

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Aplikace metod operačního výzkumu v malém podniku a
středním podniku**

František Piskač

© 2022 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

František Piskač

Systémové inženýrství a informatika
Systémové inženýrství

Název práce

Aplikace metod operačního výzkumu v malém a středním podniku

Název anglicky

Application of operational research methods in small and medium business

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je aplikace metod operačního výzkumu při rozhodování o koupi automobilu nákladního typu, dle potřebných požadavků firmy.

Metodika

V teoretické části bude popsána problematika rozhodování s využitím matematických modelů a jejich aplikace. Podrobně bude popsán samotný model s jeho jednotlivými parametry a výhody i nevýhody používání matematických modelů k řešení rozhodovacích problémů ve firemní praxi.

Praktická část bude řešena v souladu se systémovým přístupem k rozhodovacím problémům dle Simona.

1. Intelligence – fáze zkoumání a shromažďování informací, které vyžaduje řešení
2. Design – fáze projektování nebo návrh řešení, která je založena v generování, vývoji a analýze možných alternativních řešení
3. Choice – poslední fáze volba, která je výběrem jednoho alternativního výběru

Doporučený rozsah práce

30-40 s.

Klíčová slova

rozhodovací modely, operační výzkum, Saatyho metoda, metoda TOPSIS, metoda aspiračních úrovní, výběr dodávky, kritéria, firma, vícekritériální analýza variant, rozhodovací situace

Doporučené zdroje informací

BROŽOVÁ, H. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY.

Rozhodovací modely. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2005.

ISBN 80-213-1390-0.

BROŽOVÁ, H. – HOUŠKA, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA. *Základní metody operační analýzy*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, 2002. ISBN 80-213-0951-2.

BROŽOVÁ, H. – ŠUBRT, T. – HOUŠKA, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 80-213-1019-7.

FÁBRY, Jan. *Matematické modelování*. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-066-9.

FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.

ŠUBRT, T. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY.

Ekonomicko-matematické metody II : aplikace a cvičení. Praha: ČZU PEF Praha ve vydavatelství Credit, 2001. ISBN 80-213-0721-8.

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

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Roman Kvasnička, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Aplikace metod operačního výzkumu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3.2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Romanu Kvasničkovi, Ph.D. za cenné informace a vedení při psaní této bakalářské práce. Dále pak paní Pavlíně Rosendahl, majitelce firmy Rosendahl s.r.o., za poskytnutí dat a informací nezbytných k vypracování této bakalářské práce. Rovněž velké poděkování patří paní prof. RNDR. Heleně Brožové, CSc., za skvělý výklad a rady. A v neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině za podporu a modlitby při mém studiu.

Aplikace metod operačního výzkumu v malém podniku

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá aplikací metod operačního výzkumu, jakožto metod rozhodovacích modelů. Tyto metody budou použity při rozhodování před nákupem nového automobilu k účelům stěhování k zákazníkům pro firmu Rosendahl s.r.o. Obchodní činnost firmy je prodej postelí a luxusního nábytku na míru, transport k zákazníkovi a následná instalace u zákazníka.

Bakalářská práce se dělí na dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části je popsána problematika rozhodování, rozhodování za procesu a základní pojmy jako například lineární programování, rozhodovací modely nebo modely vícekritériálního rozhodování. V praktické části je představena firma Rosendahl s.r.o., na které je užit rozhodovací problém. Jsou zde charakterizovány varianty, ze kterých firma vybírá a podle čeho se rozhoduje. Následně pro sestavení množiny vhodných variant je použita metoda aspiračních úrovní. Hodnocení důležitosti kritérií je provedeno pomocí Saatyho metody. Zvolení kompromisní varianty automobilu bude provedena pomocí metody TOPSIS. V závěru této práce je firmě Rosendahl s.r.o. doporučen automobil ke koupi, podle kritérií, které si firma zvolila a ohodnotila.

Klíčová slova: rozhodovací modely, operační výzkum, Saatyho metoda, metoda TOPSIS, metoda aspiračních úrovní, výběr dodávky, kritéria, firma, vícekritériální analýza variant, rozhodovací situace

Application of operational research methods in small and medium business

Abstract

Bachelor thesis deals with the application of methods of operating research, as methods of decision-making models. These methods will be used when deciding for the purchase of a new car for the purpose of moving goods to the Rosendahl Company's customers. The business activities of this company include the marketing of beds and luxurious made-to-measure furniture, its transport to customers and subsequent installation in the customer's location.

Bachelor thesis has two parts: theoretical and practical. In the theoretical part the following is described: the problematics of decision-making, deciding in process, and basic concepts such as linear programming, decision-making models and models of decision making based on many criteria. In the second, practical part the Rosendahl Company is introduced and in this company the decision-making problem is applied. All the options from which the company chooses are listed there. Next a group of suitable options is put together where the method of aspiratory levels is applied. The evaluation of the importance of the criteria is accomplished with the use of Saaty's Method. The choice of the compromise variant of the car will be made using the TOPSIS method. In the conclusion of this thesis an automobile is recommended to be purchased.

Keywords: decision-making models, operating research, Saaty's Method, TOPSIS method, the method of aspiratory levels, the choice of a van, criteria, Multi Criteria Analysis, decision-making situations, company

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
2.1 Cíl práce	11
2.2 Metodika	11
3 Teoretická východiska	12
3.1 Operační výzkum	12
3.1.1 Historie operačního výzkumu	12
3.1.2 Charakteristika operačního výzkumu	12
3.1.3 Metody operačního výzkumu	13
3.2 Rozhodovací modely	14
3.2.1 Rozhodování	14
3.2.2 Rozhodovací proces	15
3.2.3 Systémová věda	15
3.2.4 Prvky rozhodovacího procesu.....	17
3.3 Modely vícekriteriálního rozhodování	20
3.4 Model vícekriteriální analýzy variant	21
3.4.1 Cíl řešení modelů	21
3.4.2 Ideální a bazální varianta	22
3.4.3 Dominance řešení	22
3.4.4 Paretovské řešení	22
3.4.5 Kompromisní řešení.....	22
3.4.6 Kritéria	23
3.4.7 Varianty	24
3.4.8 Preference kritérií	24
3.4.9 Aspirační úroveň.....	24
3.4.10 Funkce užitku.....	25
3.4.11 Metody stanovení vah kritérií	25
3.4.12 Kompenzace kriteriálních hodnot.....	27
3.4.13 Metoda TOPSIS	27
4 Vlastní práce.....	29
4.1 Profil společnosti Rosendahl s.r.o.	29
4.1.1 Profil rozhodovatele.....	30
4.2 Charakteristika užitkového vozu.....	30
4.3 Varianty	30
4.3.1 Fiat Ducato.....	31
4.3.2 Renault Master.....	31
4.3.3 Ford transit	32

4.3.4	Citroën Jumper.....	32
4.3.5	Iveco Daily.....	32
4.3.6	Volkswagen Crafter	32
4.3.7	Opel Movano Van.....	32
4.3.8	Mercedes-Benz Sprinter	32
4.3.9	Hyundai H350.....	33
4.3.10	Man TGE	33
4.3.11	Peugeot Boxer.....	33
4.4	Kritéria	34
4.4.1	Značka.....	34
4.4.2	Cena	34
4.4.3	Zdvihový objem motoru	35
4.4.4	Výkon motoru	35
4.4.5	Počet převodů v převodové skříni	35
4.4.6	Točivý moment	35
4.4.7	Objem nádrže.....	35
4.4.8	Kombinovaná spotřeba	36
4.4.9	Objem zavazadlového prostoru	36
4.5	Model vícekritériálního rozhodování	36
4.6	Stanovení vah kritérií pomocí Saatyho metody	37
4.6.1	Saatyho matice pro stanovení interkritériálních preferencí	37
4.6.2	Kvantifikace hodnot kritéria značka	38
4.7	Metoda aspiračních úrovní	39
4.8	Konečný upravený model vícekritériálního rozhodování	39
4.9	Metoda TOPSIS	40
5	Výsledky a diskuse	43
6	Závěr.....	44
7	Seznam použitých zdrojů	45
8	Seznam tabulek	47
9	Seznam obrázků	48

1 Úvod

Metody operačního výzkumu mají uplatnění v široké škále oborů. Jako studijní obor se považuje již od šedesátých let minulého století. Používají je ekonomové, manažeři, řídicí pracovníci, malí a střední pracovníci. A to především při řešení problémů, při rozhodování, při optimalizaci, konkrétně minimalizace nákladů nebo maximalizace zisku z důvodu šetření finančních prostředků.

Zpravidla se člověk rozhoduje neustále, ale obvykle používá pro rozhodnutí mezi jednotlivými variantami vlastní zkušenost. Čím více je variant, tím hůře se rozhoduje. Na druhou stranu, čím je počet variant k rozhodnutí omezenější, tím je menší pravděpodobnost, že najdeme skutečně správné řešení. Při rozhodování z většího počtu variant, je jednodušší užití metod rozhodovacích modelů.

Pro rozhodování při výběru automobilu pro firmu Rosendahl s.r.o. se nelze spoléhat pouze na zkušenost. V dnešní době, kdy většina automobilových firem nabízí užitkové automobily, není jednoduché se rozhodnout pro ten nejvhodnější.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je za použití metod operačního výzkumu, konkrétně vícekriteriální analýzy variant, najít vhodnou variantu užitkového automobilu, za použití kritérií. Kritéria byla zvolena na základě preferencí vedení firmy: značka, cena, zdvihový objem motoru, výkon motoru, počet převodů, točivý moment, objem nádrže, kombinovaná spotřeba a objem zavazadlového prostoru.

2.2 Metodika

Základem bakalářské práce jsou teoretická východiska dosažená studiem odborné literatury a skript. Dále bylo čerpáno z vědeckých publikací, webových stránek a učebních skript.

Praktická část je zaměřena na řešení rozhodovacího problému výběru automobilu nákladního typu pomocí vícekriteriální analýzy.

Praktická část bude řešena v souladu se systémovým přístupem k rozhodovacím problémům dle Simona.

- Intelligence – fáze zkoumání a shromažďování informací, požadavků a charakteristik, které vyžaduje řešení. Z informací je následně sestaven profil rozhodovatele, na základě kterého budou stanovena rozhodovací kritéria pro výběr automobilu.
- Design – fáze projektování nebo návrh řešení, která je založena v generování, vývoji a analýze možných alternativních řešení. Pomocí Saatyho metody bude sestaven váhový vektor pro jednotlivá kritéria a na základě stanovení aspiračních úrovní budou vyřazeny neefektivní varianty.
- Choice – poslední fáze je volba, která je výběrem jedné kompromisní varianty s využitím metody TOPSIS. Finální varianta bude následně doporučena rozhodovateli ke koupi jako nejvhodnější varianta.

3 Teoretická východiska

3.1 Operační výzkum

3.1.1 Historie operačního výzkumu

Nelze jednoznačně určit, kdy přesně vznikl operační výzkum. První aplikace operačního výzkumu nesouvisely přímo s logistikou, ale primárně byly využity pro vojenské účely během druhé světové války ve Velké Británii. Hlavní využití se týkalo optimálního použití radaru, plánování útoků proti Německým ponorkám a ochranu námořních konvojů spojenců. Jeho počátky používání lze vystopovat do první poloviny dvacátého století. Avšak jeho první hlavní využití bylo při druhé světové válce ve Velké Británii, kde bylo cílem hlavně zefektivnit vojenské operace (Waddington, 1973).

Po skončení druhé světové války byly metody operačního výzkumu aplikovány zejména na přepravu uhlí, hutnického a textilního průmyslu (Ackoff & Rivett, 1963).

Od 60. let 20. století byl operační výzkum využíván pro plánování dopravy ve všech oblastech. Od leteckého průmyslu přes námořní, autobusovou a kamionovou dopravu, až po automobilovou dopravu. Při rozhodování byly používány matematické metody, které vedly hlavně ke snaze snížit ztráty, zlepšit řízení logistiky nebo plánování vylodování. Následně od šedesátých let minulého století se operační výzkum začíná vyučovat na univerzitách a stává se z něj plnohodnotný obor využívaný v široké škále oborů (Laporte 2008).

3.1.2 Charakteristika operačního výzkumu

Operační výzkum lze charakterizovat jako soubor relativně samostatných disciplín, které jsou zaměřeny na analýzu rozhodovacích problémů. Cílem je zajištění provádění těchto operací v co možná nejlepším fungování celého systému. Pro posouzení, zda se fungování systému zlepšilo či nikoli, je třeba stanovit určitá kritéria.

Stěžejním nástrojem operačního výzkumu je matematické modelování. Pokud je pomocí operačního výzkumu analyzován nějaký systém, potom analýza využívá model tohoto systému. Modelování má celou řadu výhod, například: neomezené množství variant, která je možno specifikovat; s modely lze experimentovat pomocí změn jejich parametrů a provádět s nimi simulace skutečností; náklady na realizaci modelu jsou sice značné, ale jsou vždy nižší než při experimentování s reálným systémem; modely umožňující analýzu chování systému lze

provádět v kratším čase, neboť v reálném čase mohou tyto modely trvat i roky, simulovány mohou být v setinách sekund (Jablonský, 2007).

Dle Simona je proces rozhodování rozdělen na tři fáze (Fotr, 2016).

- Identifikace problému – neboli analýza okolí, je fáze, kdy je definován problém, jsou známy podmínky a zároveň je stanoven cíl. Je kladen důraz na přesnou formulaci problému a zamezení jeho případnému následnému řešení.
- Fáze Design – neboli analýza a řešení okolí, je fáze tvorby vhodných alternativ řešení
- Fáze Choice – zhodnocení předchozích výsledků a výběr nejvhodnějšího řešení problému.
- Fáze Review – neboli realizace rozhodnutí, konečná fáze, která zpětně hodnotí realizované varianty zrealizování (Získal a Havlíček, 2004). V době psaní bakalářské práce nebylo možné zhodnotit řešení problému. Proto nebude fáze review ve vlastní práci použita.

3.1.3 Metody operačního výzkumu

3.1.3.1 Lineární programování

Lineární programování, jak už samo o sobě slovní spojení napovídá, je sloučením matematické funkce, které má lineární charakter a programování, které má vlastnosti programování (Brožová, 2005).

Je to vědní disciplína zabývající se řešením rozhodovacích modelů, kde jde především o určení intenzit v daném systému. Je nezbytné respektovat všechny podmínky, které ovlivňují realizaci, a najít řešení, které co nejvíce vyhovuje cíli (Jablonský, 2007).

3.1.3.2 Distribuční úlohy

Distribuční úlohy jsou sice speciální skupinou úloh, ale patří rovněž do lineárního programování. Patří sem zejména problémy jednostupňové, dvoustupňové, přiřazovací, zobecněné, okružní, trasovací a mnoho dalších typů problémů. U některých z těchto problémů, díky jejich specifickým vlastnostem, lze užít k řešení jednodušší metody, než je simplexová. U jiných, i malých, je to naopak nemožné a je nezbytně nutné použít výpočetní techniku, která ale neumožní efektivně nalézt optimum (Šubrt a kol. 2011).

3.1.3.3 Teorie her

Teorie her byla původně použita jako nástroj při hazardních hrách. Je to nejstarší vědní disciplína, která se zabývá řešením v rozhodovacích situacích.

Teorie her se zabývá matematickým zobrazením a řešením konfliktních situací, kterých se účastní dva nebo více účastníků s různými, nebo dokonce protichůdnými, zájmy. Cílem hry je najít chování všech účastníků, při kterých bude výsledek pro každého z nich optimální. Z ekonomického hlediska je cílem najít takovou strategii, která přinese maximální zisk, případně minimální náklady nebo ztrátu (Šubrt a kol. 2011).

3.1.3.4 Modely vícekritériální rozhodování

Obecný vícekritériální optimalizační model je každý takový optimalizační model, který má množinu variant neboli množinu přípustných řešení, omezenou soustavou omezujících podmínek a množinu kritérií vyjádřenou kritériálními funkcemi. Cílem je nalezení řešení z množiny přípustných řešení, v němž je dosaženo požadovaného extrému jednotlivých kritérií (Šubrt a kol. 2011).

3.1.3.5 Teorie grafů

Grafy jsou útvary, které lze znázornit pomocí uzlů a hran. Díky těmto bodům lze znázornit mnoho reálných situací. Srozumitelnost je jedna z hlavních výhod grafů oproti matematickým modelům. O neorientovaném grafu lze hovořit, pokud dvojice uzlů není uspořádaná dvojice. V opačném případě hovoříme o uspořádané dvojici vrcholů (Šubrt a kol. 2011).

3.2 Rozhodovací modely

3.2.1 Rozhodování

Rozhodování patří neodmyslitelně k životu. Každý den musíme vybírat z variant a rozhodnout se pro tu či onu variantu. Podle odborníků se rozhodnutí rozděluje na dvě části. První je proces uvažování, kdy člověk zvažuje důležitost rozhodnutí, přemýšlí o důsledcích svého rozhodnutí a schraňuje všechny informace. Druhá část rozhodnutí už je výběr z variant, kdy se zjišťuje, jak která varianta bude vyhovovat (Šubrt a kol. 2011).

3.2.2 Rozhodovací proces

Rozhodovací proces nastává při takové situaci, kdy máme na výběr z více než jedné alternativy. Přičemž je žádoucí si zvolit tu variantu, která je pro nás nejvýhodnější. Situace, kdy máme na výběr jen jednu variantu, tedy nelze považovat za rozhodovací problém. Rozhodujeme se na základě preferencí. Preference bývají velmi často subjektivní a záleží na situaci, zda je v konkrétní situaci subjektivita rozumně použita. Rozhodovatel by se měl chovat racionálně a maximalizovat svůj užitek ze zvolené varianty (Fiala, 2008).

Rozhodovací proces má dva hlavní rysy. Jeden z nich je znalost věcná, tedy o čem se rozhoduje. Druhý rys je procedurální stránka rozhodovacího procesu, tedy postup řešení výběru rozhodnutí.

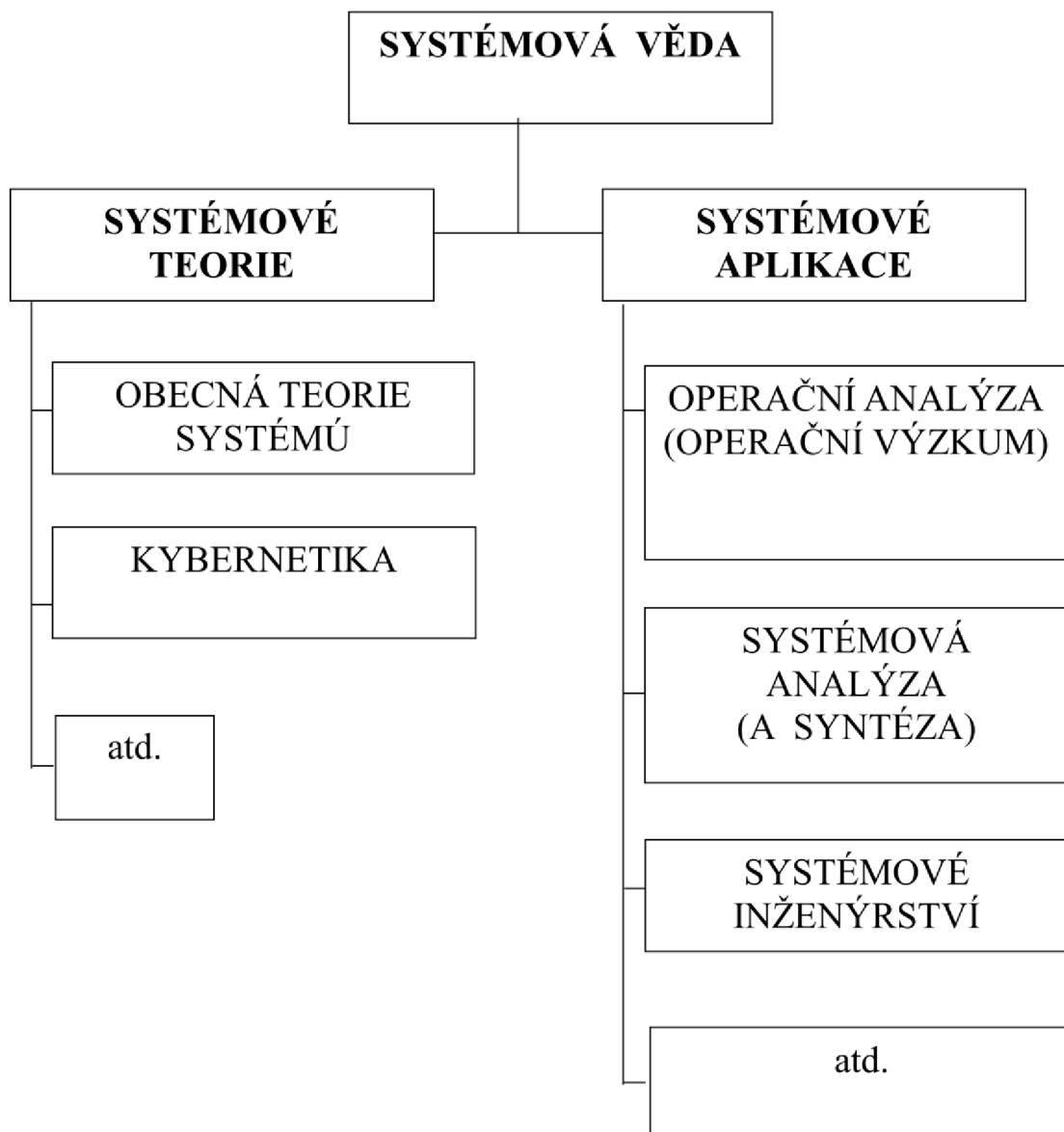
Podle Fotra (2016) lze modely členit na dvě skupiny: racionálně ekonomické a administrativní.

- Normativní postupy – používají se při vyhledávání nejlepšího řešení, například při řešení úloh, u kterých je cílem nalezení optimálního řešení.
- Deskriptivní postupy – popisují situaci, ale nejsou schopny zjistit, které postupy jsou nejlepší.

3.2.3 Systémová věda

Pojem systémová věda je jednotícím procedurálním prvkem pro dosažení spojení lidí z různých oblastí. Neboli identické problémy v různých oblastech interpretovat obdobně (Brožová, 2005).

Obrázek 1: Členění systémové vědy



Zdroj: (Brožová, 2005)

4.2.3.1 Systémový přístup

Zobrazuje takový postup, kdy není experimentováno přímo se skutečným problémem, ale předem si nadefinujeme systém vybráním podstatných prvků s jejich chováním a vazbami a teprve s tímto systémem experimentujeme a hledáme pro něj vhodný model. Systémová věda si představovala, že všechny problémy budou předem popsány jako systémy. Reálně to ale není možné, jelikož čím větší je zobecnění, tím jsou získané výsledky méně podstatné.

3.2.3.1.1 Strukturovanost systému

Dobře strukturovaný systém je takový systém, u kterého víme, jak bude vypadat výsledné řešení. Množina alternativ řešení je konečná. Všechny informace, které vstupují do

systemu, jsou dobře známy. Cíle jsou stanoveny jednoznačně a kvantifikovány takovým způsobem, aby nedošlo k nedorozumění. Pokud tomu tak není, je systém buď částečně strukturován nebo špatně strukturován.

3.2.3.1.2 Systémová analýza a její postup

Systémová analýza používá metody systémového přístupu, ale zároveň se zabývá i tím, jakým způsobem modely v praktických problémech aplikovat k nalezení řešení. Vychází z toho, že každý existující systém lze zdokonalit a každý nově navrhovaný systém lze zkonstruovat co nejlépe, aby vyhovoval požadavkům uživatele.

- Vymezení řešeného problému – tedy čím lépe je model popsán, tím lépe jsme schopni pokračovat dále
- Identifikace systému na zkoumaném objektu – výběr důležitých prvků a vazeb
- Vytvoření systémového modelu a kvantifikace modelu
- Modelové výpočty a experimenty
- Interpretace výsledků a řešení problému
- Implementace a realizace řešení v praxi

3.2.4 Prvky rozhodovacího procesu

Model a jeho řešení významně ovlivňují následující prvky (Šubrt a kol. 2011).

3.2.4.1 Subjekt rozhodování

Subjekt může být buď inteligentní, či neinteligentní. Neboli racionální, nebo neracionální. Neboť nehodnotíme výši jeho IQ, ale to, zda se zajímá, nebo nezajímá o to, jak jeho rozhodnutí dopadne.

Typy subjektů:

- Inteligentní neboli racionální rozhodovatel vždy rozhoduje tak, aby jeho výsledek byl co nejlepší.
- Neinteligentní neboli neracionální rozhodovatel, většinou náhodný mechanismus, kterému je jedno, jak rozhodnutí dopadne. Je vhodné, aby se rozhodování účastnil alespoň jeden racionální rozhodovatel. V opačném případě se dá problém přirovnat k problému hodů kostkou, a takový nemá smysl řešit.

- Jediný expert – za jediného experta se považuje i pár rozhodovatelů, kteří se shodnou na stejném rozhodnutí
- Více expertů neboli skupinové rozhodnutí – každý rozhodovatel rozhoduje sám za sebe a volí jinou variantu

3.2.4.2 Cíl rozhodování

Hlavním cílem rozhodování je vybrat jednu z možných alternativ. Může nastat situace, kde je rozhodnutí podmíněno jedním či více kritérii. Za předpokladu jednoho kritéria je rozhodnutí triviální. V opačném případě je malá pravděpodobnost, že všechny kritéria povedou k jednomu rozhodnutí, protože každé kritérium má většinou jiné nejvhodnější řešení.

Kritéria lze ohodnotit jako:

- Nominální kritériální ohodnocení – lze ohodnotit varianty, například: varianta A přichází v úvahu, varianta B nepřichází v úvahu
- Ordinální kritériální ohodnocení – lze ohodnotit jednotlivé alternativy, například: A je lepší než B, ale nelze vyjádřit o kolik
- Kardinální kritériální ohodnocení – lze ohodnotit jednotlivé varianty, například: A je lepší než B přesně o 5

Tabulka 1: Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy

Informace o preferencích mezi kritérii		
Informace	Metoda	Výstup
Žádná	Entropická metoda	Vektor vah kritérií
Nominální	Metoda aspiračních úrovní	Aspirační úrovně kritérií
Ordinální	Metoda pořadí	Vektor vah kritérií
	Fullerova metoda	
Kardinální	Bodovací metoda	
	Saatyho metoda	

Zdroj: Vlastní zpracování (Šubrt a kol. 2011)

Tabulka 2: Metody kvantifikace preferencí mezi variantami

Metoda	Informace o preferencích mezi variantami					
	Aspirační úrovně	Ordinální informace	Kardinální informace			
			Funkce užitku	Vzdálenost variant od bazální varianty	Preferenční relace	Mezní míra substituce
Metoda PRIAM	Lexikografická	Metoda Váženého Součtu	Metoda TOPSIS	Metoda AHP	Metoda postupné substituce	
	Oreste			PROMETHEE		
	Permutační			ELECTRE		

Zdroj: Vlastní zpracování (Šubrt a kol. 2011)

a. Alternativy strategie rozhodnutí

Strategie rozhodnutí rovněž ovlivňují alternativy, respektive počet alternativ. Za předpokladu jediného řešení nastává triviální situace. Při více alternativ nastává volba z konečného nebo nekonečného seznamu alternativ.

b. Stavy okolností

Popisují vývoj situace, tedy co se stane s rozhodnutím v budoucnu, kdy situace se chová jako neinteligentní rozhodovatel. Výsledek zvolené alternativy záleží na tom, zda model nebere ohledy na budoucnost, například použití lineárního optimalizačního modelu, nebo je ovlivněn budoucností, například při použití modely s analýzou citlivosti cen nebo poptávky, jakožto parametru modelu.

c. Jistota, riziko a nejistota

- Jistota – Situace, kdy se rozhodovatel rozhoduje za jistoty, je spíše výjimečná a spíše se s ní nesetkáme, neboť při ní rozhodovatel ví, za jakého stavu okolností bude jeho rozhodnutí realizováno.
- Nejistota – Opačná situace, kdy rozhodovatel nemá žádnou představu o tom, který stav okolností nastane v době rozhodnutí. Rozhodovateli jsou známé možnosti.

- Riziko – Situace, kdy rozhodovateli jsou známé možnosti, které nastanou, a dokonce má jistou představu pravděpodobnosti budoucí realizace jednotlivých stavů okolností (Šubrt a kol. 2011).

d. Charakter rozhodovací situace

Pokud rozhodovatelé rozhodují podle více kritérií, lze tuto situaci chápat jako rozhodování více rozhodovatelů, z nichž každý má pouze jedno kritérium. Nekonfliktní situace je taková situace, kdy jeden inteligentní rozhodovatel se rozhoduje za podmínky jednoho kritéria.

Konfliktní situace je naopak taková situace, kdy se rozhoduje větší počet rozhodovatelů a alespoň jeden z nich je racionální, nebo se rozhoduje jeden rozhodovatel s více kritérii, anebo více rozhodovatelů s více kritérii.

Matematický model

$$\{P, Q, X_1, X_2, \dots, X_n, Y_1, Y_2, \dots, Y_m, M_1, M_2, \dots, M_n\} \quad (1)$$

kde

- $P = \{1, 2, \dots, n\}$ je množina racionálních účastníků
- $Q = \{1, 2, \dots, n\}$ je množina iracionálních účastníků
- X_i je množina variant racionálního účastníka i
- Y_j je množina alternativ iracionálního účastníka j (neboli stavy okolností)
- Hodnotící funkce racionálního účastníka i pro více kritérií (k)

$$M_i(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m) = \begin{pmatrix} M_{i1}(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m) \\ M_{i2}(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m) \\ \vdots \\ M_{ik}(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m) \end{pmatrix} \quad (2)$$

3.3 Modely vícekritériálního rozhodování

Modely vícekritériálního rozhodování jsou rozhodovací problémy, v nichž se rozhoduje na základě většího počtu kritérií, které si stanovil rozhodovatel. To s sebou ovšem nese potíže při rozhodování, jelikož platí: čím více kritérií, tím hůře se rozhodujeme. Účelem těchto modelů je nalezení nejlepší varianty podle všech kritérií, vyloučení nevhodných variant, či uspořádání

množiny variant podle výhodnosti pro rozhodovatele (Šubrt, Brožová, Domeová, Kučera, 2001).

Tyto modely rozdělujeme podle způsobu zadání do dvou skupin (Šubrt a kol. 2011):

- Modely vícekriteriální optimalizace mají nekonečnou množinu variant vyjádřenou pomocí omezujících podmínek.
- Modely vícekriteriálního hodnocení variant mají konečný počet s hodnocením podle jednotlivých kritérií.

3.4 Model vícekriteriální analýzy variant

Rozhodovatel při vybírání jedné z variant postupuje co nejvíce objektivně, k čemu mu jsou poskytnuty metody analýzy variant. Pokud rozhodovatel není schopen objektivity, lze zvolit rozhodovatelem třetí osobu, které nebude zaujata a zároveň bude obeznámena s požadovanými kritérii. Nevýhodou pověření nezaujatého člověka je, že nebude schopen posoudit stavy okolností, které nešly do modelu zakomponovat v podobě kritérií, a tudíž rozhodnutí, které se bude zdát jako nejlepší, ve skutečnosti nejlepší být nemusí (Šubrt a kol. 2011).

3.4.1 Cíl řešení modelů

- Nalezení jediného kompromisního řešení, které je nejlépe ohodnoceno podle všech kritérií (nebo nalezení určitého počtu kompromisních variant, například přijetí studentů na vysokou školu)
- Rozdělení možných řešení na efektivní a neefektivní, tedy na ta, která jsou přijatelná, a na ta, která přijatelná nejsou
- Uspořádání všech řešení od nejlepšího k nejhoršímu pro lepší přehlednost způsobem nalezení kompromisního řešení, které dáme na první místo, vynecháme ho z dalšího hledání kompromisního řešení a takto nalezneme seznam řešení, seřazený od nejlepšího po nejhorší

3.4.2 Ideální a bazální varianta

- Ideální řešení neboli horní ohodnocení je takové řešení, které nabývá ve všech kritériích současně nejlepší možné hodnoty.
- Bazální řešení neboli dolní řešení je takové řešení, které nabývá ve všech kritériích současně nejhorší možné hodnoty.

Avšak tato řešení obvykle neexistují. Pokud by ideální řešení existovalo, bylo by jediným nedominovaným řešením, tedy optimálním řešením, jelikož by nabývalo hodnot optimální varianty (Šubrt a kol. 2011).

Tyto hodnoty je dobré znát, jelikož pokud je nám známo ideální řešení, tak víme, že právě tomuto řešení se chceme co nejvíce přiblížit. V opačném případě, pokud je nám známo bazální řešení, hledáme takové řešení, které je tomuto bazálnímu co nejvíce vzdáleno.

3.4.3 Dominance řešení

Dominance neboli převaha řešení platí za předpokladu maximalizačního kritéria, tedy pokud je každé ohodnocení dominované, je lepší nebo alespoň stejně dobré jako dominované alternativy:

Varianta \mathbf{a}_i dominuje variantu \mathbf{a}_j , pokud pro její ohodnocení platí:

$$(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik}) \geq (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jk}) \quad (3)$$

A zároveň existuje alespoň jedno kritérium F_l , že $y_{il} > y_{jl}$

Pokud nelze určit, které řešení je varianta je dominující, jsou vzájemně nedominované.

3.4.4 Paretové řešení

Je takové řešení, taková varianta, která není dominovaná žádnou jinou variantou. Často se rovněž může nazývat efektivní neboli nedominované.

3.4.5 Kompromisní řešení

Jak je patrné z pojmu kompromisní, jedná se o kompromis mezi jednotlivými rozhodovacími kritérii, neboť kritéria nejsou stejná. Tudíž varianta, která bude nejlépe hodnocena podle jednoho kritéria, pravděpodobně podle druhého kritéria bude hodnocena hůře. Toto řešení je jedním z hlavních cílů vícekritériální analýzy variant.

Kompromisní řešení neboli kompromisní varianta má od ideální varianty nejmenší vzdálenost a od bazální varianty největší vzdálenost pomocí vhodné metody měření. Kompromisem se může stát i zanedbání jednoho, či všech kritérií kromě jednoho (Šubrt a kol. 2011).

3.4.6 Kritéria

Kritéria jsou taková hlediska, které si rozhodovatel stanoví a následně ohodnotí, a nakonec podle nich rozhodne. Jejich hodnoty nabývají buď kvalitativního, nebo kvantitativního charakteru. Údaje je vhodné zapsat do matice, kde sloupce zastupují kritéria a řádky varianty. Pro výpočet je nezbytné ohodnotit tabulku, která obsahuje pouze kvantitativní ohodnocení. V opačném případě lze použít existující metody pro převod z kvalitativní informace na kvantifikovanou (Šubrt a kol. 2011).

Je kladen důraz na nezávislost a věcnost. Tabulka by měla obsahovat všechna hlediska, která jsou pro daný problém rozhodující.

Kritéria, podle kterých se rozhodovatel rozhoduje, rozdělujeme do dvou skupin (Brožová, 2005):

- Maximalizační kritérium – alternativa s nejvyšší hodnotou je nejlepší varianta v daném kritériu, tedy ideální varianta.
- Minimalizační kritérium – Alternativa s nejnižší hodnotou je nejlepší varianta v daném kritériu, tedy ideální varianta.

Pro zjednodušení a zpřehlednění je vhodné si převést všechna kritéria na maximalizační nebo minimalizační.

Toho lze docílit dvěma způsoby:

- Celý sloupec kritériální matice lze vynásobit hodnotou -1.

$$y'_{ij} = -y_{ij} \quad (4)$$

- Při převodu minimalizace na maximalizaci jednotlivé hodnoty ve sloupci kritériální matice odečteme od hodnoty nejhorší varianty. Toto užíjeme hlavně u převodu při minimalizaci ceny. Nové hodnoty kritériální matice lze chápat jako ušetření, které je žádoucí maximalizovat.

$$y'_{ij} = \max_{i=1,\dots,m} (y_{ij}) - y_{ij} \quad (5)$$

3.4.7 Varianty

Varianty jsou jednotlivé rozhodovací možnosti, ze kterých rozhodovatel vybírá. Jsou ohodnoceny jednotlivými kritérii.

3.4.8 Preference kritérií

Preference kritérií nám říká, jak které kritérium je důležité v porovnání s ostatními kritérii. Je jedním z nejtěžších úkolů, jelikož rozhodovatel většinou není schopen objektivitu. Výsledek stanovení preferencí kritérií závisí pouze na rozumném zvolení preferencí (Fotr, 2016).

3.4.9 Aspirační úroveň

Je metoda, která porovnává možné varianty rozhodovatele s ještě přijatelnými hodnotami kritérií. Varianty, které tyto požadavky nesplňují, se vyřadí a dál se s nimi nepracuje jako s alternativami řešeného problému. Jedná se tedy o hodnotu kritéria, která vyjadřuje požadavek nebo omezení daného kritéria, které si rozhodovatel stanoví. Přičemž čím je kritérium přísněji omezeno aspirační úrovní, tím je dané kritérium důležitější. Naopak pokud kritérium žádné omezení nebo požadavek neobsahuje, je pro rozhodovatele méně důležité (Fiala, 2008).

Podle Fialy (2008) rozlišujeme tři typy aspiračních úrovní:

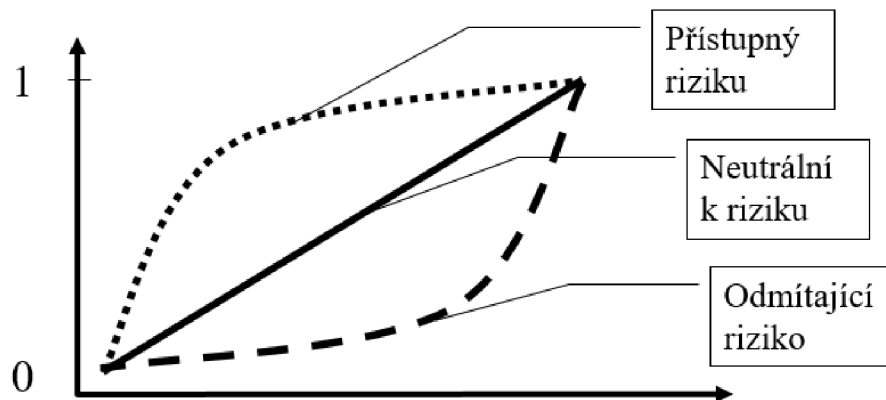
- Konjunktivní metoda – bereme v úvahu pouze ty varianty, které splňují všechny aspirační úrovně. Tato metoda je nejvíce selektivní. Výhodou je, že se nikdy nemůžeme rozhodnout pro alternativu, která obsahuje nežádoucí hodnotu kritéria.
- Disjunktivní metoda – bereme v úvahu právě ty varianty, které splňují alespoň jedno kritérium.
- Iterační postup – Metoda, která umožňuje krok od kroku měnit aspirační úrovně a na základě toho měnit počet alternativ, které je splňují, či nikoli.

3.4.10 Funkce užitku

Je další možností, jak ohodnotit neboli kvantifikovat informaci. Tedy každé ohodnocení alternativy je možno vyjádřit ve formě užitku, který tato alternativa rozhodovateli přináší. Jednotlivé hodnoty užitku lze sloučit do celkového užitku alternativy pro jednodušší rozhodování výběru alternativy.

Funkce užitku nabývá ohodnocení v intervalu $< 0,1 >$ a lze podle tvaru křivky charakterizovat rozhodovatele (Brožová, 2005).

Obrázek 2: Funkce užitku vzhledem k riziku



Zdroj: Brožová, 2005

3.4.11 Metody stanovení vah kritérií

Váhy jednotlivých kritérií představují důležitost kritéria ve vztahu ke kritériím ostatním. Jednoduché odhadnutí váhy kritéria není díky absenci objektivnosti rozhodovatele snadné, proto je vhodné použití některého z jednoduchých metod pro odhad vah jednotlivých kritérií. Váhy kritérií jsou stanoveny pomocí typu informací, které o kritériích známe. (Fotr, 2016)

3.4.11.1 Stanovení vah kritérií z ordinální informace o preferencích kritérií

Tyto metody pro stanovení vah předpokládají, že je rozhodovatel schopen porovnat a vyjádřit důležitost jednotlivých kritérií tak, že každému kritériu přiřadí pořadové číslo, nebo při porovnání všech dvojic kritérií zvolí, které kritérium z aktuální dvojice je důležitější než druhé. Přičemž je přípustné ohodnocení více kritérií rovnocenně. (Klicnarová, 2010).

3.4.11.1.1 Metoda pořadí:

Používá se hlavně v případech, kdy je rozhodovatelů více. Kritéria se v kritériální matici ohodnotí podle pořadí od nejlepšího po nejhorší a nejdůležitější kritérium bude ohodnoceno n body (n je počet kritérií) a každé méně důležité kritérium bude mít $n-1$ bodů až po nejméně důležité kritérium, kterému bude přiřazena hodnota 1 (Šubrt a kol. 2011).

3.4.11.1.2 Metoda porovnání pomocí Fullerova trojúhelníku

Neboli metoda párového porovnání je přesnější než metoda pořadí nebo bodovací metoda. Hlavní její výhoda je porovnání dvou kritérií, namísto seřazení všech kritérií najednou (Fotr, Dědina a Hružová, 2003).

3.4.11.2 Stanovení vah kritérií z kardinální informace o preferencích kritérií

3.4.11.2.1 Bodovací metoda

Používá se stejně jako u metody pořadí, pokud je více expertů, kteří hodnotí kritéria. Důležitost každé z variant ohodnotíme určitým počtem bodů z předem zvoleného intervalu, a to i v desetinných číslech. Stejně jako u bodovací metody je více kritériím umožněno přiřadit stejnou hodnotu. Čím je kritérium důležitější, tím více bodů mu rozhodovatel přiřadí (Fotr, 2016).

3.4.11.2.2 Saatyho metoda

Tuto metodu lze použít pouze za předpokladu, že rozhodovatel hodnotícího kritéria je pouze jeden. Kritéria jsou ohodnoceny kvantitativním párovým porovnáním pomocí devíti bodové stupnice, a to i s mezistupni (2,4,6,8) (Šubrt a kol. 2011).

Stupnice hodnocení:

- 1 – rovnocenná kritéria i a j
- 3 – slabě preferované kritérium i před j
- 5 – silně preferované kritérium i před j
- 7 – velmi silně preferované kritérium i před j
- 9 – absolutně preferované kritérium i před j

Saatyho metoda funguje na principu párového porovnání jednotlivých kritérií. Toto porovnání je dosaženo odhadem vah, kdy určujeme, které z nich je důležitější. Rozhodovatel tedy musí mezi sebou porovnat každá dvě kritéria a tím je porovnáno každé s každým (Šubrt a kol. 2011).

Saatyho metoda má nespornou výhodu, neboť umožňuje řešiteli vyjádřit jeho preference nejen v numerické formě, ale i ve verbální. Tomu nasvědčuje samotná stupnice hodnocení (Jablonský, 2007).

3.4.12 Kompenzace kriteriálních hodnot

Kompenzace zaručuje, že je rozhodovatel ochoten přijmout náhradu horšího ohodnocení podle jednoho kritéria lepším ohodnocením jiného kritéria. Například je rozhodovatel ochoten akceptovat při koupi nového automobilu vyšší nákupní cenu jako horší ohodnocení, za předpokladu lepšího ohodnocení výbavy automobilu (Šubrt a kol. 2011).

3.4.13 Metoda TOPSIS

V anglickém „Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution“ neboli technika preferování či upřednostňování volby podle podobnosti s ideálním řešením.

Tato metoda porovnává jednotlivé varianty z hlediska vzdálenosti od bazální a ideální varianty. Je nezbytně nutné při této metodě pracovat pouze s kardinálním hodnocením variant podle jednotlivých kritérií, stejně jako váhymi těchto kritérií (Šubrt a kol. 2011).

Postup této metody se skládá z několika kroků:

1. Konstrukce normalizované kriteriální rovnice $R=(r_{ij})$ podle vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} \quad (6)$$

2. Vypočítáme normalizovanou váženou kriteriální matici $W = (w_{ij})$ podle vztahu

$$W_{ij} = v_i r_{ij} \quad (7)$$

Poté určíme ideální variantu H s ohodnocením (H_1, \dots, H_m) a zároveň bazální variantu D s ohodnocením (d_1, \dots, d_m) vůči hodnotám matice W

3. Vypočítáme vzdálenosti jednotlivých variant

od ideální varianty

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

od bazální varianty

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (9)$$

4. Nakonec se spočítají relativní ukazatele vzdáleností jednotlivých variant podle vzorce

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (10)$$

Hodnoty jednotlivých ukazatelů jsou v intervalu $\langle 0,1 \rangle$, přičemž bazální hodnota nabývá 0 a ideální hodnota 1. Platí tedy, že čím větší číslo, tím spíše se alternativa přibližuje ideální variantě. Kompromisní řešení bude tedy to řešení, které bude nabývat nejvyšších hodnot (Šubrt a kol. 2011).

4 Vlastní práce

V této části bakalářské práce budou výše zmíněné poznatky použity při řešení reálného problému rozhodování pro firmu Rosendahl s.r.o. Konkrétně pomocí obecných principů vytvoříme modely vícekriteriálního rozhodování. Pomocí Saatyho metody ohodnotíme jednotlivá kritéria a za použití metody TOPSIS lze stanovit kompromisní variantu, tedy tu, která je nejbližší ideální variantě.

4.1 Profil společnosti Rosendahl s.r.o.

Firma Rosendahl s.r.o. působí na českém trhu více než deset let. Jedná se o malou rodinnou firmu, kde její prodejní činnost klade důraz na kvalitu, nikoli kvantitu. Firma dokázala za své působení najít velký počet spokojených zákazníků, kteří se po zkušenostech s touto firmou rádi vrací.

V současné době má firma pouze jednu pobočku, a to v České republice. Sídlo společnosti se nachází v Praze na adrese Senovážné náměstí 2088/10A. V roce 2019 byla otevřena dceřiná pobočka ve Španělsku, konkrétně ve městě Estepona, která byla posléze uzavřena díky špatné ekonomické situaci způsobené koronavirovou pandemií. Hlavní firemní činností je nákup a následný prodej luxusních postelí a nábytku.

Firemní portfolio momentálně nabízí tři různé značky postelí. Nejznámější, ale zároveň nejdražší švédské postele značky Carpe Diem. Poté postele, které se vyrábí na hranicích Finska a Estonska, prodává pod svou vlastní značkou Riva Casa a v poslední řadě nejoblíbenější a nejlevnější značku postelí Air Spring. Air Spring je sice americká značka, nicméně suroviny na výrobu i samotná výroba se nachází v Turecku.

Z portfolia nábytku firma spolupracuje výhradně s firmou Eichholtz, která sídlí v Nizozemsku. Tato firma se zabývá především výrobou luxusního nábytku s vyšší cenou, z důvodu použití dražších a luxusnějších materiálů při výrobě.

Neodmyslitelnou součástí služeb, které firma Rosendahl s.r.o. nabízí, a díky čemuž si našla spoustu spokojených zákazníků, jsou i dodatkové služby, které jsou s koupí postele, či jiných rozměrných věcí, spojeny. Jako jsou například doprava, výnos a instalace nové postele či nábytku v předem sjednaném místě dle přání zákazníka, ale i demontáž, doprava na chatu nebo likvidace staré postele či nábytku. Dále pak profesionální 3D návrh postele s vybranou látkou přímo v prostorách zákazníka, nebo zapůjčení postele pro vyzkoušení tvrdosti. V neposlední řadě firma nabízí záměnu nepadnoucích postelových nohou k podlaze nebo záměnu tvrdosti matrace.

K těmto službám firma potřebuje užitkový automobil. Stávající automobil začíná korodovat a nezbytné opravy bývají s přibývajícím věkem a najetými kilometry stále častější. Z toho důvodu se firma rozhodla pro koupi nového vozu.

4.1.1 Profil rozhodovatele

Do role rozhodovatele byla dosazena paní Pavlína Rosendahl, která je jedinou majitelkou firmy a má konečné slovo při zvolení kompromisní varianty automobilu. Na nákup z firmy bylo vyčleněno 1 500 000 Kč, přičemž paní Rosendahl je ochotna vložit do podniku svůj vlastní kapitál ve výši 280 000 Kč, pokud by to vedlo ke koupi lepšího užitkového vozu.

4.2 Charakteristika užitkového vozu

Užitkový automobil je nezbytnou součástí firmy zabývající se dopravou produktů. Automobilové společnosti nabízejí velké množství variant automobilů, u kterých si navíc zákazník může vybrat i potřebnou výbavu. Tato výbava není nezbytně nutná k provozu vozidla, avšak usnadňuje a zpříjemňuje řidiči i spolujezdci cestu v práci. V dnešní době navíc užitkové vozy začínají čím dál více umožňovat používání různých asistentů, které mají kladný vliv na bezpečnost.

Zde je výčet několika asistentů nejčastěji se vyskytujících u užitkových vozů:

1. asistent jízdy v jízdnicích
2. asistent rozjezdu do kopce
3. asistent parkování
4. asistent proti bočnímu větru
5. asistent adaptivního tempomatu

4.3 Varianty

V současné době většina automobilek nabízí svoje vozy i ve verzi užitkových automobilů. Majitelka firmy Rosendahl s.r.o., neboli rozhodovatel, nemá oblíbenou značku automobilu. Tudíž do seznamu variant přichází v úvahu všechny varianty uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Seznam možných alternativ

Značka	Typ označení	Varianta
Fiat	Ducato	a_1
Renault	Master	a_2
Ford	Transit	a_3
Citroën	Jumper	a_4
Iveco	Daily	a_5
Volkswagen	Crafter	a_6
Opel	Movano Van	a_7
Mercedes Benz	Sprinter	a_8
Hyundai	H350	a_9
MAN	TGE	a_{10}
Peugeot	Boxer	a_{11}

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka obsahuje v prvním sloupci konkrétní značky firem, které nabízejí užitkové automobily a v prostředním sloupci typ označení automobilu.

Každá značka nabízí daný model ve více velikostech a s různými nastavbami. V našem problému budeme rozhodovat z jedné velikosti užitkových automobilů, tedy L2H2, neboli středně vysoká střeška a středně dlouhý rozvor. Jiná nastavba jako například chladicí box, nebo odtahové vozidlo není žádoucí, a nemělo by smysl se mezi nimi rozhodovat. Stejně tak výběr užitkového auta s krátkým rozvorem nebo nízkou střechou není možné připustit do rozhodovacího procesu, jelikož tyto rozměry neumožňují nakládání rozměrných postelí.

4.3.1 Fiat Ducato

Fiat Ducato Light 2,3 MTJ SCR 120k 33 L2H2 E6D, je vozidlo na naftový pohon s objemem 2289 cm³ a výkonem 88kW. Má manuální převodovku, dva airbagy a žádnou nadstandardní výbavu v ceně 501 320 Kč.

4.3.2 Renault Master

Renault Master Furgon 2.3dCi 135 má rovněž naftový pohon s manuální převodovkou se šesti rychlostmi, maximální točivý moment má 360 Nm, výkon 81 kW a objem nákladového prostoru 10,8 m³. Objem palivové nádrže činí 80 l. Kombinovaná spotřeba 8,678l na 100 km. Maximální výkon má v této základní konfiguraci 100 kW a zdvihový objem 2299 cm³. Cena vozu v této konfiguraci činí 718 500 Kč.

4.3.3 Ford transit

Ford Transit Van Leader s motorem 2.0 EcoBlue 79.2 kW a šestistupňovou převodovkou má objem nákladového prostoru pouhých 10 m³. Základní cena tohoto modelu je 811 613 Kč. Točivý moment dosahuje 360 Nm. Kombinovaná spotřeba je 7 l na 100 km.

4.3.4 Citroën Jumper

Citroën Jumper Furgon 2.2 BLUEHDI 120 s objemem 2179 cm³, výkonem 88 kW, s točivým momentem 310 Nm. Citroën má 90l nádrž a kombinovanou spotřebu na 6,4l na 100 km. Objem zavazadlového prostoru činí pouze 8 m³ za cenu 683 700 Kč.

4.3.5 Iveco Daily

Iveco Daily Van 35S12 za cenu 514 990 Kč s objemem 2287 cm³, výkonem 85 kW, točivým momentem 320 Nm a objemem 70 l. Kombinovaná spotřeba Iveca je 8,5 l na 100 km a objemem 10,8 m³.

4.3.6 Volkswagen Crafter

Crafter 30 GO s objemem 1968 cm³, výkonem 75 kW, točivým momentem 300 Nm stojí 862 164 Kč. Objem nádrže má 70 l, kombinovanou spotřebu 7,5 litrů na 100 km a objem zavazadlového prostoru 10,7 m³.

4.3.7 Opel Movano Van

Movano Van s označením 2.3 CDTi 135 k MT6 je dodávka s objemem 2298 cm³ a výkonem 100 kW. Maximální točivý moment má 360 Nm. Objem nádrže 80 l, kombinovanou spotřebu 7 l na 100 km a objem zavazadlového prostoru 10,8 m³ za cenu 798 000 Kč.

4.3.8 Mercedes-Benz Sprinter

Sprinter 211 cdi Stojí 803 958 Kč s objemem 2143 cm³, výkonem 84 kW, točivým momentem 300 Nm a objemem nádrže 76 l. Objem zavazadlového prostoru je 9,5 m³ kombinovanou spotřebou 9 l na 100 km.

4.3.9 Hyundai H350

Hyundai H6350 2.5 CRDi M za cenu 699 000 Kč s objemem 2498 cm³, výkonem 110 kW, točivým momentem 372 Nm, objemem nádrže 75 l a kombinovanou spotřebu 8,2 l na 100 km. Objem zavazadlového prostoru je 10,5 m³.

4.3.10 Man TGE

Man TGE 2.100 stojí 893 660 Kč. Objem motoru má 1968 cm³ a výkon 75 kW. Maximální točivý moment má 300 Nm, objem nádrže 75 l, kombinovanou spotřebu 7,5 l na 100 km a objem zavazadlového prostoru 9,9 m³.

4.3.11 Peugeot Boxer

Boxer má objem motoru 2179 cm³, výkon motoru 88 kW, maximální točivý moment 300 Nm, objem nádrže 90 l a kombinovanou spotřebu na 6,2 l na 100 km. Objem zavazadlového prostoru má 11,5 m³ a stojí 821 880 Kč.

V následujících dvou tabulkách jsou vypsány varianty a jejich hodnoty, podle kterých se řešitel rozhoduje a kterým přikládá jistou důležitost. Zároveň jsou uvedeny i varianty označené indexy a_1 až a_{11} pro lepší přehlednost, se kterými nadále budeme pracovat.

Tabulka 4: Seznam alternativ s hodnotami kritérií

Varianta	Značka	Cena (Kč)	Objem (cm ³)	Výkon(kW)	Počet rychlostí
a_1	Fiat	517920	2289	88	6
a_2	Renault	718500	2299	81	6
a_3	Ford	811 613	1997	79,2	6
a_4	Citroën	683700	2179	88	6
a_5	Iveco	514990	2287	85	6
a_6	Volkswagen	862164	1968	75	6
a_7	Opel	798000	2298	100	6
a_8	Mercedes Benz	803958	2143	84	6
a_9	Hyundai	699000	2498	110	6
a_{10}	Man	893660	1968	75	6
a_{11}	Peugeot	821880	2179	88	6

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5: Seznam alternativ s hodnotami kritérií

Varianta	Točivý moment	Objem nádrže (l)	Kombinovaná spotřeba (l)	Objem zavazadlového prostoru (m ³)
<i>a₁</i>	320	90	6,3	11,5
<i>a₂</i>	360	80	8,678	10,8
<i>a₃</i>	360	81	7	10
<i>a₄</i>	310	90	6,4	8
<i>a₅</i>	320	70	8,5	10,8
<i>a₆</i>	300	75	7,5	10,7
<i>a₇</i>	360	80	7	10,8
<i>a₈</i>	300	76	9	9,5
<i>a₉</i>	372	75	8,20	10,5
<i>a₁₀</i>	300	75	7,5	9,9
<i>a₁₁</i>	300	90	6,2	11,5

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4 Kritéria

Rozhodovatel si stanovil devět kritérií, podle kterých se bude rozhodovat a které povedou k nalezení kompromisní varianty.

4.4.1 Značka

Toto kritérium je ohodnoceno souborem minulých zkušeností, jako jsou: osobní zkušenosti, rady odborníků, recenze autosalonů, odborné články nebo výsledky crash testů. Jelikož rozhodovatel chce co nejlepší značku, kritérium je maximalizační.

4.4.2 Cena

Je podle rozhodovatele nejzákladnější kritérium. Proto mu je přisuzována nejvyšší váha. Rozhodovatel má omezené finanční prostředky, proto chce logicky minimalizovat náklady. Navíc pořizovací cena má vliv na výši povinného a havarijního pojištění. Proto se jedná o kritérium minimalizační.

4.4.3 Zdvihový objem motoru

Zde se jedná o kritérium maximalizační. Objem motoru udává sílu a do jisté míry i trvanlivost motoru. Při používání auta budou nakládány a transportovány produkty o velké hmotnosti, které mohou při dlouhé zátěži poškodit motor.

4.4.4 Výkon motoru

Výkon stejně jako objem motoru a točivý výkon určuje sílu motoru. Je tedy žádoucí, aby byl výkon maximalizační. S přibývajícemi emisními normami se setkáváme se stále tvrdšími restrikcemi, což má za následek snižování objemů motorů a zvyšování výkonu za pomoci turbodmychadel, či upravování map řídicích jednotek. Příliš vysoká hodnota výkonu ku obsahu motoru způsobuje větší riziko poškození motoru, avšak s přiměřeným obsahem motoru se jedná rovněž o kritérium maximalizační.

4.4.5 Počet převodů v převodové skříní

Při používání auta v centrech měst, vícerychlostní převodovky stěží využijeme. Naopak při dlouhých cestách, zvláště na dálnicích, je více než vhodné mít převodovku s co nejvíce převody tak, aby byly otáčky motoru drženy v co nejnižších hodnotách. Jedná se tedy o kritérium maximalizační. Nicméně v našem seznamu alternativ mají všechny varianty stejný počet převodů. Z rozhodovacích procesů tedy toto kritérium můžeme vynechat a dál s ním nepočítat.

4.4.6 Točivý moment

Toto kritérium opět souvisí se silou motoru. Opět platí, že čím vyšší točivý moment, tím větší sílu motor má a nebude strádat a ničit se ani při velkém zatížení. Jedná se tedy o kritérium maximalizační.

4.4.7 Objem nádrže

Toto kritérium, stejně jako počet rychlostí, je důležité hlavně pro dlouhé trasy. Zejména v místech, kde není vysoká fluktuace čerpacích stanic. Jedná se o kritérium maximalizační.

4.4.8 Kombinovaná spotřeba

Kritérium kombinované spotřeba je kritérium minimalizačním. Neboť rozhodovatel chce, aby provoz automobilu byl co nejnižší a nemusel platit zbytečné náklady navíc. Udávané hodnoty výrobců, jsou většinou hodně podsazené a reálná kombinovaná spotřeba je přinejmenším při používání nového motoru daleko vyšší, nicméně nelze opomenout ani styl jízdy řidiče.

4.4.9 Objem zavazadlového prostoru

Posledním kritériem zavazadlového prostoru rozhodovatel chce zajistit, že naloží v rámci možností do automobilu maximum. Jelikož hlavní činností firmy je prodej, dovoz a instalace postelí, jejichž délka není menší než 200 cm a šířka užší než 180 cm, nepřichází v úvahu se rozhodovat mezi automobily, které toto kritérium nesplňují. Přičemž do seznamu alternativ vstoupily pouze varianty, které toto kritérium splňují. Maximalizace zavazadlového prostoru nám už jen poskytne komfort při nakládání a vykládání zboží. Jedná se tedy o kritérium maximalizační.

4.5 Model vícekriteriálního rozhodování

Tabulka 6: Upravený model pro vícekriteriální rozhodování

Varianta	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
a_1	Fiat	517920	2289	88	320	90	6,3	11,5
a_2	Renault	718500	2299	81	360	80	8,678	10,8
a_3	Ford	811 613	1997	79,2	360	81	7	10
a_4	Citroën	683700	2179	88	310	90	6,4	8
a_5	Iveco	514990	2287	85	320	70	8,5	10,8
a_6	Volkswagen	862164	1968	75	300	75	7,5	10,7
a_7	Opel	798000	2298	100	360	80	7	10,8
a_8	Mercedes Benz	803958	2143	84	300	76	9	9,5
a_9	Hyundai	699000	2498	110	372	75	8,20	10,5
a_{10}	Man	893660	1968	75	300	75	7,5	9,9
a_{11}	Peugeot	821880	2179	88	300	90	6,2	11,5

Zdroj: Vlastní zpracování

4.6 Stanovení vah kritérií pomocí Saatyho metody

Jak již bylo v teoretické části této bakalářské práce popsáno, stanovení vah kritérií pomocí Saatyho metody lze použít za předpokladu, kdy se rozhoduje jeden rozhodovatel. Pro lepší přehlednost a jednodušší práci budou jednotlivá kritéria zastoupeny hodnotami b_1 až b_8 . Kritérium počet rychlostí bude z dalšího rozhodovacího procesu vynecháno.

Tabulka 7: Převod kritérií na hodnoty b_1 až b_8

Kritérium	
Značka	b_1
Cena	b_2
Objem	b_3
Výkon	b_4
Točivý moment	b_5
Objem nádrže	b_6
Kombinovaná spotřeba	b_7
Objem zavazadlového prostoru	b_8

Zdroj: Vlastní zpracování

4.6.1 Saatyho matice pro stanovení interkriteriálních preferencí

Tabulka 8: Saatyho matice pro stanovení interkriteriálních preferencí

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	Geom.	Váhy
b_1	1	0,5	0,111	0,2	0,25	0,333	0,143	0,111	0,24883099	0,021059
b_2	2	1	8	5	8	9	5	3	4,14060896	0,3504272
b_3	9	0,125	1	2	4	8	5	2	2,27597015	0,1926195
b_4	5	0,2	0,5	1	5	8	6	3	2,08707383	0,1766328
b_5	4	0,125	0,25	0,2	1	5	2	0,333	0,73299725	0,0620349
b_6	3	0,111	0,125	0,125	0,2	1	0,2	0,111	0,26336893	0,0222894
b_7	7	0,2	0,2	0,167	0,5	5	1	5	0,93484498	0,0791176
b_8	9	0,333	0,5	0,333	3	9	0,2	1	1,13219301	0,0958195
									Suma	11,8158881
										1

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že podle ohodnocení rozhodovatele má nejvyšší váhu kritérium b_2 s hodnotou váhy (0,35) s jasným náskokem, což je v tomto případě kritérium cena. Je tedy jasné, že cena hraje v tomto rozhodovacím modelu hlavní roli.

Dalšími kritérii, které se umístily na druhém místě jsou: obsah motoru b_3 s hodnotou váhy (0,19) a výkon motoru b_4 s hodnotou váhy (0,176). To lze přisoudit tomu, že hlavní činností užitkového vozidla je transportovat náklad, což není možné bez potřebného výkonu.

Kritéria b_8 s hodnotou váhy (0,095) neboli objem zavazadlového prostoru, b_7 s hodnotou (0,079) neboli kombinovaná spotřeba a b_5 s hodnotou (0,062) neboli točivý moment se umístili v nedalekém závěsu. Rozhodovatel těmto kritériím sice přikládá nějakou váhu, ale ne stěžejní.

Kritéria b_1 s hodnotou (0,021) a b_6 s hodnotou (0,022) se umístily až na konci. Pro rozhodovatele tedy není stěžejní, jak bude mít koupený automobil objemnou nádrž, či jaké bude značky a spíše se bude rozhodovat podle ostatních kritérií.

4.6.2 Kvantifikace hodnot kritéria značka

Pro další postup je nezbytné převedení informací z kvalitativního charakteru na kvantifikovaný. Pro tento postup využijeme Saatyho matici.

Tabulka 9: Saatyho matice kvantifikace kritéria značka

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	a_{10}	a_{11}	Geom.	Váhy
a_1	1,00	3,00	0,33	2,00	0,33	0,20	0,50	0,11	0,50	0,20	3,00	0,573851	0,035784
a_2	0,33	1,00	0,50	2,00	0,25	0,20	0,33	0,13	0,17	0,20	2,00	0,403607	0,025168
a_3	3,00	5,00	1,00	8,00	5,00	3,00	7,00	0,25	5,00	0,33	6,00	2,564114	0,159892
a_4	0,50	0,50	0,13	1,00	0,20	0,17	0,33	0,13	3,00	0,17	2,00	0,401246	0,025021
a_5	3,00	4,00	0,20	5,00	1,00	0,33	3,00	0,20	5,00	0,25	6,00	1,300516	0,081097
a_6	5,00	5,00	0,33	6,00	3,00	0,33	6,00	0,33	5,00	2,00	0,13	1,551059	0,09672
a_7	2,00	3,00	0,14	3,00	6,00	0,17	1,00	0,14	0,20	0,33	3,00	0,788713	0,049182
a_8	9,00	8,00	4,00	8,00	5,00	3,00	7,00	1,00	8,00	4,00	7,00	5,047585	0,314754
a_9	2,00	2,00	0,20	0,33	0,20	0,20	5,00	0,13	1,00	0,17	0,33	0,487593	0,030405
a_{10}	5,00	6,00	3,00	6,00	4,00	0,50	3,00	0,25	6,00	1,00	3,00	2,390691	0,149077
a_{11}	0,33	0,50	0,17	0,50	0,17	8,00	0,33	0,14	3,00	0,33	1,00	0,527604	0,0329
												16,03658	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Nejlépe je ohodnocena značka Mercedes-Benz s hodnotou váhy (0,314) a to s velkým rozstupem od ostatních. Oproti tomu značka Citroën má nejnižší váhu (0,025).

4.7 Metoda aspiračních úrovní

Jelikož má firma omezený rozpočet na nákup nového automobilu, je nucena omezit rozpočet na 870 000 Kč. Stejně tak ale chce předcházet problémům s výkonem. Z tohoto důvodu bylo zadání omezené na výkon motoru minimálně 78kW.

Tabulka 10: Upravená matice za pomoci aspiračních úrovní

Varianta	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
a_1	Fiat	517920	2289	88	320	90	6,3
a_2	Renault	718500	2299	81	360	80	8,678
a_3	Ford	811 613	1997	79,2	360	81	7
a_4	Citroën	683700	2179	88	310	90	6,4
a_5	Iveco	514990	2287	85	320	70	8,5
a_6	Volkswagen	862164	1968	75	300	75	7,5
a_7	Opel	798000	2298	100	360	80	7
a_8	Mercedes Benz	803958	2143	84	300	76	9
a_9	Hyundai	699000	2498	110	372	75	8,20
a_{10}	Man	893660	1968	75	300	75	7,5
a_{11}	Peugeot	821880	2179	88	300	90	6,2

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že dvě alternativy nevyhovují našim přijatelným hodnotám kritérií. Proto budou z dalšího postupu vyřazena a dál s nimi nebude počítáno jako s alternativami. Pro použití aspirační úrovně byla použita konjunktivní metoda.

4.8 Konečný upravený model vícekritériálního rozhodování

Tabulka zobrazuje varianty, které prošly aspiračními úrovněmi a dále se mezi nimi můžeme rozhodovat. Hodnoty b_1 budou nahrazeny jejich váhami.

Tabulka 11: Konečný upravený model vícekriteriálního rozhodování

Varianta	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
a_1	0,0358	517920	2289	88	320	90	6,3	11,5
a_2	0,0252	718500	2299	81	360	80	8,678	10,8
a_3	0,1599	811 613	1997	79,2	360	81	7	10
a_4	0,025	683700	2179	88	310	90	6,4	8
a_5	0,0811	514990	2287	85	320	70	8,5	10,8
a_7	0,0492	798000	2298	100	360	80	7	10,8
a_8	0,3148	803958	2143	84	300	76	9	9,5
a_9	0,0304	699000	2498	110	372	75	8,20	10,5
a_{11}	0,0328	821880	2179	88	300	90	6,2	11,5
Váhy kritérií	0,0211	0,35043	0,192619	0,1766	0,062	0,0223	0,0791	0,0958

Zdroj: Vlastní zpracování

4.9 Metoda TOPSIS

Nyní bude pomocí metody TOPSIS nalezena kompromisní varianta. Nejprve bude sestavena normalizovaná kriteriální matice $R = (r_{ij})$

Tabulka 12: Normalizovaná kriteriální matice

Varianta	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
a_1	0,096	0,240877	0,3399	0,3269	0,318714	0,36754	0,278182	0,367557
a_2	0,703	0,334164	0,3414	0,3009	0,358554	0,326702	0,383185	0,345184
a_3	6,353	0,37747	0,2965	0,2942	0,358554	0,330786	0,309091	0,319614
a_4	0,156	0,317979	0,3236	0,3269	0,308755	0,36754	0,282598	0,255692
a_5	3,241	0,239515	0,3396	0,3158	0,318714	0,285864	0,375325	0,345184
a_7	0,606	0,371139	0,3412	0,3715	0,358554	0,326702	0,309091	0,345184
a_8	6,400	0,37391	0,3182	0,3121	0,298795	0,310367	0,397403	0,303634
a_9	0,097	0,325095	0,3709	0,4087	0,370505	0,306283	0,362078	0,335595
a_{11}	1,079	0,382245	0,3236	0,3269	0,298795	0,36754	0,273767	0,367557
Váhy kritérií	0,02106	0,350427	0,192619	0,176633	0,062035	0,022289	0,079118	0,09582

Zdroj: Vlastní zpracování

Následně je vypočtena kritériální matice W . Výpočet provedeme vynásobením každého j -tého sloupce normalizované kritériální matice R s vahou ve sloupci b_i .

Tabulka 13: Vážená kritériální matice W

Varianta	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
a_1	0,002027	0,08441	0,06547	0,057749	0,019771	0,008192	0,022009	0,035219
a_2	0,001426	0,1171	0,065756	0,053155	0,022243	0,007282	0,030317	0,033075
a_3	0,009058	0,132276	0,057119	0,051974	0,022243	0,007373	0,024455	0,030625
a_4	0,001418	0,111429	0,062324	0,057749	0,019154	0,008192	0,022358	0,0245
a_5	0,004594	0,083932	0,065413	0,05578	0,019771	0,006372	0,029695	0,033075
a_7	0,002786	0,130057	0,065728	0,065624	0,022243	0,007282	0,024455	0,033075
a_8	0,017832	0,131028	0,061294	0,055124	0,018536	0,006918	0,031442	0,029094
a_9	0,001723	0,113922	0,071448	0,072186	0,022984	0,006827	0,028647	0,032157
a_{11}	0,001858	0,133949	0,062324	0,057749	0,018536	0,008192	0,02166	0,035219

Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším krokem je z hodnot tabulky vážené kritériální matice W určena ideální a bazální varianta.

Tabulka 14: Výpočet ideální a bazální varianty

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
Varianta H	0,017832	0,133949	0,071448	0,072186	0,022984	0,008192	0,00626	0,035219
Varianta D	0,000443	0,083932	0,037102	0,031199	0,003848	0,000497	0,031442	0,009181

Zdroj: Vlastní zpracování

Je nezbytné pamatovat při hledání ideální a bazální varianty, která kritéria jsou minimalizační a která maximalizační. V našem případě jsou všechny kritéria maximalizační, až na b_7 , tedy kombinovaná spotřeba.

Tabulka 15: vzdálenost variant od ideální a bazální varianty.

	d_i^+	d_i^-	c_i
a_1	0,054392	0,017675	0,245258
a_2	0,032071	0,035574	0,525892
a_3	0,026903	0,049965	0,65001
a_4	0,034617	0,030045	0,464644
a_5	0,055365	0,013095	0,191285
a_7	0,018196	0,050266	0,73422
a_8	0,023609	0,050361	0,680833
a_9	0,026845	0,039997	0,598383
a_{11}	0,023804	0,05269	0,68881

Zdroj: Vlastní zpracování

V posledním kroku již zbývá seřadit jednotlivé alternativy od nejlepšího po nejhorší ohodnocení, pomocí hodnot ukazatele c_i .

Tabulka 16: Uspořádání variant podle hodnot pořadí a ukazatele c_i

Pořadí	c_i	Značka
1.	0,73422	Opel
2.	0,68881	Peugeot
3.	0,680833	Mercedes Benz
4.	0,65001	Ford
5.	0,598383	Man
6.	0,525892	Renault
7.	0,464644	Citroën
8.	0,245258	517920

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě tohoto vyhodnocení lze interpretovat, že jako kompromisní variantou je značka Opel.

5 Výsledky a diskuse

Pro vyřešení rozhodovacího problému byl sestaven model vícekriteriální analýzy variant. Dle parametrů, které byly zadány, byly do rozhodovacího procesu zvoleny varianty a zároveň stanovena kritéria, jež ovlivnila konečný výběr.

Nejdříve byla v praktické části blíže představena firma, pro kterou se daný problém řešil. Byly představeny rozhodovateli kritéria, která byla popsána. Rovněž byly více přiblíženy alternativy, nad kterými rozhodovatel přemýšlí jako nad možnými. Na základě dostupných údajů o nabídkách z internetových zdrojů byly vybrány jednotlivé varianty. Kritéria byla použita podle výběru rozhodovatele. Výchozí model obsahoval jedenáct variant a devět kritérií.

Poté se stanovily váhy kritérií za pomoci Saatyho metody a stejně tak i Saatyho matice pro stanovení interkriteriálních preferencí. Pro následující výpočty bylo nezbytné kvantifikovat kvalitativní informace neboli převést nečíselné hodnoty na číselné. Hodnoty kritérií a varianty byly zaměněny za proměnné a_i a b_i pro lepší přehlednost a jednodušší výpočet. Metody aspiračních úrovní vyřadili právě ty alternativy, které podle rozhodovatele nepřicházeli v úvahu a tím pádem bylo nutné je vyřadit z rozhodovacího procesu.

Na konečný model vícekriteriální analýzy byla použita metoda TOPSIS, která byla blíže přiblížena v teoretické části práce. Metoda nám přinesla kompromisní řešení v podobě alternativy automobilu Opel Movano Van. Tato varianta dosáhla dobrých výsledků v porovnání s ostatními variantami. Výsledky této bakalářské práce budou předány majitelce firmy Rosendahl s.r.o. Pavlíně Rosendahl pro podporu při rozhodování.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo za pomoci metod operačního výzkumu, konkrétně metody vícekritériální analýzy podpořit rozhodování při volbě nákupu nového užitkového automobilu pro firmu, který bude vyhovovat potřebám a požadavkům.

První část této práce byla věnována popisu metod operačního výzkumu, jednotlivých modelů, jejich postupů a významů. První podkapitola vlastní práce přiblížila profil společnosti a profil rozhodovatele, kterému bude tato práce předána pro podporu při rozhodování.

V druhé části byly aplikovány zmíněné metody použity k vyřešení problému, na podporu rozhodování při výběru užitkového automobilu. Nejprve bylo vybráno jedenáct variant užitkových automobilů, které odpovídaly požadavkům rozhodovatele, a dále kritéria výběru a s použitím Saatyho metody vypočteny jednotlivé váhy kritérií. Pomocí zvolených metod bylo sestaveno pořadí, ze kterého lze konstatovat, že nejlepší volbou je varianta Opel Movano Van. Jako náhradní užitkový automobil pak lze doporučit Peugeot Boxer, který se umístil na druhém žebříčku a na třetím Mercedes-Benz Sprinter, který dosáhl podobně vysokého celkového užítku jako Peugeot Boxer.

7 Seznam použitých zdrojů

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

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

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

BROŽOVÁ, Helena, 2005. Rozhodovací modely. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, katedra operační a systémové analýzy, ISBN 80-213-1390-0.

FOTR, Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka, 2016. Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, ISBN 978-80-87865-33-0.

ŠUBRT, Tomáš, BROŽOVÁ, Helena, DOMEOVÁ, Ludmila, KUČERA, Petr, 2001. Ekonomicko matematické metody II: aplikace a cvičení. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-0721-8.

ZÍSKAL, Jan a HAVLÍČEK, Jaroslav, 2004. Ekonomicko matematické metody I: studijní texty pro distanční studium. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita, ISBN 80-213- 0761-7

FOTR, Jiří, DĚDINA, Jiří, HRŮZOVÁ, Helena, 2003. Manažerské rozhodování. Vyd. 3. upr. a rozš. Praha: Ekopress, ISBN 80-86119-69-6.

KLICNAROVÁ, Jana. Vícekriteriální hodnocení variant-metody [online], 2010 [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: http://www2.ef.jcu.cz/~janaklic/oa/VHV_II.pdf

WADDINGTON, C.H. 1973. OR in World War 2 – Operational Research against the U Boat, Elek Science, London

ACKOFF, R.L. and RIVETT, P. 1963. A Manager's Guide to Operations Research, Wiley, Chichester

GILBERT, Laporte, 2008. Operational Research: Milestones and Highlights of Canadian Contributions, INFOR: Information Systems and Operational Research, 46:4, 309-312, DOI: 10.3138/infor.46.4.309

<https://business.renault.cz/konfigurator-master.html>

<https://www.fiatprofessional.cz/konfigurator/ducato-prestavby/>

<https://www.ford.cz/osobni-vozy?bnpShowroom=on>

<https://konfigurator-business.citroen.cz/jumper/jumper/furgon/>

<https://www.iveco.com/czech/Pages/ConfiguratorPage.aspx?vehicle=s-way>

<https://www.vw-uzitkove.cz/crafter-skrinovy-vuz>

<https://srba.opeldealer.cz/opel-showroom/movano/>

<https://www.mercedes-benz.cz/vans/cs/sprinter/panel-van>

<https://www.van.man/cz/cz/dodavky.html>

<https://konfiguratorpro.peugeot.cz/boxer/>

8 Seznam tabulek

Tabulka 1: Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy	18
Tabulka 2: Metody kvantifikace preferencí mezi variantami	19
Tabulka 3: Seznam možných alternativ	31
Tabulka 4: Seznam alternativ s hodnotami kritérií	33
Tabulka 5: Seznam alternativ s hodnotami kritérií	34
Tabulka 6: Upravený model pro vícekritériální rozhodování	36
Tabulka 7: Převod kritérií na hodnoty b1 až b8.....	37
Tabulka 8: Saatyho matice pro stanovení interkritériálních preferencí	37
Tabulka 9: Saatyho matice kvantifikace kritéria značka	38
Tabulka 10: Upravená matice za pomoci aspiračních úrovní	39
Tabulka 11: Konečný upravený model vícekritériálního rozhodování	40
Tabulka 12: Normalizovaná kritériální matice	40
Tabulka 13: Vážená kritériální matice W	41
Tabulka 14: Výpočet ideální a bazální varianty	41
Tabulka 15: vzdálenost variant od ideální a bazální varianty	42
Tabulka 16: Uspořádání variant podle hodnot pořadí a ukazatele c_i	42

9 Seznam obrázků

Obrázek 1: Členění systémové vědy	16
Obrázek 2: Funkce užitku vzhledem k riziku	25