

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Aplikace rozhodovacích modelů pro výběr malých
městských vozů pro vybranou společnost**

Vadim Kučera

© 2022 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vadim Kučera

Hospodářská politika a správa
Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Aplikace rozhodovacích modelů pro výběr malých městských vozů pro vybranou společnost

Název anglicky

Application of decision models for the selection of small city cars for the selected company

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je pomocí metod vícekriteriálního rozhodování vyřešit problém výběru malých vozů pro potřeby společnosti HAPPID group s.r.o.

Metodika

Práce je metodicky založena na studiu dat teorie rozhodovacího procesu a vícekriteriálního rozhodování. Při vlastním zpracování volby kritérií a variant bude použit model vícekriteriální analýzy variant. Poté budou zvoleny vhodné metody pro tvorbu vah kritérií a metody pro výběr kompromisní varianty. Následně bude interpretován návrh řešení.

Doporučený rozsah práce

30-40 s.

Klíčová slova

Vícekriteriální rozhodování, matematický model, rozhodovací proces, investice, kritéria, váhy, varianty, osobní vozy

Doporučené zdroje informací

BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. Modely pro vícekriteriální rozhodování. ČZU Praha, Provozně ekonomická fakulta, 2014. ISBN 978-80-213-1019-3.

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

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

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Roman Kvasnička, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 15. 3. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 3. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci *Aplikace rozhodovacích modelů pro výběr malých městských vozů pro vybranou společnost* 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

Vadim Kučera

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Romanu Kvasničkovi, Ph.D. za poskytnutý čas při konzultacích a odborný dohled. Dále bych chtěl poděkovat Pavlu Vondrákovi, majiteli firmy HAPPID group, s.r.o., za konzultace dané problematiky v rámci jeho firmy.

Aplikace rozhodovacích modelů pro výběr malých městských vozů pro vybranou společnost

Abstrakt

Bakalářská práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části jsou popsány základní charakteristiky procesu rozhodování a modelů vícekritériálních rozhodování, metody stanovení vah kritérií a metoda výběru kompromisních variant. V praktické části je popsána společnost, pro kterou je vybírán malý automobil, k němuž jsou stanoveny parametry společnosti. Následně podle parametrů jsou charakterizována jednotlivá kritéria a porovnávány varianty. Váhy kritérií jsou určeny prostřednictvím Saatyho metody. Pro výběr kompromisní varianty je použita metoda váženého součtu. V závěru této práce je interpretován výsledek vícekritériálního rozhodování, který je následně doporučen pro společnost.

Klíčová slova: vícekritériální rozhodování, matematický model, rozhodovací proces, investice, kritéria, váhy, varianty, osobní vozy

Application of decision models for the selection of small city cars for the selected company

Abstract

The bachelor thesis consists of theoretical and practical part. The theoretical part describes the basic characteristics of the decision-making process and models of multicriteria decision-making, methods of determining the weights of criteria and the method of selecting compromise variants. The practical part describes the company for which a small car is being selected, for which the parameters of the company are set. Subsequently, the individual criteria and the compared variants are characterized according to the parameters. The weights of the criteria are determined using the Saaty method. The weighted sum method is used to select the compromise variant. At the end of this work, the result of multicriteria decision-making is interpreted, which is then recommended for the company.

Keywords: multicriteria decision-making, mathematical model, decision making process, investments, criteria, weights, variants, passenger cars

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
2.1 Cíl práce	11
2.2 Metodika	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Rozhodovací proces	12
3.1.1 Důležité prvky rozhodovacího procesu	12
3.2 Model vícekritériální analýzy variant	14
3.2.1 Varianty	14
3.2.2 Kritériální matice	15
3.2.3 Kritéria	15
3.2.4 Preference kritérií	16
3.2.5 Klasifikace úloh vícekritériální analýzy variant	16
3.3 Metody vícekritériálního hodnocení	18
3.3.1 Metody stanovení vah kritérií	18
3.4 Metody výběru kompromisních variant	22
3.4.1 Metody nevyžadující informaci o preferenci kritérií	22
3.4.2 Metody vyžadující aspirační úroveň kritérií	22
3.4.3 Metody pracující s ordinální informací o kritériích a/nebo variantách	23
3.4.4 Metody pracující s kardinální informací	23
3.5 Osobní vozidla	25
4 Případová studie.....	27
4.1 Společnost HAPPID group s.r.o.....	27
4.2 Přeprava jídel	27
4.3 Využití malých městských automobilů ve společnosti	28
4.4 Kritéria hodnocení	29
4.4.1 Cena	29
4.4.2 Výkon motoru	30
4.4.3 Průměrná spotřeba pohonných hmot	30
4.4.4 Objem zavazadlového prostoru	30
4.4.5 Servisní síť	30
4.4.6 Emise CO ₂	31
4.5 Varianty	31
4.5.1 Toyota Aygo	31
4.5.2 Hyundai i10.....	31
4.5.3 Volkswagen Up!	32

4.5.4	Kia Picanto.....	32
4.5.5	Škoda Fabia.....	32
4.6	Stanovení vah kritérií	33
4.7	Výběr kompromisní varianty	34
4.8	Návrh řešení	37
5	Závěr.....	38
6	Seznam použitých zdrojů	39
6.1	Bibliografie	39
6.2	Internetové zdroje.....	39

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Rozvozová zóna	28
Obrázek 2:	Graf hodnot užiteků variant v procentech.....	37

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Kriteriální matice	33
Tabulka 2:	Stanovení vah pomocí Saatyho metody.....	34
Tabulka 3:	Vícekriteriální matice	35
Tabulka 4:	Ideální a bazální varianta	35
Tabulka 5:	Standardizovaná kriteriální matice R	36
Tabulka 6:	Agregovaná funkce užitku $u(a_i)$	36

1 Úvod

V dnešní době se velice často setkáváme s množstvím malých a velkých rozhodnutí, které provází lidstvo po celý život. V každodenním životě většinou si ani neuvědomíme, že se setkáváme s problémy vícekriteriálního rozhodování. Člověk, který není seznámen s touto oblastí, koná svá rozhodnutí přirozeně a intuitivně. Obvykle se jedná o rozhodnutí krátkodobá, rozhodnutí vratná apod. Některá rozhodnutí mají vliv na celý život člověka, například investování významných částek pro nákup bytu, rodinného domu, automobilu nebo také uložení volných peněžních prostředků do akcií firem, které chceme držet. Tato významná rozhodnutí si žádají více času a odborných znalostí daného problému. Tato rozhodnutí je třeba důkladně zvážit, neboť jejich případné špatné důsledky nelze snadno napravit. Rozhodnutí jako výsledek by mělo přinést co největší užitek. Rozhodnutí učiněná ve společnosti ji mohou pozitivně či negativně ovlivnit, proto by měly všechny společnosti na základě předem stanovených parametrů stanovit výběrová řízení, jejichž cílem je doporučit nejvhodnější variantu.

Tématem této bakalářské práce je aplikace rozhodovacích modelů pro výběr malých městských vozů pro vybranou společnost. Automobil bude denně využíván pro přepravu jídel a potravin od partnerů franšizy Dáme jídlo k zákazníkům. Dále bude sloužit k přepravě zaměstnanců a případně k zaučování nováčků ve společnosti.

Vícekriteriální analýza bude zpracována pro pořízení nového malého automobilu pro provoz ve městě Kladno a okolí. Během průzkumu a sběru dat bude poptáno několik prodejců autorizovaných značek automobilů. Tyto automobily budou dále hodnoceny podle kritérií jednatele společnosti. Bude použita vhodná metoda stanovení vah kritérií a poté metoda výběru kompromisní varianty.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem práce je výběr malého městského automobilu pro společnost, která se zabývá rozvozem jídel a potravin, pomocí metod vícekriteriální analýzy variant vyřešit rozhodovací problém společnosti a zároveň doporučit nejvhodnější variantu výběru automobilu.

Dílčím cílem je zkvalitnění a rozšíření služeb dané společnosti.

2.2 Metodika

Práce je rozdělena na dvě části. První část je tvořena literární rešerší, která je dále rozdělena do jednotlivých kapitol. V nich je čerpáno z odborné literatury, která se vztahuje k teorii rozhodování. Jsou zde popsány metody stanovení vah kritérií a metody výběru kompromisních variant a jejich postupy, které jsou používány při vícekriteriálním rozhodování.

Druhou částí této práce je praktická část, kde je představena společnost od vzniku až po současnost. Dále jsou určeny požadavky na automobil a stanovení kritérií. Následně jsou představeny jednotlivé varianty pro výběr automobilu. V závěru je zpracování vypočtených dat a doporučení návrhu řešení při aplikaci modelů vícekriteriálního rozhodování.

3 Literární rešerše

3.1 Rozhodovací proces

Rozhodování je proces, při kterém je nutno zvolit nejlepší řešení (výsledek rozhodování) z několika možných variant rozhodovacího procesu. Ten chápeme jako postup při řešení rozhodovacích problémů s minimálně dvěma variantami rozhodnutí. Pokud nastanou problémy s jediným řešením nejsou to rozhodovací problémy a jejich řešení nelze řešit rozhodovacím procesem. Ke konečnému výběru rozhodnutí je nutné posoudit a ověřit jednotlivé varianty jejich řešení. Špatně vybrané rozhodnutí může způsobit nepříznivé dopady.¹

Metody rozhodovacího procesu mají věcnou a procedurální stránku. Věcná stránka zahrnuje znalosti rozhodovatele o řešeném problému. Procedurální stránka rozhodovacího procesu nabízí rozhodovateli metody, podle kterých může postupovat.² Existují dvě skupiny postupů: normativní a deskriptivní. Normativními postupy se řídí rozhodovatel, pokud ví, kterou alternativu je nejlepší zvolit. Deskriptivními postupy provádí analýzu jednotlivých variant řešení a volbu alternativy zvolí jenom zprostředkovaně.³

3.1.1 Důležité prvky rozhodovacího procesu

Součástí každého rozhodovacího procesu jsou tyto prvky:⁴ cíl rozhodování, kritéria hodnocení, subjekt a objekt rozhodování, objekt, stavy světa, alternativy rozhodnutí a rizikovitost.

Cíl rozhodování je volba nevyhodnějši varianty. Je to tedy stav, který má být dosažen řešením rozhodovacího problému.

Kritéria hodnocení se prezentují jako hlediska rozhodovatele, podle kterých posuzuje výhody a nevýhody jednotlivých variant.

Subjektem rozhodování je jednotlivec nebo skupina osob. Pokud je subjektem jedlivec, znamená to, že celý proces rozhodování je pouze na něm. U skupinového

¹ FOTR, Jiří, DĚDINA, Jiří. Podnikohospodářská fakulta. *Manažerské rozhodování*.

² ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 113.

³ FOTR, Jiří, DĚDINA, Jiří. Podnikohospodářská fakulta. *Manažerské rozhodování*.

⁴ BROŽOVÁ, Helena. *Rozhodovací modely*, s. 5.

subjektu se podílí více členů na volbě varianty určené k realizaci. Členové skupiny musí odsouhlasit přijetí nebo zamítnutí volby varianty.

Objektem rozhodování je předmět řešení, o kterém je rozhodováno. Objekt rozhodování souvisí s variantou rozhodování, která představuje možné řešení rozhodovacího problému rozhodovatele.⁵

Jako **stavy světa** označujeme okolnosti, které doprovází rozhodovací proces a ovlivňují výsledky jednotlivých alternativ. Tyto skutečnosti nemůže rozhodovatel přímo ovlivnit.⁶

Jednotlivé **alternativy rozhodnutí** jsou množinou všech možných řešení v rámci rozhodovacího procesu. Pokud rozhodovatel zvolí jednu z nich, nemůže současně zvolit žádnou jinou. Alternativy se musí navzájem vylučovat.⁷

Varianty rozhodování je třeba posoudit a hodnotit z hlediska budoucích situací, za kterých bude varianta rozhodnutí uskutečněna. Pokud určitá situace nastane, vyjadřuje se pomocí pravděpodobnosti, která je důležitým znakem pro realizaci jednotlivých stavů okolností. Vektor pravděpodobností se často označuje jako vektor rizika či riziko. Pokud jde o **rozhodování za jistoty**, rozhodovatel vybírá nejvýhodnější alternativu podle předurčených budoucích stavů okolností. Dle velikosti výplat lze jednoznačně určit nejlepší variantu pomocí charakteristik nebo jednotek, z nichž byla výplatní matice vytvořena. Dle jediného kritéria lze vybrat alternativu, která dosáhla nejlepší výplaty.

Při **rozhodování za nejistoty** rozhodovatel nemá žádnou představu o tom, jaké stavy okolností nastanou a rozhoduje pouze dle míry optimismu a pesimismu.⁸

Při **rozhodování za rizika** má rozhodovatel často představu, jak se bude situace v budoucnosti vyvíjet. Vychází z přibližné pravděpodobnosti jednotlivých stavů okolností budoucí realizace rozhodnutí a často využívá zkušenosti z minulých období. Rozhodovatel zná informace o pravděpodobnostech jednotlivých stavů okolností realizace. Tím je znám vektor rizika.⁹

⁵ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 28.

⁶ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 29.

⁷ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 113.

⁸ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 114.

⁹ BROŽOVÁ, Helena. *Rozhodovací modely*, s. 25.

3.2 Model vícekriteriální analýzy variant

U modelu vícekriteriální analýzy variant vybírá rozhodovatel jednu nebo více možností z množiny přístupných variant a doporučí je k realizaci. Rozhodovatel by měl být obeznámen se všemi detaily a měl by postupovat maximálně objektivně. Cílem by měla být tzv. *ideální varianta*, která odpovídá všem požadovaným kritériím nejlépe. V praxi však rozhodovatel často volí tzv. *kompromisní variantu*, která neodpovídá všem kritériím, ale z nabízených variant se nejvíce blíží variantě ideální.¹⁰

V modelech vícekriteriální analýzy variant je konečná množina m variant, které jsou hodnoceny na základě n kritérií.¹¹ Hlavním cílem je najít takovou variantu, která má s ohledem na všechna definovaná kritéria nejlepší celkové hodnocení nebo určit tzv. preferenčního uspořádání variant dle jejich výhodnosti.¹² Tato konečná varianta se nazývá optimální či kompromisní.¹³

3.2.1 Varianty

Varianty jsou konkrétní rozhodovací možnosti, které jsou realizovatelné a nejsou logickým nesmyslem. Varianty jsou hodnoceny dle jednotlivých kritérií od nejlepší po nejhorší.¹⁴ Varianta dominovaná je taková, které dominuje varianta dominující. Ta je podle všech kritérií lépe hodnocena než varianta dominovaná.¹⁵ Varianta, která není dominovaná žádnou jinou variantou se nazývá varianta paretovska. Ta dosahuje lepšího ohodnocení podle nějakého kritéria na úkor zhoršení kritéria jiného. Tato varianta se také nazývá efektivní. Ideální variantou je ta, která nabývá ve všech kritériích nejvyšší hodnoty. Naopak bazální varianta nabývá ve všech kritériích hodnoty nejnižší.¹⁶ Kompromisní či optimální varianta se blíží ideální a v praxi bývá běžně vybrána k realizaci.¹⁷

¹⁰ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro řízení znalostí a podporu rozhodování*, s. 88.

¹¹ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 150.

¹² FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 155.

¹³ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*, s. 4.

¹⁴ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*, s. 4-5.

¹⁵ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro řízení znalostí a podporu rozhodování*.

¹⁶ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 152.

¹⁷ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 204-205.

3.2.2 Kriteriaální matice

V kriteriaální matici $Y = (y_{ij})$ sloupce odpovídají jednotlivým kritériím a řádky variantám. Pokud je hodnocení variant podle kritérií kvantifikováno, je možné tyto údaje uspořádat do kriteriaální matice Y , kde prvek y_{ij} udává hodnocení i -té varianty podle j -tého kritéria.¹⁸

$$Y = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \cdots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

3.2.3 Kritéria

Kritéria se prezentují jako hlediska hodnocení variant, podle kterých rozhodovatel posuzuje výhody a nevýhody jednotlivých alternativ a vybírá z nich tu nejvýhodnější. Kritéria dělíme podle jejich povahy a podle kvantifikovatelnosti.

Podle povahy dělíme kritéria na **maximalizační** a **minimalizační**. Nejlepší varianta podle maximalizačních kritérií má nejvyšší hodnoty, např. maximalizace zisku, tržby a rentability. Naopak nejlepší varianta dle minimalizačních kritérií má hodnoty nejnižší, např. minimalizace nákladů či ztrát.¹⁹

Kritéria se podle kvantifikovatelnosti rozlišují na **kvantitativní** a **kvalitativní**. Hodnoty variant podle kvantitativních neboli objektivních kritérií jsou vždy objektivně měřitelné údaje, např. zisk či rentabilita kapitálu. Hodnoty variant podle kvalitativních kritérií objektivně měřitelné nejsou.²⁰ Zde je třeba, aby je uživatel subjektivně odhadl. Pro tato kritéria se používají různé **nominální**, **ordinální** a **kardinální** bodovací stupnice nebo relativní hodnocení variant. Může jít například o barvu výrobku či dopad na jméno firmy.²¹

¹⁸ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 151.

¹⁹ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériaální rozhodování*, s. 5.

²⁰ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériaální rozhodování*, s. 6.

²¹ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 119-120.

3.2.4 Preference kritérií

Vyjadřuje důležitost jednoho kritéria v porovnání s kritérii ostatními a může být vyjádřena různým způsobem.

Aspirační úroveň kritéria

Aspirační úrovně kritérií (nominální informace o kritériích) přímo nevyjadřují preferenci kritérií, ale pouze udávají hodnoty, kterých má být dosaženo. Čím přísnější požadavek aspirační úrovně je, tím je obvykle kritérium důležitější a naopak.

Pořadí kritérií

Pořadí kritérií (ordinální informace o kritériích) vyjadřuje posloupnost kritérií v pořadí od nejdůležitějšího po nejméně důležité, avšak neuvádí, kolikrát je konkrétní kritérium důležitější než jiné. Tuto informaci poskytují váhy kritérií.

Váhy jednotlivých kritérií

Váhy jednotlivých kritérií (kardinální informace o kritériích) vyjadřují relativní důležitost jednoho kritéria v porovnání s kritérii ostatními. Obsahují hodnotu v uzavřeném intervalu $(0;1)$ a jejich součet ze všech kritérií se musí rovnat jedné.²²

3.2.5 Klasifikace úloh vícekritériální analýzy variant

Úlohy vícekritériální analýzy variant lze klasifikovat podle cíle řešení úlohy a podle informace s jakou úloha pracuje.²³

Členění úloh podle cíle řešení úlohy

Při řešení úloh, jejichž cílem je výběr jedné či několika variant označených za kompromisní, rozhodovatel vybírá z množiny možných variant takovou, která je podle zadaných kritérií nejlepší, tedy kompromisní variantu. Nejlepší varianta je zde do značné míry relativní pojem, neboť záleží na tom, jakou metodu rozhodovatel pro posouzení variant zvolí.²⁴

Pokud je cílem úloh úplné uspořádání množiny variant, obvykle se zadané varianty řadí od nejlepší po nejhorší. Částečně se tyto úlohy podobají úlohám s cílem výběru kompromisní varianty. Vždy je tedy možné z množiny variant vybrat tu nejlepší variantu,

²² ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 152.

²³ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*, s. 8.

²⁴ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 154.

k ní stanovit pořadí a vyloučit ji z dalšího rozhodování. Následně se tento proces opakuje dále až k nejhorší variantě, ke které bude přiřazeno poslední místo.

U úloh, jejichž cílem je rozdělení množiny variant na efektivní a neefektivní je třeba rozhodnout, zda je posuzovaná varianta dobrá, tedy efektivní, nebo naopak špatná, tedy neefektivní. Na bázi zadaných kritérií pak rozdělíme výchozí varianty do dvou skupin – efektivní a neefektivní. Existují ještě další dva postupy řešení těchto úloh. Jedním z nich je použití aspiračních hodnot kritérií, kde kriteriální hodnoty efektivní varianty musí být vyšší nebo rovné aspiračním hodnotám. Pokud kriteriální hodnoty nedosahují aspiračním hodnotám je tato varianta označena jako neefektivní. Dalším postupem může být rozšíření množiny posuzovaných variant o fiktivní variantu, která odpovídá hraničním kriteriálním hodnotám. Tento postup je dále obdobný jako postup předchozí. Pro vyhodnocení této rozšířené množiny variant je třeba použít metodu úplného uspořádání variant. Varianty, které se umístí lépe než varianta fiktivní, se označí jako efektivní a ostatní varianty, které se umístily hůře než varianta fiktivní, se označí jako neefektivní.²⁵

Členění úloh podle typu informace

U úloh bez informace neexistuje informace o preferencích. Tato situace je přípustná pouze pokud jde o informace o preferencích kritérií. Pokud nejsou informace o preferencích mezi variantami, není možné úlohu vyřešit, neboť z množiny variant nelze určit varianty lepší a horší.

Nominální informace je vyjádřena pomocí aspiračních úrovní, tedy nejhorších možných hodnot, při nichž může být varianta zvolena. I tato informace je přípustná pouze pro kritéria. Varianty se třídí podle příslušného kritéria na vyhovující a nevyhovující. Vyhovující varianta odpovídá aspiračním hodnotám.

Ordinální informace vyjadřuje pořadí kritérií podle jejich důležitosti či uspořádání konkrétních variant podle hodnocení daným kritériem.²⁶

Kardinální informace úloh má kvantitativní i kvalitativní charakter. Vyjadřuje, jak moc je jedno hodnocení lepší než druhé. V případě preference kritérií se jedná o váhy a v případě ohodnocení variant podle kritéria o konkrétní číslo vyjadřující toto hodnocení, které nezáleží na množině porovnávaných variant. Jelikož metody vícekritériálního

²⁵ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 154-155.

²⁶ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 155.

hodnocení variant vyžadují kardinální informace, jsou významné ty metody, které umožňují kvantifikovat ordinální informaci.²⁷

3.3 Metody vícekriteriálního hodnocení

Hlavní předností metod vícekriteriálního hodnocení je možnost posuzovat varianty v rámci většího množství kritérií. Tyto metody nutí rozhodovatele explicitně vyjádřit důležitost jednotlivých kritérií a celý proces hodnocení činí transparentní, reprodukovatelný a jasný pro jiné subjekty, kterých se týká volba varianty.²⁸

3.3.1 Metody stanovení vah kritérií

U většiny metod vícekriteriálního hodnocení variant je nutno nejprve stanovit váhy jednotlivých kritérií hodnocení. Váhy kritérií neboli koeficienty významnosti jsou číselným vyjádřením důležitosti cílů rozhodovatele, které jsou transformovány do jednotlivých kritérií. Čím je kritérium pro rozhodovatele významnější, tím vyšší je hodnota váhy kritéria. A naopak s klesající důležitostí kritéria se snižuje i hodnota jeho váhy. Aby bylo možné srovnávat váhy souboru kritérií, po stanovení se normují tak, aby se jejich součet rovnal jedné.²⁹ Na součet vah lze též nahlížet jako na procenta vynásobením stem.

Stanovení vah kritérií z ordinální informace

Rozhodovatel je schopen vyjádřit důležitost jednotlivých kritérií tak, že stanoví pořadí kritérií či v případě porovnání všech dvojic kritérií vždy určí, které kritérium z aktuální dvojice je důležitější. V obou případech lze více kritérií označit za rovnocenné.³⁰ Často se používá metoda pořadí, a to obvykle v případech, kde důležitost vah kritérií hodnotí několik expertů. Každý z nich seřadí kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Pro takové seřazení je třeba důležitost převést na konkrétní číselné hodnoty, kdy nejdůležitější kritérium bude na prvním místě a bude ohodnoceno n body, kde n je počet kritérií. Druhému místu bude přiřazeno $n-1$ bodů atd., až ke kritériu na posledním místě, jemuž bude přiřazen jeden bod. Nastane-li skutečnost, kdy je třeba hodnotit kritéria stejně, tak tato kritéria dostanou body dle průměrného pořadí. Váha jednotlivého kritéria je určena součtem bodů,

²⁷ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 154-155.

²⁸ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 163.

²⁹ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 163-164.

³⁰ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání, s. 157.

kteřé kritérium získalo od všech expertů a vydělením celkovým počtem bodů, které experti rozdělili mezi všechna kritéria a tím je zaručeno, že součet vah všech kritérií je roven jedné.

Váha, kde j -té kritérium ohodnoceno b_j body (jedinou hodnotou nebo součtem všech hodnot při hodnocení několik expertů), se vypočítá na základě vztahu:

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

Informace o preferenci kritérií jsou normalizovány tímto vzorcem, a proto se tento postup nazývá normalizace vah kritérií.³¹

Stanovení vah kritérií z kardinální informace

Rozhodovatel je schopen určit nejen pořadí důležitosti kritérií, ale také poměr důležitosti mezi všemi dvojicemi kritérií. Těchto metod je nejvíce a lze je rozdělit dle výpočetního principu. Mezi takto používané metody patří metoda bodovací a Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání, kde se zpočátku v každém řádku vypočítá normalizovaný geometrický průměr, a poté se ty hodnoty znormalizují.³²

V metodě bodovací je důležitost jednotlivého kritéria, kterým jsou varianty ohodnoceny, vyjádřena určitým počtem bodů v rámci určené bodovací škály. U této metody lze používat i desetinná čísla a více kritériím je možno přiřadit stejnou bodovou hodnotu.³³ Opět se tato metoda pro určení důležitosti kritérií často využívá v případě, že kritéria hodnotí několik expertů. Každý expert ohodnotí jednotlivé kritérium určitým počtem bodů. Čím vyšší bodové ohodnocení kritérium dostane, tím je pro jednotlivce důležitější.³⁴ Například při použití stupnice 0-10, kritérium ohodnocené maximálním počtem bodů daný expert považuje za velmi důležité a naopak kritérium, které ohodnotí 0 body, je podle něj zcela bezvýznamné. Váha kritéria je určena stejným způsobem jako u metody pořadí. Tedy váha, kde j -té kritérium ohodnoceno b_j body, se vypočítá na základě vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

³¹ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*, s. 157-158.

³² FIALA, Petr, *Modely a metody rozhodování*.

³³ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*, s. 15.

³⁴ SOUKUPOVÁ, Jana. *Vícekritériální metody hodnocení*. Informační systém [online]. Copyright ©

[cit.15.03.2022]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/el/1456/jaro2013/MKV_VZVP/um/33149329/Studijni_text_metody_vicekriterialniho_rozhodovani.pdf

Informace o preferenci kritérií jsou opět normalizovány.³⁵

Je třeba se zamyslet, zda je vhodné stanovit napevno rozsah bodovací situace již na začátku hodnocení. Takový postup je možné využít tehdy, když má hodnotitel hned na začátku představu o tom, jak důležitá jsou jednotlivá kritéria pro hodnocení variant. Potom je nejvhodnější dát nejdůležitějšímu kritériu nejvyšší počet bodů ze stanovené stupnice, nejméně důležitému kritériu nejnižší počet bodů a dalším kritériím přiřadit body nejen s přihlédnutím na hodnocení těchto dvou extrémních hodnot kritérií, ale i na hodnocení ostatních kritérií. Při tomto ohodnocení je také možné nejprve provést odhad bodového hodnocení kritérií, který je poté znovu posouzen a upraven, čímž se odstraní případné nesrovnalosti.³⁶

Jako další metoda pro stanovení vah kritérií z kardinální informace je *Saatyho metoda*. Tato metoda slouží k určení vah kritérií, hodnotí-li je pouze jeden expert. Jedná se o metodu kvantitativního párového porovnání kritérií, kde se pro ohodnocení párových porovnání běžně používá devítibodová stupnice a je možné používat i mezistupně. Bodem jedna jsou označena rovnocenná kritéria i s j a se stoupajícím počtem bodů v celých číslech stoupá i preference i nad j .

Expert při porovnání dvojice kritérií určí velikosti preference i -tého kritéria vzhledem k j -tému kritériu a zapíše tuto hodnotu do Saatyho matice $S = (s_{ij})$:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ \frac{1}{s_{12}} & 1 & \cdots & s_{1n} \\ s_{12} & \vdots & 1 & \vdots \\ \frac{1}{s_{1k}} & \frac{1}{s_{12}} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Při preferenci j -tého kritéria před i -tým se zapíše do Saatyho matice převrácené bodové hodnoty.³⁷

Saatyho matice je čtvercového typu řádu $n \times n$ a je *reciproční* a platí tedy, že:

$$s_{ij} = 1/s_{ji} \quad (5)$$

³⁵ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*, s. 16.

³⁶ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*, s. 16.

³⁷ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*, s. 16-17.

Prvky této matice jsou odhadem podílů vah i -tého kritéria a j -tého kritéria a platí:³⁸

$$s_{ij} = \frac{v_i}{v_j}, i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Prvky na diagonále matice jsou vždy hodnoty rovnocenné, tedy každé kritérium je samo sobě rovnocenné.³⁹

Prvky Saatyho matice nebývají často *dokonale konzistentní*, tedy neplatí vztah $s_{hi} \times s_{ij} = s_{hj}$ pro všechna $h, i, j = 1, 2, \dots, n$. Je-li sestavena matice $V = (v_{ij})$, jejíž prvky budou reálné podíly vah ($v_{ij} = v_i / v_j$), pak by pro prvky této matice výše uvedená podmínka platila. Saaty pro měření míry konzistence definoval index konzistence, který se vypočítá jako:

$$I_S = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}, \quad (7)$$

kde λ_{max} je největší vlastní číslo Saatyho matice a n je počet kritérií. Saatyho matice je dostatečně konzistentní, je-li $I_S < 0,1$. Váhy v_j by se daly odhadnout z podmínky, že matice S by se měla co nejméně lišit od matice V . V obvyklém pojetí by to znamenalo minimalizovat součet čtverců odchylek stejnohlých prvků obou matic. Pro jejich výpočet je nutné vyřešit optimalizační model:

$$F = \sum_i \sum_j \left[s_{ij} - \frac{v_i}{v_j} \right]^2 \rightarrow \min, \quad (8)$$

kde platí podmínka $\sum_{j=1}^n v_j = 1$. Tento model nekonvexního kvadratického programování způsobuje výpočetní potíže, Saaty proto navrhl několik velmi jednoduchých početních způsobů, pomocí kterých se odhadnou váhy v_j . Nejčastěji se používá pro výpočet vah normalizovaný geometrický průměr řádků Saatyho matice. Vypočteme b_i jako geometrický průměr řádku

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}}, \quad (9)$$

následně se váhy vypočtou *normalizací hodnot* b_i :⁴⁰

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}. \quad (10)$$

³⁸ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*, s. 172.

³⁹ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*, s. 17.

⁴⁰ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. ČZU Praha, Provozně ekonomická fakulta, 2014, s. 17.

Bude-li váhy hodnotit více expertů, je nutné použít metodu tzv. *Analytic Hierarchy Process*. Tato metoda AHP, kterou navrhl Saaty, slouží k analýze rozhodovacích problémů pomocí hierarchického znázornění.⁴¹

3.4 Metody výběru kompromisních variant

3.4.1 Metody nevyžadující informaci o preferenci kritérií

Bodovací metoda a metoda pořadí

Pokud je model zadán pouze pomocí preferencí variant podle jednotlivých kritérií, u kterých nejsou známy jejich preference, lze použít pro výběr kompromisní varianty metodu bodovací nebo metodu pořadí. Při použití těchto metod rozhodovatel přiřadí ke každé variantě určitý počet bodů podle každého kritéria.⁴² V případě metody pořadí je vhodné použít bodovou stupnici 1 až m , kde m je počet variant. U bodovací metody je třeba použít vhodnou stupnici např. 1 až 10, aby extrém nejlepšího hodnocení byl roven 10. Poté se u obou metod vypočítá celkové ohodnocení každé varianty se součtem dílčích hodnot. Dále se varianty uspořádají sestupně podle součtu dílčích hodnot a kompromisní varianta se určí jejich maximálním součtem.⁴³ Čím lépe bude hodnocena daná varianta, tím je vyšší její ohodnocení vzhledem k danému kritériu.

3.4.2 Metody vyžadující aspirační úrovně kritérií

U metod, které jsou založené na práci s nominální informací o preferencích mezi kritérii, je informace o důležitosti kritérií vyjádřena aspirační úrovní kritérií. Metody, které pracují s informací o aspiračních úrovních kritérií jsou založeny na porovnávání kritériálních hodnot všech variant s aspiračními úrovněmi všech kritérií. Obvykle se množina variant rozdělí do dvou skupin: na varianty, které mají horší (neefektivní) kritériální hodnoty než hodnoty nastavené (akceptovatelné) pomocí aspirační úrovně, a na varianty, které mají lepší (efektivní) kritériální hodnoty než nastavené hodnoty. Při dostatečném zpřísnění aspiračních

⁴¹ FIALA, Petr, JABLONSKÝ, Josef, MAŇAS, Miroslav. *Vícekritériální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1994.

⁴² SOUKUPOVÁ, Jana. *Vícekritériální metody hodnocení*. Informační systém [online].

Copyright © [cit.15.03.2022]. Dostupné z:

https://is.muni.cz/el/1456/jaro2013/MKV_VZVP/um/33149329/Studijni_text_metody_vicekriterialniho_rozhodovani.pdf

⁴³ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*, s. 164-165.

úrovni v množině lepších variant může zůstat jediná varianta, kterou lze označit jako kompromisní. Pokud nastane situace, kde aktuálně nastaveným hodnotám aspiračních úrovní nevyhovuje žádná varianta, je potřeba uvolnit aspirační úrovně některých kritérií. Mezi tyto metody patří metoda konjunktivní, metoda disjunktivní a metoda PRIAM.⁴⁴

3.4.3 Metody pracující s ordinální informací o kritériích a/nebo variantách

Tyto metody k vyřešení vyžadují zadání pořadí důležitosti kritérií a pořadí variant podle posuzovaných kritérií. Některé metody jsou velmi jednoduché, ale jejich výsledky jsou většinou orientační například lexikografická metoda. Jiné jsou poměrně komplikované, například metoda lexikografická, která plyne z principu, že na výběr kompromisní varianty má největší vliv nejdůležitější kritérium.⁴⁵

3.4.4 Metody pracující s kardinální informací

Kardinální informace u kritérií je vyžadována v podobě vah a u posuzovaných variant v podobě kardinálních hodnot v kritériální matici. K vyhodnocování variant existují tři základní přístupy: maximalizace užitku, kde jsou metody založené na výpočtu hodnot funkce užitku (například lineární funkce užitku, metoda váženého součtu), minimalizace vzdálenosti od ideální varianty, kde jsou metody založené na minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty (například metoda TOPSIS). Dále je přístup preferenční relace, kde jsou metody založené na vyhodnocování preferenční relace (například metoda ELECTRE I. nebo metoda PROMETHEE)⁴⁶ V praktické části této práce je vybrána metoda založená na výpočtu hodnot funkce užitku – metoda váženého součtu.

Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu, jak již bylo uvedeno, vyžaduje kardinální informace, kritériální matici Y a vektor vah kritérií \vec{v} .⁴⁷

U této metody se dílčí ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím určuje podle pořadí variant vzhledem k těmto kritériím.

⁴⁴ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 166.

⁴⁵ ŠUBRT, T. a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. vydání. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 169.

⁴⁶ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. ČZU Praha, Provozně ekonomická fakulta, 2014, s. 28.

⁴⁷ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. ČZU Praha, Provozně ekonomická fakulta, 2014, s. 30.

Dílčí ohodnocení nejlepší varianty z hlediska jednotlivých kritérií je rovno počtu kritérií. Dílčí ohodnocení nejhorší varianty vzhledem k jednotlivým kritériím je pak rovno jedné.⁴⁸ Tímto způsobem je pak možné uspořádat varianty od nejlepší po nejhorší.

Metoda váženého součtu vychází z principu maximalizace užitku a je speciálním případem metody funkce užitku. Dosáhne-li varianta a_i podle kritéria j určité hodnoty y_{ij} , přináší uživateli užitek, který lze vyjádřit pomocí lineární dílčí funkce užitku. Celkový užitek varianty je vyjádřen váženým součtem dílčích funkcí užitků

$$u(a_i) = \sum_{i=1}^m v_j u_j(y_{ij}), \quad (11)$$

kde u_j jsou dílčí funkce užitku kritérií a v_j jsou váhy jednotlivých kritérií.

Převedením minimalizačních kritérií na maximalizační podle vztahu

$$y_{ij} = \max_{i=1, \dots, m} (y_{ij}) - y_{ij}, \quad (12)$$

lze dostat pro každou variantu ohodnocení, o kolik je podle příslušného kritéria lepší než nejhorší varianta.

Určení ideální varianty h s ohodnocením (h_1, \dots, h_n) a bazální varianty d s ohodnocením (d_1, \dots, d_n) . Poté je třeba vytvořit standardizovanou kritériální matici R , jejíž prvky lze zjistit pomocí vztahu

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j}. \quad (13)$$

Matrice R již představuje matici hodnot funkce užitku i -té varianty podle j -tého kritéria. Prvky této matice jsou lineárně přeměněny kritériálními hodnotami tak, že $r_{ij} \in \langle 0; 1 \rangle$ a zároveň ideální variantě odpovídá hodnota jedna a bazální variantě hodnota nula. Dále je nutné vypočítat agregovanou funkci užitku pro jednotlivé varianty.

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (14)$$

Tyto varianty je nutno následně seřadit sestupně podle hodnot $u(a_i)$ a nezbytný počet variant s nejvyššími hodnotami lze považovat za řešení problému.⁴⁹

⁴⁸ FOTR Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Praha: Ekopress, 2016, s. 187

⁴⁹ BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. ČZU Praha, Provozně ekonomická fakulta, 2014, s. 30-31.

3.5 Osobní vozidla

Osobní vozidlo neboli automobil, který je odvozen z řeckého slova *autos* – sám a z latinského *mobilis* – pohyblivý. V minulosti byla první vozidla poháněná silou větru, tažená zvířaty, nebo lidskou silou – ručně nebo šlapáním. Od těchto jednoduchých mechanických vozidel vedla cesta k prvním samohybným vozidlům, která dřív byla poháněná parním motorem a potom motorem spalovacím, se kterým se setkáváme doposud.

Malé automobily, které budou prezentovány v této bakalářské práci jsou poháněny přední nápravou, která je hnací i řídicí. Na zadní nápravě je tedy prostor pro nakládání. Vozidla jsou poháněná napříč uloženým motorem s převodovkou, který přenáší výkon na přední nápravu.⁵⁰ Nejčastěji používané pohonné agregáty pro vybraná vozidla mají litrový zážehový tříválec s nevelkým výkonem, který však dobře plní svou funkci. Příkladem těchto agregátů je například motor 1,0 MPI od výrobce Volkswagen, který dosahuje maximálního výkonu 44 kW s nízkou tabulkovou spotřebou 4,8 l/100 km.⁵¹

Automobily či jiná silniční vozidla musí splňovat danou konstrukci, provedení a výbavu podle podmínek.⁵²

Silniční vozidla se dělí do těchto kategorií:

- kategorie **L** – motorová vozidla, která mají dvě nebo tři kola,
- kategorie **M** – motorová vozidla určená pro přepravu nejvýše osmi osob, která mají nejméně čtyři kola,
- kategorie **N** – motorová vozidla určená pro přepravu věcí, která mají nejméně čtyři kola,
- kategorie **T** – traktory,
- kategorie **O** – přípojná vozidla,

⁵⁰ Přední pohon – Wikipedie. [online]. [cit. 14.3.2022]. Dostupné

z: https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99edn%C3%AD_pohon

⁵¹ Škoda Citigo 1.0 MPI ASG: Extrémně šetrný d'áblík. Garáž.cz [online]. Copyright © 1996 [cit.

14.03.2022]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/skoda-citigo-1-0-mpi-asg-do-mesta-idealne-jen-bez-spojky-21001430>

⁵² Zákony pro lidi – Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění. Zákony pro lidi – Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 15.03.2022].

Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>

- kategorie **R** – ostatní vozidla.⁵³

Malá motorová vozidla, která jsou určena pro přepravu osob a jejich zavazadel, jsou zařazena do kategorie **MI**. Tyto vozidla mají nejméně čtyři kola a počet míst k sezení může být omezen na jedno (tj. místo k sezení řidiče).⁵⁴

⁵³ PILÁRIK, Milan, PABST, Jiří. *Automobily I*, s 7.

⁵⁴ *Zákony pro lidi – Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění. Zákony pro lidi – Sběrka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 15.03.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>*

4 Případová studie

4.1 Společnost HAPPID group s.r.o.

Firma HAPPID Group s.r.o. vznikla v roce 2018 ve městě Kladno v soukromém vlastnictví pana Pavla Vondráka, který má dlouholeté zkušenosti ve světě kurýrních služeb.

Firma byla založena po zaplacení licence franšizy Dáme jídlo. Majitel a zároveň jednatel firmy se stal franšizantem, tedy právnickou osobou, která podniká na základě prověřeného podnikatelského konceptu v rámci franšizového systému. Franšizant podniká na vlastní pěst a nese riziko spojené s podnikáním.

Při založení byla přibudována rozvozová zóna, která byla v minulosti mnohem rozsáhlejší než v současnosti a firma čítala kolem deseti zaměstnanců. K dispozici bylo kolem 5 automobilů určených k rozvozu jídel/potravin.

Velký posun firma zaznamenala v období koronaviru v roce 2020, kde poptávka odběratelů po službách Dáme jídlo prudce stoupla a bylo potřeba dalších jednotek až desítek zaměstnanců a spolu s tím bylo nutné rozšířit i vozový park. V oblasti rozvozu jídel se Dáme jídlo stalo lídrem na trhu a je součástí celosvětové skupiny Delivery Hero. Působí ve 170 městech a obcích, rozváží z 5000 podniků a zvýšila jejich obrat až o 50 %. Po celé republice má Dáme jídlo téměř 3 milióny zákazníků.⁵⁵

Denní počet kladenskou franšizou úspěšně rozvezených jídel prudce stoupl v řadě stovek. Současný denní rekord ze dne 11. února roku 2022 je 674 úspěšně rozvezených jídel.

Dalšími kroky franšiza trvale zařazuje inovace a další pomůcky směrem zákazníkovi, ale také směrem ke kurýřům. Neustále se vyvíjí kvalita servisu a zjednodušení komunikace mezi zákazníkem a kurýřem nebo zákazníkem a dispečinkem.

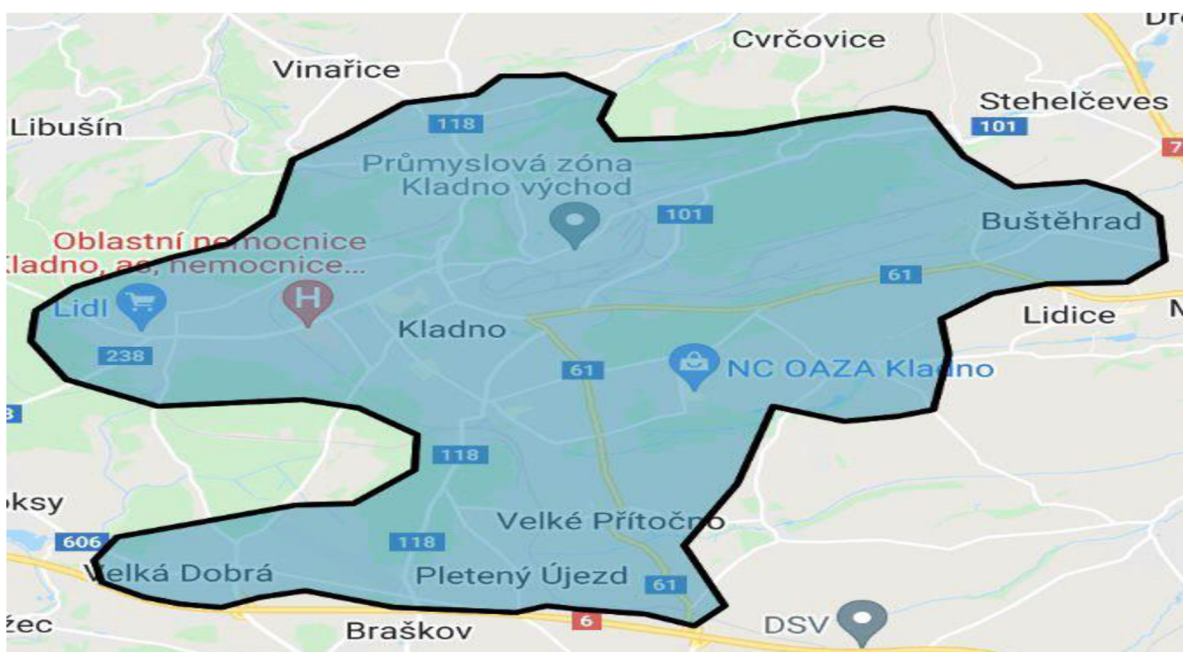
4.2 Přeprava jídel

Kladno je jedno z největších měst ve Středočeském kraji a má skvělou geografickou polohu. Nejefektivnějším dopravním prostředkem pro rozvoz jídel odběratelům je právě malé osobní vozidlo. Díky jeho rozměrům není problém s parkováním nebo delším stáním

⁵⁵ Staňte se partnerem Dáme jídlo. info.damejidlo.cz [online]. Dostupné z: <https://info.damejidlo.cz/spoluprace/>

na kraji vozovky a je tedy ideální pro pohyb po městě a okolí. Nejvíce objednávek se rozváží po Kladně. Další zákazníci jsou rozprostřeni v okolí města. Lokalitou se největším počtem rozvozů v okolí města Kladna je městys Buštěhrad, který tímto činí obrovskou převahu v počtu zákazníků nad ostatními obcemi v okolí a zároveň je nejbližší obcí v rozvozové zóně. Rozvozová zóna je ovlivněna vysokým zájmem odběratelů. Dle zvýšeného zájmu zákazníků se rozvozová zóna stále měnila a zmenšovala. Současná rozvozová zóna je znázorněna na následujícím obrázku.

Obrázek 1: Rozvozová zóna



Zdroj: <https://iurl.cz/aK8zL>, vlastní zpracování

Možný zisk dalších nových odběratelů z obcí mimo rozvozovou zónu by pro firmu neměl velký přínos, neboť by vznikly „zajíždky“, které jsou časově náročné a byl by problém doručit jídlo včas, čímž by klesala kvalita nabízeného servisu.

4.3 Využití malých městských automobilů ve společnosti

Automobilová doprava je nejefektivnější dopravním prostředkem v oblasti rozvozu jídla. V současné době se společnost snaží být rychlým a efektivním prostředníkem mezi restaurací a zákazníkem. Cílem této služby je nabídnout co nejkvalitnější službu. Je třeba zajistit bezproblémovou přepravu jídel, aby při doručování nedošlo k poškození obalu a případné nespokojenosti zákazníka či dokonce k nutnému vyhození jídla. Aby bylo možné se těmito problémům vyhnout, je potřeba dávat pozor, aby jídlo neutrpělo stylem jízdy.

Ve společnosti je k dispozici 18 malých služebních automobilů, které slouží zaměstnancům (kurýrům) k přepravě jídel. Z důvodu denního využití automobilů dochází k jejich opotřebení a je nutné každý automobil servisovat, aby byly dle zákona č. 56/2001 Sb.⁵⁶ způsobilé k provozu na pozemních komunikacích. Některé z nich je časem také třeba vyřadit z provozu. Nejstarší vozidlo je z roku 2000 a nejmladší z roku 2021. Stáří či opotřebení automobilů může být důvodem k pořízení dalších vozidel.

4.4 Kritéria hodnocení

Při výběru vozidla je třeba zvážit, k jakému účelu bude automobil používán. Po konzultaci auta s majitelem společnosti byly stanoveny parametry na pořizovaný automobil. Jsou to základní údaje, podle nichž je možné vypracovat kritéria pro výběr.

Vozidla se budou obvykle pohybovat po městě či okresních silnicích a délka denní trasy bude činit přibližně 200 km. Ve voze bude přítomen většinou pouze jeho řidič a přepravovaným nákladem budou tašky s jídlem či potravinami.

Parametry vozidla:

- Atmosférický motor s výkonem okolo 50 kW
- spotřeba paliva max. 7 l/100 km
- emisní norma výfukových plynů EURO 6
- manuální převodovka, min. 5 stupňů rychlostí
- místní provádění servisní údržby a oprav

4.4.1 Cena

Cena je jedno z nejdůležitějších kvantitativních kritérií z důvodu velké investice. Je uvedena jako katalogová cena výrobce uváděná na webových stránkách prodejce. Dále už záleží na výbavě vozidla, kde se cena může lišit v řadu desetitisíců korun. Při koupi více než jednoho kusu nevzniká jakýkoli nárok na množstevní slevu. Povaha kritéria ceny je minimalizační, poptávající se snaží obchodními schopnostmi o co nejnižší cenu. Udávaná hodnota je v Kč.

⁵⁶ Zákony pro lidi – Sbírnka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění. Zákony pro lidi – Sbírnka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 15.03.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>

4.4.2 Výkon motoru

Výkon motoru automobilu je kvantitativní kritérium a udává se v jednotkách kW. Každý vybraný model automobilu má hned několik sérií motorů. Z podmínek vychází, že motor nemusí mít velký výkon a nepožaduje se, aby se jezdilo na hraně výkonnostních schopností motoru. Automobil bude využíván vždy k přepravě jídel nebo k přepravě osob. Výkon 50 kW s atmosférickým motorem by mohl být dostačující k plnění denních cílů plynulou jízdou. Kritérium má povahu maximalizační.

4.4.3 Průměrná spotřeba pohonných hmot

Průměrná spotřeba paliva je měřítkem značícím, jaké jsou náklady za provoz automobilu. V našem případě jde o jednotky litrů benzínu, které automobil potřebuje, aby překonal danou vzdálenost, tedy je nutné znát počet litrů spotřebovaného paliva a vzdálenost, jakou na toto palivo automobil ujel. Průměrná spotřeba se udává v l/100 km (litrech na 100 ujetých kilometrech). Čím větší bude spotřeba vozidla, tím budou růst náklady na jeho užívání a také se zvyšuje zátěž na životní prostředí. Hodnoty kritéria mají povahu minimalizační.

4.4.4 Objem zavazadlového prostoru

Automobil bude určen k pracovním účelům a předpokládá se u něj nutnost zavazadlového prostoru, v němž je možné přepravovat tašky s jídlem/potravinami a nástroje spojené s povinnou výbavou automobilu. Objem zavazadlového prostoru udává, kolik litrů je kufr schopen pojmout. Jídlo/potraviny se přepravují v termoizolačních taškách o rozměrech $42 \times 27 \times 29$ cm. Do zavazadlového prostoru by se měly vejít alespoň dvě. Povaha tohoto kritéria je maximalizační.

4.4.5 Servisní síť

Automobil se bude pohybovat po místech rozvozové zóny města Kladno a okolí. Vyžaduje se tedy co největší dostupnost specializovaných servisních středisek v okolí. Kritérium má povahu maximalizační a hodnota bude spočívat v počtu servisních středisek.

4.4.6 Emise CO₂

Jelikož jde o automobily s benzínovými motory, mají vliv na životní prostředí. K dodržení globálního cíle je třeba znečišťování výfukovými plyny omezit. Vyžaduje se co nejmenší zátěž na životní prostředí prostřednictvím výfukových plynů. Kritérium má povahu minimalizační a hodnota bude spočívat v počtu g/km.

4.5 Varianty

4.5.1 Toyota Aygo

Japonská automobilka Toyota je největším výrobcem automobilů na světě. Podle žebříčku sta nejhodnotnějších značek se Toyota poosmé v řadě a potřinácté v dějinách se umístila na první pozici mezi automobilovými značkami. Toyota dává důraz na nejvyšší kvalitu, odolnost a spolehlivost vozů, zaměřuje se na vývoj nízkoemisních pohonů a využívá nejmodernější technologii.

Model Aygo byl roku 2017 oceňován za 100% spolehlivost a spokojenost zákazníků. Jedná se o malý pětidveřový městský vůz se zážehovým motorem 1.0 VVTi o výkonu 53 kW, který je technicky velice vyspělým motorem s manuální pětistupňovou převodovkou a kombinovanou spotřebou 5,0 l/100 km. Toyota také nabízí prostorný interiér se 168 litry zavazadlového prostoru. Na každý nový vůz Toyoty se váže záruka na dobu 3 let nebo 100 tisíc km a každý nový model má 12letou záruku na ochranu proti korozi karoserie. Aktuální cena tohoto modelu se základní výbavou je 277 900 Kč včetně DPH.⁵⁷

4.5.2 Hyundai i10

Hyundai i10 je nejmenším vozem korejské automobilky Hyundai. Model i10 je vybaven zážehovým motorem 1.0 MPi s výkonem 49,3 kW a pětistupňovou manuální nebo automatickou převodovkou. Výkonem tento motor není nejsilnější, ale pro malý a poměrně lehký automobil dostačující. Tento model má nízkou spotřebou palivových hmot o hodnotě 4,2 l/100 km. Model i10 disponuje velkým zavazadlovým prostorem o objemu 252 litrů.

⁵⁷ Toyota Aygo 2021 [online]. Copyright © [cit. 14.03.2022]. Dostupné z: https://pdf.sites.toyota.cz/cenik_aygo_2021.pdf

Automobilka Hyundai nabízí záruku 5 let. Cena takového vozu se základní výbavou je 289 990 Kč včetně DPH.⁵⁸

4.5.3 Volkswagen Up!

Nejrozsáhlejší německá automobilová značka Volkswagen nabízí model Up se zážehovým motorem o objemu 1.0 MPI s výkonem 48 kW s kombinovanou spotřebou 4,3 l/100 km. Tento motor lze kombinovat také s alternativním CNG pohonem. V nabídce jsou i motory 1.0 TSI, které poskytují vyšší výkon posilněný turbínou. Zavazadlový prostor činí 251 litrů. Cena vozu se základní výbavou je 320 900 Kč včetně DPH.⁵⁹

4.5.4 Kia Picanto

Další korejská automobilka Kia vytvořila model Picanto, který má největší zavazadlový prostor ve své třídě v hodnotě 255 litrů. Zážehový motor 1.0 DPI o výkonu 49 kW ladí jak s manuální, tak i s automatickou pětistupňovou převodovkou. Kombinovaná spotřeba tohoto automobilu je 4,4 l/100 km. Kia tím nabízí záruku na nové automobily 7 let. Cena vybraného modelu se základní výbavou je 279 980 Kč včetně DPH.⁶⁰

4.5.5 Škoda Fabia

Nejoblíbenější značkou německého koncernu Volkswagen v Česku je automobilka Škoda. Automobilka Škoda drží stále první místo v českém žebříčku nejkupovanějších automobilů. Škoda Fabia tradičně patří mezi nejoblíbenější modely značky Škoda.

Škoda Fabia také nabízí řadu zážehových motorů, jak přeplňovaných TSI motorů, tak i atmosférických motorů 1.0 MPI s výkonem 59 kW s manuální převodovkou.

⁵⁸ Hyundai i10 – Technologie | Hyundai. [online]. Dostupné

z: <https://www.hyundai.com/cz/modely/i10/technologie.html>

⁵⁹ up! - up! - varianty – Modely | Volkswagen Česká republika. Domů | Volkswagen Česká republika [online].

Copyright © Porsche Česká republika s.r.o. 2022 [cit. 14.03.2022]. Dostupné

z: <https://www.volkswagen.cz/modely/up-varianty/up#42555-498415>

⁶⁰ Kia Picanto | Kia Czech. [online]. Copyright © 2021 Kia Czech s.r.o. [cit. 14.03.2022]. Dostupné

z: <https://www.kia.com/cz/dealer/realcentrum/modely/picanto/objevte/>

Kombinovaná spotřeba pohonných hmot automobilu činí 5,0 l/100 km. Zavazadlový prostor udává hodnotu 380 litrů. Cena se základní výbavou činí 339 900Kč včetně DPH.⁶¹

Do následující tabulky budou vyneseny veškeré číselné hodnoty jednotlivých variant a zároveň budou vyneseny kritéria hodnocení podle kterých budou jednotlivé varianty porovnávány v kritériální matici.

Tabulka 1: Kritériální matice

	Cena (Kč)	Výkon motoru (kW)	Spotřeba pohonných hmot (l/100 km)	Zavazadlový prostor (l)	Počet servisních středisek (ks)	Emise CO ₂ (g/km)
Toyota Aygo	277 900	53	5	168	7	112
Hyundai i10	289 990	49,3	4,2	252	4	97
Volkswagen Up!	320 900	48	4,3	251	5	115
Kia Picanto	279 980	49	4,4	255	4	119
Škoda Fabia	339 900	59	5	380	6	114

Zdroj: vlastní zpracování

4.6 Stanovení vah kritérií

Metoda pořadí ani bodovací metoda stanovení vah kritérií nebudou za těchto rozhodovacích podmínek dostatečné. Váhy stanovuje pouze jeden expert, proto je vybrána právě Saatyho metoda.

⁶¹ NOVÁ FABIA. ŠKODA AUTO Česká republika | Oficiální web ŠKODA AUTO a.s. [online].

Tabulka 2: Stanovení vah pomocí Saatyho metody

	Cena	Výkon	Spotřeba	Zavazadlový prostor	Servisní střediska	Emise CO ₂	b _i	v _i
Cena	1	5	4	2	3	6	2,994	0,381
Výkon	1/5	1	1/2	1/4	1/3	2	0,505	0,064
Spotřeba	1/4	2	1	1/3	1/2	3	0,794	0,101
Zavazadlový prostor	1/2	4	3	1	2	5	1,979	0,252
Servisní střediska	1/3	3	2	1/2	1	4	1,260	0,160
Emise CO ₂	1/6	1/2	1/3	1/5	1/4	1	0,334	0,042
Celkem							7,865	1,000

Zdroj: vlastní zpracování

V rámci této případové studie jsem přidělil jednotlivým kritériím váhy ze Saatyho bodovací škály. Nejlepší varianta se vybírá na základě maximální preference, hodnotu normalizované váhy lze vyjádřit v procentech, tedy 38,1 %. První a nejvíce preferované kritérium je tedy cena. Na druhém místě s 25,2 % kritérium zavazadlového prostoru, třetí servisní střediska s 16 %, čtvrté je kritérium spotřeby pohonných hmot s 10,1 %, na pátém místě se umístil výkon s 6,4 % a na posledním místě je kritérium emisí CO₂ s 4,2 %.

Aby platila správnost výpočtů váhových vektorů, je třeba, aby se součet všech váhových vektorů rovnal jedné.

4.7 Výběr kompromisní varianty

Pro výběr kompromisní varianty je vhodná metoda váženého součtu, která vyžaduje kardinální informace, kritériální matici a vektor vah. Principem této metody je maximalizace užítku. Jedná se o výběr nejvhodnější varianty pro koncového odběratele, kdy celkový užitek variant je dán součtem užiteků jednotlivých alternativ. Tato metoda bude použita pro nalezení nejvhodnější varianty a také uspořádání variant od nejlepší po nejhorší.

Tabulka 3: Vícekriteriální matice

	Cena (Kč)	Výkon (kW)	Spotřeba (l/100 km)	Zavazadlový prostor (l)	Počet servisních středisek (ks)	Emise CO ₂ (g/km)
Toyota Aygo	277 900	53	5	168	7	112
Hyundai i10	289 990	49,3	4,2	252	4	97
Volkswagen Up!	320 900	48	4,3	251	5	115
Kia Picanto	279 980	49	4,4	255	4	119
Škoda Fabia	339 900	59	5	380	6	114
Váha	0,381	0,064	0,101	0,252	0,16	0,042
Povaha kritéria	min	max	min	max	max	min

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce 3 je daná vícekriteriální matice vytvořena na základě hodnot z uvedené tabulky č. 1, kde je přehled variant a jejich kritérií. Uvedené váhy z tabulky 3 jsou vypočtené Saatyho metodou, povahy těchto kritérií jsou minimální nebo maximální. Požadované ideální hodnoty kritérií ceny, spotřeby pohonných hmot a emisí CO₂ jsou minimální, a naopak u výkonu, zavazadlového prostoru a u počtu servisních středisek jsou vyžadovány hodnoty maximální. Řádky tvoří jednotlivé varianty automobilů a sloupce tvoří kritéria těchto variant.

Pro začátek je třeba stanovit ideální varianty h s ohodnocením (h_1, \dots, h_n) a bazální varianty d s ohodnocením (d_1, \dots, d_n) .

Tabulka 4: Ideální a bazální varianta

	Cena (Kč)	Výkon (kW)	Spotřeba (l/100 km)	Zavazadlový prostor (l)	Počet servisních středisek (ks)	Emise CO ₂ (g/km)
Ideální varianta h	277 900	59	4,2	380	7	97
Bazální varianta d	339 900	49	5	168	4	119

Zdroj: vlastní zpracování

Po určení ideální a bazální varianty jsou vypočteny hodnoty standardizované kritériální matice R (viz tabulka č. 5). Matice R již představuje matici hodnot funkce užítku i -té varianty podle j -tého kritéria. Prvky této matice jsou lineárně přeměněny kritériálními

hodnotami tak, že $r_{ij} \in \langle 0; 1 \rangle$ a zároveň ideální variantě odpovídá hodnota jedna a bazální variantě hodnota nula.

Tabulka 5: Standardizovaná kriteriální matice R

	Cena (Kč)	Výkon (kW)	Spotřeba (l/100 km)	Zavazadlový prostor (l)	Počet servisních středisek (ks)	Emise CO ₂ (g/km)
Toyota Aygo	1	0,454545	0	0	1	0,318182
Hyundai i10	0,805	0,118182	1	0,396226	0	1
Volkswagen Up!	0,306452	0	0,875	0,391509	0,333333	0,181818
Kia Picanto	0,966452	0,090909	0,75	0,410377	0	0
Škoda Fabia	0	1	0	1	0,666667	0,227273

Zdroj: Vlastní zpracování

Na závěr je třeba vypočítat agregovanou funkci užítku pro jednotlivé varianty a následně určit jejich pořadí (viz tabulka č. 6). Pořadí variant získáme stanovením agregované funkce užítku pro jednotlivé varianty.

Tabulka 6: Agregovaná funkce užítku $u(a_i)$

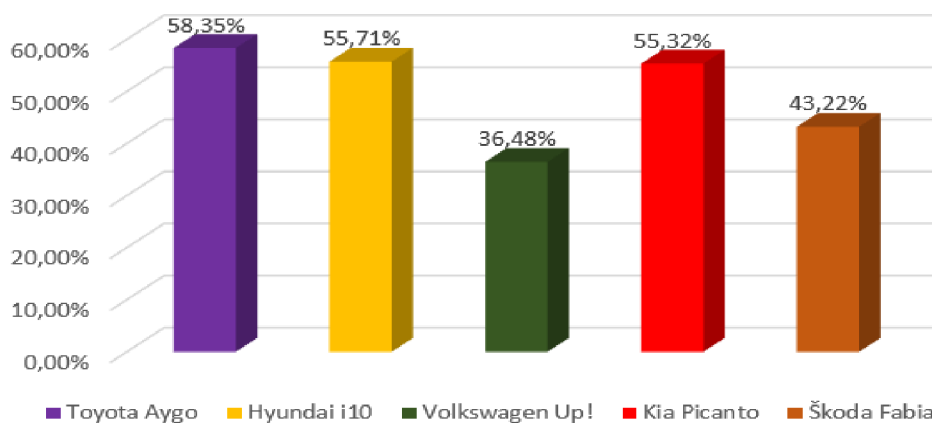
	Cena (Kč)	Výkon motoru (kW)	Spotřeba pohonných hmot (l/100 km)	Zavazadlový prostor (l)	Počet servisních středisek (ks)	Emise CO ₂ (g/km)	Užitek $u(a_i)$	Pořadí variant
Toyota Aygo	0,381	0,029091	0	0	0,16	0,013364	0,5835	1
Hyundai i10	0,306705	0,007564	0,101	0,099849	0	0,042	0,5571	2
Volkswagen Up!	0,116758	0	0,088375	0,09866	0,053333	0,007636	0,3648	5
Kia Picanto	0,368218	0,005818	0,07575	0,103415	0	0	0,5532	3
Škoda Fabia	0	0,064	0	0,252	0,106667	0,009545	0,4322	4

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnoty užítků prvních tří variant jsou vcelku vyrovnané a rozdíly jsou minimální. Nejlepší variantou je japonský automobil Toyota Aygo a s hodnotou užítku 58,35 % bude doporučena firmě k zakoupení. Na obrázku 2 je z grafu patrný jen velmi malý rozdíl mezi druhým a třetím místem. Korejské automobily Hyundai i10 s užítkem 55,71 % se umístily

na druhém místě a Kia Picanto s užitkem 55,32 % na místě třetím. Na posledních místech se umístily automobily Škoda Fabia s užitkem 43,22 % a Volkswagen Up! s užitkem pouhých 36,48 %.

Obrázek 2: Graf hodnot užitků variant v procentech



Zdroj: Vlastní zpracování

4.8 Návrh řešení

Nejvýhodnější varianta pro společnost HAPPID Group s.r.o. je model Toyota Aygo, který na základě zvolených kritérií pro hodnocení nabídek automobilů, vypočítaných vah těchto kritérií a aplikací metody váženého součtu vyšel nejlépe. Tento návrh bych doporučil společnosti HAPPID group s.r.o. ke koupi.

5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vyřešit rozhodovací problém firmy HAPPID group s.r.o. a navrhnout nejvhodnější malý městský automobil určený k podnikání. Vybranou kompromisní variantou se stal vůz Toyota Aygo.

Teoretická část obsahuje základní charakteristiky manažerských metod vícekriteriálního rozhodování. Dále jsou popsány metody stanovení vah kritérií a nástroje vícekriteriální analýzy variant.

V praktické části byla stanovena kritéria jednatele firmy a jejich důležitost a byly navrženy možné varianty, které poskytují místní prodejci automobilů. Váhy kritérií jsou určeny pomocí Saatyho metody a vypočtená kritéria jsou aplikována při výpočtu metody váženého součtu. Výsledkem této metody je závěr, že automobil Toyota Aygo, který dosáhl největšího procenta agregovaného užitku, může být navržen majiteli společnosti a doporučen ke koupi.

Použitím metod vícekriteriální analýzy tato práce prokázala, že automobil předešlé koupě Toyota Aygo má významný ekonomický přínos a potvrdila, že tento automobil je pro kurýrní služby stále optimální. Pokud bude firma nadále rozšiřovat vozový park, je zcela na uvážení majitele, zda se bude řídit navrženým řešením.

6 Seznam použitých zdrojů

6.1 Bibliografie

BROŽOVÁ, Helena. *Rozhodovací modely*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2005. ISBN 80-213-1390-0.

BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2014. ISBN 978-80-213-1019-3.

BROŽOVÁ, Helena, ŠUBRT, Tomáš, HOUŠKA, Milan, *Modely pro řízení znalostí a podporu rozhodování*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2007. ISBN 978-80-213-1633-1.

FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. Praha: Oeconomica, 2008. ISBN 978-80-245-1345-4.

FIALA, Petr, JABLONSKÝ, Josef, MAŇAS, Miroslav. *Vícekriteriální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1994. ISBN 80-7079-748-7.

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

FOTR, Jiří, DĚDINA, Jiří. Podnikohospodářská fakulta. *Manažerské rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1993. ISBN 80-7079-939-0.

PILÁRIK, Milan, PABST, Jiří. *Automobily I*. Praha: Informatorium, 2000. ISBN 80-86073-63-7.

ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.

6.2 Internetové zdroje

Hyundai i10 – Technologie | Hyundai. [online]. Dostupné z: <https://www.hyundai.com/cz/modely/i10/technologie.html>

Kia Picanto | Kia Czech. [online]. Copyright © 2021 Kia Czech s.r.o. [cit. 14.03.2022]. Dostupné z: <https://www.kia.com/cz/dealer/realcentrum/modely/picanto/objevte/>

NOVÁ FABIA. ŠKODA AUTO Česká republika | Oficiální web ŠKODA AUTO a.s. [online]. Copyright © ŠKODA AUTO a.s. 2022 [cit. 14.03.2022]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/modely/nova-fabia/nova-fabia?state=NEW&aid=yziypjbf-xbzig-n34p-3584-fiyijjbofn4r>

SOUKUPOVÁ, Jana. *Vícekritériální metody hodnocení*. Informační systém [online]. Copyright © [cit.15.03.2022]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1456/jaro2013/MKV_VZVP/um/33149329/Studijni_text_metody_vic_ekriterialniho_rozhodovani.pdf

Staňte se partnerem Dáme jídlo. info.damejidlo.cz [online]. Dostupné z: <https://info.damejidlo.cz/spoluprace/>

Škoda Citigo 1.0 MPI ASG: Extrémně šetrný d'áblík. Garáž.cz [online]. Copyright © 1996 [cit. 14.03.2022]. Dostupné z: <https://www.garaz.cz/clanek/skoda-citigo-1-0-mpi-asg-domesta-idealne-jen-bez-spojky-21001430>

Toyota Aygo 2021 [online]. Copyright © [cit. 14.03.2022]. Dostupné z: https://pdf.sites.toyota.cz/cenik_aygo_2021.pdf

up! - up! - varianty – Modely | Volkswagen Česká republika. Domů | Volkswagen Česká republika [online]. Copyright © Porsche Česká republika s.r.o. 2022 [cit. 14.03.2022]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/modely/up-varianty/up#42555-498415>

Zákony pro lidi – Sbíрка zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění. Zákony pro lidi – Sbíрка zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 15.03.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>

Zkrácení URL adresy – zkracovač 1url.cz [online]. Dostupné z: <https://1url.cz/rK8Et>