocena hůř než varianta Brno, která je na posledním místě. Třetí místo obsadila varianta Liberec, která dosahovala průměrných hodnot v rámci většiny kritérií.

4.8 Shrnutí

Cílem řešení rozhodovacího problému byl výběr optimální varianty umístění kanceláře pro vázaného zástupce pojišťovny ERGO. Na začátku rozhodovacího procesu byla podrobně popsána problémová situace, která spočívala v tom, že z důvodu změny legislativy od 2. 8. 2021 jedinou možností prodeje zdravotního pojištění cizinců bylo prodloužení smluv sjednaných před tímto datem. Jelikož smlouva mohla být prodloužena pouze za přítomnosti pojistníka na pobočce, malý počet kanceláří společnosti by mohl vést ke ztrátě stávajících klientů pojišťovny. Vhodně umístěná pobočka, by mohla ten problém vyřešit. Před tvorbou souboru variant řešení byla určena kritéria hodnocení kanceláří. Část kritérií stanovila striktní omezení, na základě, kterých byl vytvořen finální soubor ze čtyř variant, mezi které patřily kanceláře v Praze, Brně, Pardubicích a Liberci. Tyto kanceláře byly dále hodnoceny pomocí vybraných metod vícekritériálního rozhodování. Nejlépe hodnocenou variantou se dle všech vybraných metod stala kancelář v Praze. Tato varianta by měla co nejlépe naplnit stanovené cíle a pomoci udržet stávající klienty.

Avšak v průběhu vypracování diplomové práce došlo k zákazu prodloužení smluv stávajícím klientům. Z důvodu této legislativní změny společnost ukončila tuto činnost a teď již nenabízí komplexní zdravotní pojištění cizinců, ani neprodlužuje stávající smlouvy, ale pořád aktivní smlouvy udržuje. V aktuálních podmínkách se nabízejí dvě možnosti využití vybrané kanceláře. Jako první možnost se nabízí využití této kanceláře k obsluze klientů, kteří pořád mají platné smlouvy. Spokojenost a loajalita těchto klientů umožní vázaným zástupcům pojišťovny navázat dlouhodobé a dobré vztahy s těmito zákazníky. Poté by tito klienti mohli projevit zájem i o jiné produkty pojišťovny ERGO, které společnost aktuálně nabízí, mezi něž patří, například životní a úrazové pojištění, pojištění majetku, cestovní pojištění. Tímto způsobem by mohly být zmírněny negativní následky, způsobené změnou legislativy.

Druhou možností pro vázaného zástupce je ukončení činnosti pro společnost ERGO a přechod do pojišťovny VZP, která je jako jediná oprávněná sjednávat komplexní zdravotní pojištění cizinců. Respektive by vázaný zástupce mohl využít přechod do makléřské společnosti, která má možnost nabízet produkty společnosti VZP. Tento krok umožní vázanému zástupci i nadále nabízet svým klientům komplexní zdravotní pojištění, a využívat k tomu kancelář v Praze, která

nejlépe naplňuje požadavky stávajících klientů. Mimo jiné, pokud vázaný zástupce bude nabízet pojištění od VZP, pak bude mít možnost uzavírat smlouvy s novými klienty. Jelikož v Praze trvale bydlí největší počet cizinců v České republice, to lze považovat za další výhodu zvolené kanceláře, protože její umístění může přilákat velký počet potenciálních klientů.

Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vybrat nejlepší umístění nové kanceláře pro vázaného zástupce pojišťovny. Lze konstatovat, že tento cíl byl naplněn a díky využití metod vícekriteriálního rozhodování se podařilo vybrat takovou kancelář, která co nejlépe naplňovala všechny požadavky definované na začátku rozhodovacího procesu.

V první části diplomové práce byly popsány nejdůležitější pojmy teorie rozhodování, vybrané metody vícekriteriálního rozhodování a popsán byl také postup využití každé z nich. Poznatky z teoretické části práce byly pak využity při řešení aktuálního rozhodovacího problému. Pro nalezení kompromisního řešení byly aplikovány vybrané metody vícekriteriálního rozhodování a na základě jejich výsledků bylo určeno pořadí alternativ řešení.

Prvním krokem rozhodovacího procesu byl popis problémové situace, definice problému a stanovení jak základních, tak i dílčích cílů jeho řešení. Po detailní analýze problému byl definován soubor kritérií rozhodování, část kritérií stanovila striktní omezení na varianty řešení a pomohla zredukovat prvotní soubor alternativ. Ostatní kritéria měla žádoucí povahu, dle nich se pak provádělo hodnocení jednotlivých variant ze souboru, mezi něž patřily kanceláře v Praze, Brně, Liberci a Pardubicích. Pro každou variantu rozhodování byla shromážděna všechna potřebná data k hodnocení. Většina informací byla dostupná na internetových stránkách, kde byly zveřejněny inzeráty, avšak pro získání některých potřebných dat pro hodnocení bylo nutné kontaktovat pronajímatele a realitní makléře, kteří poskytli chybějící informace.

Srovnání a uspořádání variant rozhodování se provádělo pomocí čtyř metod vícekriteriálního rozhodování, mezi něž patří: lexikografická metoda, Saatyho metoda, TOPSIS a PROMETHEE. Vzhledem k tomu, že uspořádání variant nebylo jednoznačné pro výběr kompromisní varianty, výsledky všech metod byly zprůměrovány. Avšak do průměru nebyly zahrnuty výsledky lexikografické metody, která v tomto případě posoudila varianty na základě pouze jednoho kritéria, což může vést ke značnému zkreslení ve finálních výsledcích hodnocení.

Na základě průměrného pořadí všech metod byla vybrána kompromisní varianta řešení, kterou se stala kancelář v Praze. Tato varianta umístění by měla pomoci splnit jak hlavní cíl, jedná se o udržení co největšího počtu stávajících klientů, tak i přispět k naplnění dílčích cílů. Výběr této varianty by mohl pomoci dosáhnout vyšší loajality klientů, zvýšit konkurenceschopnost,

zajistit dobré pracovní podmínky a vyšší spokojenost vázaných zástupců pojišťovny. Všechny tyto faktory by pak mohly pozitivně ovlivnit i finanční výsledky společnosti a její stabilitu.

Vzhledem k tomu, že během vypracování diplomové práce se změnila legislativní podmínky, již není možné sjednávat nové a prodlužovat stávající smlouvy komplexního zdravotního pojištění cizinců. Nicméně umístění nové kanceláře vázaného zástupce ve zvolené lokalitě má několik jiných možností využití. První variantou využití je obsluha těch klientů, které ještě mají platné smlouvy, pokud vázanému zástupci se podaří navázat dlouhodobé vztahy s těmito klienty, pak bude možné nabízet jim řadu dalších pojistných produktů, například úrazové pojištění či pojištění domácnosti. Druhou variantou v aktuálních podmínkách je přechod vázaného zástupce do pojišťovny či makléřské společnosti, která je oprávněna nabízet komplexní zdravotní pojištění cizinců. V tomto případě se vázaný zástupce může i nadále zaměřovat na prodej daného produktu, navíc zde se nabízí možnost uzavírat i nové smlouvy. Proto táto varianta umožní nejenom využívat kancelář pro udržení vztahů se stávajícími klienty, ale také poskytne možnost práce i s novými zájemci o komplexní zdravotní pojištění.

Vypracování této diplomové práce rozšířilo mé znalosti v oblasti manažerského rozhodování a vícekriteriálních metod pro podporu rozhodování. V průběhu řešení reálného rozhodovacího problému jsem došla k závěru, že vícekriteriální metody rozhodování je v současné době vhodné používat při řešení různorodých ekonomických problémů. Velice často se v podnicích můžeme setkat se situacemi, kdy je potřeba vybrat optimální alternativu z více variant, přitom je nutné brát ohled na celou řadu okolností. V takových případech mohou vícekriteriální metody rozhodování pomoci získat objektivnější pohled na situaci a vybrat tu nejlepší variantu. Je ale nutné pamatovat na to, že matematické modely a metody nemohou vytvořit úplně přesný model reálné situace a zahrnout všechny okolnosti a vnější vlivy. Proto je nutné věnovat velkou pozornost každému kroku rozhodovacího procesu, dobře chápat principy fungování jednotlivých metod, mít detailní představu o řešeném problému a dobře mu rozumět, ověřovat správnost modelů a v případě potřeby je průběžně aktualizovat. Špatně zvolená kritéria rozhodování, výběr nevhodné metody a špatná interpretace informací mohou vést ke zkreslení výsledků a přijetí špatného rozhodnutí.

Zdroje:

- [1] ASAUL, Anatolij, Ivan KNIAZ a Yiulie KOROTAEVA. *ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА ОРГАНИЗАЦИЙ*. Sankt-Peterburg: Ekonomičeskoe vozroždenie, 2007. ISBN 978-5-91460-003-4.
- [2] AZZABI, Lotfi, Dorra AZZABI a Abdessamad KOBİ. *The Multi-Criteria Approach for Decision Support: An Introduction with Practical Applications*. Switzerland: Springer Nature, 2020. ISBN 9783030572624.
- [3] BAŠKATOVA, Yiulie. *УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ*. Moskva: EAOI, 2008. ISBN 978-5-374-00128-0.
- [4] BAZERMAN, Max a Don MOORE. *Judgment in Managerial Decision Making*. United States: John Wiley, 2012. ISBN 1118065700.
- [5] BLAŽEK, Ladislav. *Management: organizování, rozhodování, ovlivňování*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert. ISBN 978-80-247-4429-2.
- [6] BRIS, Radim, Carlos GUEDES SOARES a Sebastián MARTORELL. *Reliability, Risk, and Safety, Three Volume Set: Theory and Applications*. CRC Press, 2009. ISBN 9780203859759.
- [7] DEMIN, Grigorii. *МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ*. Perm: Perm university press, 2019. ISBN 978-5-7944-3351-7.
- [8] DOSTÁL, Petr, Karel RAIS a Zdeněk SOJKA. *Pokročilé metody manažerského rozhodování*. Praha: Grada, 2005. Expert. ISBN 80-247-1338-1.
- [9] DULZON, Alfred. *Разработка управленческих решений*. Tomsk: Tomskij politechničeskij universitet, 2009. ISBN 5-98298-330-6.
- [10] FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. 3., přeprac. vyd. V Praze: Oeconomica, 2013. ISBN 978-80-245-1981-4.
- [11] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Tvorba a řízení portfolia projektů: jak optimalizovat, řídit a implementovat investiční a výzkumný program*. Praha: Grada Publishing, 2015. Expert. ISBN 978-80-247-5275-4.
- [12] FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.

- [13] JANOWICZ-LOMOTT, Marietta, Krzysztof ŁYSKAWA, Persefoni POLYCHRONIDOU a Anastasios KARASAVVOGLOU. *Economic and Financial Challenges for Balkan and Eastern European Countries: Proceedings of the 10th International Conference on the Economies of the Balkan and Eastern European Countries in the Changing World*. Switzerland: Springer Nature, 2020. ISBN 9783030399276.
- [14] MACHALOVÁ, Jitka. *Prostorově orientované systémy pro podporu manažerského rozhodování*. V Praze: C.H. Beck, 2007. C. H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-463-9.
- [15] MACHKOVÁ, Hana. *Mezinárodní marketing*. 3., aktualiz. a přeprac. vydání. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2986-2.
- [16] MU, Enrique a Pereyra-Rojas MILAGROS. *Practical Decision Making: An Introduction to the Analytic Hierarchy Process (AHP) Using Super Decisions V2*. Switzerland: Springer Nature, 2016. ISBN 9783319338613.
- [17] PETROVSKIJ, Aleksej. *Теория принятия решений*. Moskva: Akademia, 2009. ISBN 978-5-7695-5093-5.
- [18] SAATY, Thomas. *Принятие решений: Метод анализа иерархий*. Moskva: "Radio i sviaz", 1993. ISBN 5-256-00443-3.
- [19] ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.
- [20] THAKKAR, Jitesh. *Multi-Criteria Decision Making: Studies in Systems, Decision and Control Series*. Vadodara, Gujarat, Indie: Springer Nature, 2021. ISBN 9789813347441.
- [21] TRIANTAPHYLLOU, Evangelos. *Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. USA: Springer Science & Business Media, 2013. ISBN 9781475731576.
- [22] TZENG, Gwo-Hshiung a Jih-Jeng HUANG. *Multiple attribute decision making: methods and applications*. Boca Raton: CRC Press, 2011. ISBN 978-1-4398-6157-8.
- [23] ZARATÉ, Pascale. *Tools for Collaborative Decision-Making*. United States: John Wiley, 2013. ISBN 1118574532.
- [24] ZUB, Anatolij. *ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ*. Moskva: Urait, 2018. ISBN 978-5-534-06006-5.