

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Bakalářská práce

**Multikriteriální porovnání vybrané typové řady
osobních automobilů**

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Mimra, MBA, Ph.D.

Autor práce: Jan Kubálek

© 2022 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Kubálek

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Multikriteriální porovnání vybrané typové řady osobních automobilů

Název anglicky

Multi-criteria comparison of the selected passenger car series

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je charakterizovat metody a přístupy používané při multikriteriálním hodnocení variant návrhů se zaměřením na vybranou typovou řadu osobních automobilů. Pro tato vozidla uvést přehled provozních parametrů a vybrat vhodná kritéria pro hodnocení. Následně stanovit významnost kritérií a vhodnou metodou realizovat multikriteriální porovnání.

Metodika

Nejprve bude provedena charakteristika metod a přístupů používaných při multikriteriálním hodnocení. Dalšími kroky budou: rozbor vhodných kritérií pro hodnocení variant návrhů, charakteristika vybraného segmentu osobních automobilů, stanovení významnosti kritérií a multikriteriální porovnání variant návrhů minimálně pro 3 typy osobních automobilů patřících do srovnatelné kategorie.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

kritéria hodnocení vozidel, provozní parametry, multikriteriální porovnání

Doporučené zdroje informací

KAVAN, M. Výrobní a provozní management. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.

KAVKA, M., MIMRA, M.: Řízení a organizace výrobních procesů. Interní studijní text. ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha, 2021.

RATAJ, V.: Projektovanie výrobných systémov. Výpočty a analýzy. Nitra: SPU v Nitre, 2005.

TIDD, J., BESSANT, J., PAVITT, K.: Řízení inovací. Computer Press, Brno, 2007.

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V.: Integrované řízení výroby. Grada Publishing, Praha, 2014.

Předběžný termín obhajoby

2021/2022 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Miroslav Mimra, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2021

doc. Ing. Petr Šařec, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Multikriteriální porovnání vybrané typové řady osobních automobilů“ 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 30.3.2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Miroslavu Mimrovi, MBA, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. Také bych rád poděkoval firmě Moto&Ski Benešov za poskytnutí informací a v neposlední řadě svým blízkým za poskytnutí podpory.

Multikriteriální porovnání vybrané typové řady osobních automobilů

Abstrakt

Hlavní náplň této bakalářské práce je vybrat pomocí multikriteriálních metod pro firmu Moto&Ski Benešov nový firemní vůz na základě stanovených kritérií. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je popsán rozhodovací proces, metody stanovení vah kritérií (metoda pořadí, bodovací metoda, Fullerova metoda a Saatyho metoda), metody stanovení pořadí variant (metoda dílčích pořadí, vážená bodovací metoda a metoda PATTERN) a charakteristika vybraných řad automobilů. Dále jsou zde detailně popsány jednotlivé modely automobilů (Volkswagen Crafter, Mercedes-Benz Sprinter, Renault Master a Fiat Ducato), které jsou hodnoceny. V praktické části jsou nejprve stanoveny váhy kritérií pomocí všech výše uvedených metod za pomoci firmou stanovených kritérií (rozměry nákladového prostoru, výkon vozu, spotřeba paliva, pořizovací cena, vzdálenost servisu od sídla firmy, počet jízdních asistentů, stupeň komfortní výbavy a dostupnost infotainmentu). Jednotlivé metody jsou dále porovnány a jejich výsledky slouží jako výchozí hodnoty ke stanovení pořadí variant pomocí metody PATTERN, ze které vyplývá že nejvhodnější volbou ke koupi vozu pro firmu Moto&Ski Benešov je Renault Master s ohledem na velikost nákladového prostoru, spotřebu paliva a především s ohledem na vzdálenost servisu od sídla firmy.

Klíčová slova: kritéria hodnocení vozidel, provozní parametry, multikriteriální porovnání

Multi-criteria comparison of the selected passenger car series

Abstract

Main goal of the bachelor thesis is to evaluate a new take-home vehicle for a Moto&Ski Benešov company by multi-criteria analysis based on predetermined criteria. The thesis is divided into theoretical and practical part. In the theoretical part there is a decision-making process described by the scale deciding methods (method of placement, rating method, Fuller's method, Saaty's method), placement deciding methods (method of basics placement, scale rated method and PATTERN method) and characteristics of chosen group of vehicles. Next there are models of vehicles (Volkswagen Crafter, Mercedes-Benz Sprinter, Renault Master and Fiat Ducato) described in detail, which are going to be evaluated. In the practical part, there are firstly determined values of all of the criteria mentioned by the criteria determined by the company itself (size of trunk, engine power, fuel consumption, purchase price, distance of the company to the service, amount of drive assistants, level of comfort equipment and the accessibility of infotainment). Each method is then compared and the results are being used as values for deciding the placement by the methods of PATTERN, which says that the best suiting choice for the Moto&Ski company is Renault Master due to trunk space, fuel consumption and especially by the distance of company to a service.

Keywords: vehicle evaluation criteria, operating parameters, multi-criteria comparison

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Literární rešerše	2
2.1 Charakteristika rozhodovacího procesu	2
2.2 Multikriteriální rozhodování za jistoty.....	3
2.3 Metody stanovení vah	3
2.4 Popis stanovení vah kritérií multikriteriálního hodnocení	3
2.4.1 Metoda pořadí	4
2.4.2 Bodovací metoda	4
2.4.3 Metoda párového porovnání (Fullerova metoda)	4
2.4.4 Kvantitativní párové porovnání (Saatyho metoda).....	6
2.5 Metoda stanovení pořadí variant.....	7
2.5.1 Metoda dílčích pořadí	7
2.5.2 Vážená bodovací metoda	8
2.5.3 Metoda PATTERN	8
2.6 Charakteristika vybraných řad automobilů	10
3 Cíl práce a metodika	13
3.1 Cíl práce	13
3.2 Metodika práce.....	13
4 Vlastní práce	16
4.1 Charakteristika automobilů	16
4.1.1 Vybraný automobilový segment.....	16
4.1.2 Výběr typu a rozměrů	18
4.1.3 Výběr konkrétní varianty	18
4.1.4 Výběr modelu	18
4.2 Stanovení vah kritérií	23
4.2.1 Metoda pořadí	23
4.2.2 Bodovací metoda	24
4.2.3 Metoda párového porovnání (Fullerova metoda)	24
4.2.4 Kvantitativní párové porovnání (Saatyho metoda).....	25
4.2.5 Porovnání jednotlivých metod stanovení vah kritérií.....	27
4.3 Stanovení pořadí variant	28
4.3.1 Přehled hodnot kritérií jednotlivých variant	29
4.3.2 Stanovení pořadí metodou PATTERN	30
4.4 Porovnání variant	33
4.4.1 Stanovení pořadí metodou dílčích pořadí	33
4.4.2 Stanovení pořadí váženou bodovací metodou	33

4.4.3	Hodnocení porovnaných variant	34
4.5	Výběr nejvhodnější varianty	35
5	Závěr.....	36
	Citovaná literatura	38
	Seznam obrázků.....	40
	Seznam tabulek	40

1 Úvod

Rozhodování je proces, se kterým se každý člověk ve svém životě setká hned několikrát. Jedná se o volbu ze dvou nebo více variant, jejímž výsledkem je vyřešení nějakého problému. Může se jednat o řešení základních lidských otázek jako je výběr oblečení nebo rozhodnutí se, kam jet na dovolenou, až po komplikované otázky související s řízením firmy. Některé volby bývají snadné, ať už s ohledem na dopady rozhodnutí, které nemusí mít zásadní vliv pro rozhodovatele a okolí, nebo malý počet kritérií, které je třeba při volbě zhodnotit. Naproti tomu jsou situace, které mohou mít zásadní vliv na náš život nebo podnikání. V případě, že je nutné zohlednit více kritérií při těžkých volbách, nastává velice komplikovaná situace. Pro takové situace je vhodná metoda multikriteriálního rozhodování, kterou se bude zabývat tato práce.

Multikriteriální metoda je užívána především v podnicích při rozhodování o výrobě, investicích nebo nákupu. Vyznačuje se porovnáváním navržených variant za pomoci stanovených kritérií. I v případě, že všechny z variant jsou pro nás výhodné, tato metoda pomáhá vybrat tu nejvhodnější. Je více variant a postupů řešení, se kterými budete v této práci seznámeni.

Teoretická část je zaměřena na výběr firemního automobilu potřebných specifikací. Tato volba by měla co nejlépe splňovat požadavky, které jsou stanoveny a zároveň by měla být ekonomicky výhodná.

2 Literární řešerše

Tato kapitola je zaměřena na vysvětlení jednotlivých částí práce. Je zde vysvětlen rozhodovací proces, multikriteriální rozhodování, metody stanovení vah kritérií a metody hodnocení variant. Dále je zde popsána charakteristika jednotlivých kategorií automobilů.

2.1 Charakteristika rozhodovacího procesu

Rozhodovací proces lze popsat jako jednotlivé kroky vedoucí k vyřešení problému rozhodování, u kterého je požadavek zvolit jedno řešení z minimálně dvou nebo více možností. To i přesto, že není předem známo, jaká z těchto možností bude nejvhodnější, jelikož nejsou známy důsledky, které bude volba mít (1).

Důležité je rozlišovat přístupy k rozhodování a zvolit správnou variantu pro námi řešenou situaci. V případech, kdy daná situace již byla řešena, se často využívá subjektivní přístup, který vychází z vlastních vyřešených situací s ověřeným výsledkem. Lze také využít cizí zkušenosti, ale dané situace se často odlišují a výsledky mohou být nejisté. Výhodou těchto procesů je rychlost a v případech opakujícího se rozhodování jsou vhodným prostředkem. Objektivní přístup, jenž se oproti výše zmíněným přístupům odlišuje, je postaven na základě analýz, zkoumajících dlouhodobý vývoj. Tato analýza je velmi časově náročná, ale zahrnuje velké množství statistických dat, ze kterých lze vycházet. Třetí kategorií je vědecký přístup, který kombinuje oba přístupy dohromady a zkoumá v nich vybrané prvky v modelových situacích (2).

Pro metody řešení jsou zejména důležité věcné a procedurální stránky rozhodovacího procesu. Věcná stránka se zabývá otázkou „Co řešíme?“, ve které je důležité, aby se rozhodovatel v řešeném problému dobře orientoval. Procedurální stránka zahrnuje metody řešení a poskytuje odpovědi na otázku „Jak budeme postupovat?“. Metody obsažené v této stránce se dělí na normativní a procedurální postupy (1).

- **Normativní postupy** poskytují nejvhodnější řešení a přímo určují, jakou alternativu zvolit.
- **Deskriptivní postupy** porovnávají jednotlivé varianty a výběr voleb pouze nabízí.

Pro užití různých kvantitativních metod a exaktních postupů pomocí matematických modelů je důležité znát tyto prvky, které popisuje (1) takto:

- *Objekt rozhodování (o čem rozhoduje)*
- *Subjekt rozhodování (kdo rozhoduje)*
- *Cíl rozhodování (čeho má být dosaženo)*
- *Kritéria rozhodování (podle jakého hlediska vybírat)*
- *Alternativy rozhodnutí (z čeho vybírat)*
- *Stavy okolností (za jaké situace bude alternativa realizována)*
- *Jistota, riziko, nejistota (co je o této budoucí situaci známo)*

2.2 Multikriteriální rozhodování za jistoty

Multikriteriální rozhodování je teorie, kterou lze vypočítat výběr nejvhodnější varianty, uspořádání množiny variant, nebo vyloučení nevhodné varianty. Je zde posuzováno více kritérií, podle kterých se výsledná varianta vybírá (3).

Pro multikriteriální rozhodování za jistoty je charakteristické, že subjekt rozhodování zná veškeré informace o dopadech hodnocení variant (4).

2.3 Metody stanovení vah

Kritéria této metody se vyznačují svým charakterem, podle kterého se udávají hodnoty při výpočtech. Hlavní je jejich rozdělení na kvantitativní kritéria a kvalitativní kritéria. Kvantitativní kritéria mají výhodu v jejich jednoznačnosti a měřitelnosti. Mohou být maximalizační, u nichž se požadují co nejvyšší hodnoty (např. výkon automobilu), ale i minimalizační. U minimalizačních se naopak požadují co nejmenší hodnoty (např. spotřeba automobilu). Některá kritéria si navíc navzájem rozporují (např. nižší cena automobilu může naznačovat horší kvalitu zpracování nebo nižší stupeň výbavy). Kvalitativní kritéria nelze objektivně měřit, jsou posuzována rozhodovatelem pomocí různých bodovacích stupnice nebo relativním hodnocením variant (4).

2.4 Popis stanovení vah kritérií multikriteriálního hodnocení

Jedná se o základní krok modelu multikriteriální analýzy variant. Tyto hodnoty číselně zobrazují významnost konkrétních kritérií. Čím je větší hodnota, tím má kritérium větší váhu. Zjištění hodnoty vah ovšem není jednoduché, a tak se pro jejich zjištění využívá hned několik metod.

2.4.1 Metoda pořadí

Metoda pořadí se především používá, pokud preference kritérií hodnotí více osob. Každý jednotlivec seřadí kritéria hodnocení dle vlastní úvahy, od nejpreferovanějšího, po nejméně preferované. V případě maximalizačního hodnocení bude nejvýše postavené kritérium hodnoceno n body, což vyjadřuje suma kritérií, z nichž se vybírá. Následně je kritérium na druhém místě hodnoceno $n-1$ a tímto způsobem je ohodnoceno každé kritérium, až po nejméně preferované, kterému je přidělen 1 bod. V případě minimalizačního hodnocení je pořadí bodů naopak. Váhu kritéria se určí pomocí vzorce číslo 1, dále sečtením bodů získaných od hodnotitelů a následným vydělením celkovým počtem bodů, které byly rozděleny mezi hodnocená kritéria. Tímto je docíleno, že součet vah všech kritérií se bude rovnat 1, čímž se docílí normalizace vah (5).

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

Kde: v_j – normovaná váha kritéria [-]

b_j – váha kritéria [-]

$\sum b_j$ – suma hodnot kritérií [-]

2.4.2 Bodovací metoda

U bodovací metody se musí nejprve zvolit stupnice, podle které jsou přidělovány jednotlivým variantám body. Hodnoty stupnice můžou být například od 0 do 10, kde v případě maximalizačního hodnocení je pro nejvíce důležité kritérium maximální možná hodnota 10 a pro nejméně důležité 0. V případě minimalizačního hodnocení je pořadí otočeno, stejně jak u metody pořadí. Pro vyjádření hodnoty je možné použít i desetinná čísla a lze přiřadit stejnou hodnotu více kritériím. Pro výpočet váhy je použita stejná rovnice číslo 1, jako u metody pořadí (5).

2.4.3 Metoda párového porovnání (Fullerova metoda)

Metoda párového porovnávání se vyznačuje tím, že oproti předchozím metodám se neurčuje preference kritérií pomocí pořadí, ale porovnávání dvou kritérií mezi sebou. Tímto způsobem se značně usnadní rozhodování zvolení pořadí nebo bodů kritérií a zvýší se objektivnost hodnocení, protože jsou postupně srovnávána každá dvě kritéria mezi sebou, je počet srovnání viz vzorec číslo 2, kde k je počet prvků (6).

$$N = \frac{k(k-1)}{2} \quad [-] \quad (2)$$

Kde: N – počet srovnání [-]

k – počet kritérií [-]

K tomuto porovnávání se používá tzv. Fullerův trojúhelník, který se vyznačuje porovnáváním ve dvojřádkách, ve kterých se navzájem porovnávají jednotlivá kritéria a preferovaná kritéria se zakroužkují. V prvním dvojřádku je kombinace prvního kritéria s ostatními, ve druhém se porovnává druhé kritérium v kombinaci se zbylými, vyjma prvního, které bylo hodnoceno v předchozím řádku. Tímto způsobem se vyplní všechny řádky, aby proběhlo srovnání všech kritérií viz Tabulka 1. V případě, že není možné určit z páru jednu preferovanou variantu, obdrží obě ½ bodu (7).

Tabulka 1 Fullerův trojúhelník

Kritéria			Počet bodů	Pořadí
(1)	(1)	(1)	3	1
2	3	4		
	2	2	0	4
	(3)	(4)		
		3	1	3
		(4)	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování, podle (8)

Pro získání normované váhy se doplní hodnoty získané z Tabulka 1 do vzorce 3. Každému z kritérií je možné přičíst 1 bod s ohledem na to, aby některé kritériu v případě zisku 0 bodů nemělo nulovou váhu (3).

$$w_j = \frac{f_j}{N}, j = 1, 2, \dots, n \quad [-] \quad (3)$$

Kde: w_j – normovaná váha kritéria [-]

f_j – součet přiznaných bodů j-tému kritériu při párových srovnáních [-]

2.4.4 Kvantitativní párové porovnání (Saatyho metoda)

Na podobném principu jako Fullerův trojúhelník je založena i Saatyho metoda, jež navíc umožňuje určit stupeň významnosti preference mezi hodnoceným párem pomocí celočíselné stupnice od 1 do 9 (3).

- 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

Pro srovnání se užívá Saatyho matice viz Tabulka 2, kde expert porovnává navzájem dvojice ve sloupcích označovaných j a řádcích označovaných i . Následné hodnocení kritérií probíhá udělováním vybraných hodnot do pole porovnání páru. Pokud je preferováno i -té kritérium, tak je do matice zapsána příslušná hodnota a v případě preference j -tého kritéria do pole přiřazená hodnota převrácená. V případě, že jsou si kritéria rovnocenná, je doplněna hodnota 1. Tímto způsobem se vyplní celá matice (3).

Tabulka 2 Saatyho matice

Kritérium	K1	K2	K3	K4
K1	$S_{11}=1$	$S_{12}=3$	$S_{13}=1/6$	$S_{14}=9$
K2	$S_{21}=1/3$	$S_{22}=1$	$S_{23}=1/3$	$S_{24}=7$
K3	$S_{31}=6$	$S_{32}=3$	$S_{33}=1$	$S_{34}=3$
K4	$S_{41}=1/9$	$S_{42}=1/7$	$S_{43}=1/3$	$S_{44}=1$

Zdroj: Vlastní zpracování, podle (8).

Následný postup viz rovnice 4 dle (8), je takto definován: „Hodnoty vah kritérií se stanoví pomocí geometrických průměrů (G_i) řádků Saatyho matice následujícím způsobem:“

$$G_i = \sqrt[m]{(S_{i1} \cdot S_{i2} \dots S_{ij} \dots S_{im})} \quad [-] \quad (4)$$

- Kde:
- G_i – geometrický průměr [-]
 - m – počet prvků [-]
 - S_i – hodnota prvků i -tého řádku [-]

„a následně váha kritéria lze spočítat dle vztahu 5.

$$VK_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^m G_i} \quad [-] \quad (5)$$

Kde: VK_i – váha kritéria [-]

G_i – geometrický průměr [-]

ΣG_i – součet geometrických průměrů [-]

2.5 Metoda stanovení pořadí variant

2.5.1 Metoda dílčích pořadí

Jedná se o velmi rychlou a jednoduchou metodu, využívanou především v případech, kdy mají hodnocená kritéria podobný význam. K její aplikaci se využívá Tabulka 3, do které se zapisují kritéria a jsou dále hodnoceny. Nevýhodou je, že se porovnávají pouze ordinální kritéria, která určují pouze pořadí preferovaných kritérií, ale nikoliv jak moc je dané kritérium významnější než ostatní (6).

Do Tabulka 1, kde se porovnávají varianty označované VN_i a jsou uvedeny v prvním řádku se do sloupců pod nimi určuje pořadí kritérií K_j . Tyto informace jsou dále hodnoceny dle vzorce 6. Jako nejvhodnější je brána varianta, která získala nejméně bodů. Dále je třeba si dát pozor na rozlišení variant maximalizačních a minimalizačních.

$$P_i = \sum_{j=1}^m d_{ij} \quad [-] \quad (6)$$

Kde d_{ji} – označuje dílčí pořadí j-tého kritéria [-]

m – označuje počet kritérií [-]

Tabulka 3 Metoda dílčích pořadí

K/N	VN_1	VN_2	VN_3	VN_4
K_1	1	4	3	2
K_2	2	3	1	4
K_3	1	4	2	3
B	4	11	6	9

Zdroj: Vlastní zpracování, podle (8).

2.5.2 Vážená bodovací metoda

Vážená bodovací metoda se řadí mezi jednoduché metody, tak jako metoda dílčích pořadí, ale na rozdíl od ní se hodnotí kritéria kardinální, což znamená, že je brán v úvahu i rozdílná hodnota preferencí jednotlivých kritérií.

Stejně jako u předchozí metody se sestaví Tabulka 4, kde jsou v horním řádku uvedeny varianty VN, které jsou do sloupců pod nimi hodnoceny. Na rozdíl od metody pořadí se preference jednotlivých kritérií neuvádí pouze jejich umístění, ale pomocí bodovací stupnice, která se předem zvolí (např. 0 až 10 nebo 0 až 100). Čím víc splňuje varianta kritérium, tím dostane víc bodů, v případě, že ho nesplňuje vůbec, obdrží 0 bodů. Po ohodnocení všech variant jsou jejich získané body $P_{i,j}$ vynásobeny váhou kritérií VK_j , které jim byly vyhodnoceny a následně jsou tyto hodnoty sečteny viz vzorec 7. Varianta s největší výslednou hodnotou je vybrána jako nejvhodnější (8).

Tabulka 4 Vážená bodovací metoda

K_j/VN_i	VK_j	VN ₁		VN ₂		VN ₃		VN ₄	
		$P_{1,j}$	$P_{1,j} \cdot VK_j$	$P_{2,j}$	$P_{2,j} \cdot VK_j$	$P_{3,j}$	$P_{3,j} \cdot VK_j$	$P_{4,j}$	$P_{4,j} \cdot VK_j$
K₁	0,350	7	2,450	4	1,400	5	1,750	8	2,800
K₂	0,150	5	0,750	5	0,750	7	1,050	5	0,750
K₃	0,450	9	4,050	6	2,700	9	4,050	1	0,450
K₄	0,050	2	0,100	4	0,200	4	0,200	7	0,350
CV			7,350		5,050		7,050		4,350

Zdroj: Vlastní zpracování, podle (8).

$$CV_i = \sum_{j=1}^m VK_j \cdot P_{i,j} \quad [-] \quad (7)$$

Kde: VK_j – váha kritéria [-]

$P_{i,j}$ – počet bodů odpovídající dosahované hodnotě j -tého kritéria [-]

CV_i – celková významnost [-]

2.5.3 Metoda PATTERN

Metoda PATTERN (angl. Planning Assistance Throught Technical Evaluation of Relevant Numbers) patří mezi komplexní metody, u které se může porovnávat jak objektivní kritéria návrhů (výpočtem parametru), tak i subjektivní, jež vychází z bodové škály.

Předpokladem k provedení této varianty jsou známé váhy hodnotících kritérií. Podstatou této metody je převedení hodnot kritérií do jednotného formátu ve škále od 0 do 1. Následným vynásobením vahou kritéria se zjistí optimální varianta. (8) Pro upravení hodnot do škály platí následující vztahy:

Pro maximalizační kritéria neboli kritéria, u nichž je požadována rostoucí tendence platí (6):

$$I_{ij} = \frac{H_{ij}}{H_{io}} \quad [-] \quad (8)$$

Kde H_{ij} – hodnota i -tého parametru j -té varianty [-]

H_{io} – bazická (základní) hodnota i -tého parametru [-]

Pro minimalizační hodnoty neboli, kritéria, u kterých je požadována klesající tendence platí (6):

$$I_{ij} = \frac{H_{io}}{H_{ij}} \quad [-] \quad (9)$$

Kde H_{ij} – hodnota i -tého parametru j -té varianty [-]

H_{io} – bazická (základní) hodnota i -tého parametru [-]

Základní neboli bazická hodnota H_{io} je stanovena podle nejhorší hodnoty daného kritéria. Pro maximalizační kritérium se zvolí minimum a pro minimalizační kritérium se zvolí maximum (6).

Dále se vypočítá vážená index I'_{ij} s ohledem na významnost parametrů ve vztahu (6):

$$I'_{ij} = I_{ij} \cdot q_i \quad [-] \quad (10)$$

Kde: q_i – váha významnosti i -tého parametru [-]

Následně se sečtou vážené indexy, kterými se vyjádří funkce významnosti S_j (6):

$$S_j = \sum_{i=1}^n I_{ij} \quad [-] \quad (11)$$

Kde: S_j – funkce významnosti [-]

Tento výsledek lze pro jeho vypovídající schopnost upravit tak, že se vyjádří v procentech. V tomto případě bude nejhorší hodnota 100 % (6):

$$S_{j\%} = \frac{S_j}{\min(V_j)} * 100 \quad [\%] \quad (12)$$

Posledním bodem je určení pořadí variant, které se určuje podle funkce významnosti, s tím že nejlépe je umístěna varianta s největší hodnotou S_j (6).

2.6 Charakteristika vybraných řad automobilů

Rozřazení automobilů není úplně snadnou a už vůbec jasnou záležitostí. Jednotlivé třídy sice existují, ale nikde nejsou přesně určená kritéria nebo zákon, podle kterých dané automobily do těchto kategorií zařadit. Zařazení do určité řady závisí především na automobilce, která se v rámci konkurenčního boje snaží zaplnit každý segment (9).

Hlavní podíl zařazení automobilu do správné skupiny nesou jeho vnější rozměry a rozměry vnitřní. Nedílnou součástí jsou také nabízené motorizace, základní i volitelná výbava, bezpečnostní prvky a prodejní cena (9).

Jeden z hlavních problémů přesného zařazení jsou tzv. hraniční modely, ve kterých dominuje naše domácí automobilka Škoda. Například Škoda Octavia, v tuzemsku jeden z nejoblíbenějších modelů, což podtrhuje i druhé místo v počtu prodaných nových vozů v roce 2021, je jím dokonalým příkladem. Svou velikostí spadá jasně do střední třídy, ovšem cenou a výbavou je to auto nižší střední třídy, stejně jako jeho ekvivalent a koncernový sourozenec Volkswagen Golf. I přesto je Octavia nyní zařazována do střední třídy, kde soupeří s dražšími a většími vozy jako je Volkswagen Passat nebo Audi A4. Nutno podotknout, že do této skupině by měla být zařazena spíše Škoda Superb (9).

Segment A (mini auta)

Segment, do kterého jsou zařazeny ty nejmenší automobily lidově nazývané také „nákupní tašky“. Jedná se o automobily určené zejména do města. Vyznačují se zpravidla maloobjemovým motorem do 999 cm³, nízkým stupněm výbavy a minimálním místem na zadních sedadlech. Ceny těchto vozů začínají nad 200 000 Kč. Spadá sem například Škoda Citigo nebo Toyota Aygo (10).

Segment B (malé vozy)

Oproti segmentu A jsou tyto vozy o něco větší, což se projevuje především na objemu zavazadlového prostoru a komfortu na zadních sedadlech. Dále také disponují větším výkonem a vyšší cestovní rychlostí, což umožňuje bezpečnější cestování mimo město. Ceny bývají okolo 300 000 Kč. Mezi přední představitele patří Škoda Fabia nebo Renault Clio (10).

Segment C (nižší střední třída)

Jedná se o jeden z nejžádanějších segmentů. Vozy této řady už nabízí širokou škálu motorů přibližně v rozmezí od 1 200 cm³ do 2 000 cm³, dále také nabízí za příplatek poměrně „luxusní“ výbavu a už v základu jsou vybaveny vysokým stupněm bezpečnostní výbavy. Ceny těchto vozů začínají nad 500 000 Kč. Jedná se například o vozy Mazdy 3 nebo Audi A3 (10).

Segment D (střední třída)

V této třídě se nachází především rodinné automobily disponující velkým zavazadelníkem a poměrně prostorným interiérem. Výbava vozů nabízí podobné možnosti jako nižší střední třída, ale spousta prvků je zahrnuta už v základní výbavě. Automobily v této třídě disponují především motory o objemu kolem 2 000 cm³. Je zde kladen důraz především na bezpečnost a komfort. Ceny se v základní výbavě pohybují pod jeden milion korun. Mezi stálice tohoto segmentu se řadí Volkswagen Passat nebo BMW řady 3 (10).

Segment E (vyšší střední třída)

Automobilům této skupiny se laicky říká manažerské vozy. Jejich předností je hlavně reprezentativnost a jelikož je většina vozů této řady nabízena ve variantě kombi, disponují také velkou praktičností. Motory jsou zde nabízeny v rozmezí 2 000 cm³ až 3 000 cm³. Silný motor bývá doplněn bohatou výbavou a vysokou bezpečností. Proto bývají tyto vozy využívány především na dlouhé cesty. Ceny začínají nad hranicí jednoho milionu korun. V této kategorii dominuje německé trio Audi A6, BMW řady 5 a Mercedes-Benz třídy E (10).

Segment F (luxusní)

Jedná se zpravidla o vozy v provedení sedan, které jsou vybaveny motory začínající od 3 000 cm³. Výbava, bezpečnost a vnitřní prostor je ještě na vyšší úrovni než u segmentu E. Jelikož je jejich předností velký prostor na zadní řadě sedadel, bývají často používány jako

vládní vozy. Cena těchto vozů začíná na 1,5 milionu korun. Tuto řadu reprezentuje například Mercedes-Benz třídy S nebo Audi A8 (10).

Segment S (sportovní)

Tyto vozy jsou zaměřeny především na výkon a jízdní vlastnosti. Jedním ze zástupců je například Porsche 911. Do této kategorie spadají i sériově upravené verze vozů z jiných skupin například BMW M3 (10).

Segment M (MPV)

Jedná se o automobily, které jsou zaměřeny na vnitřní prostor, zejména pak na přepravu více lidí. Proto bývají vybaveny třemi řadami sedaček, z nichž 3. řada bývá odnímatelná. Vozy se dále vyznačují svou výškou nebo posuvnými dveřmi. V dnešní době se od této řady ustupuje a nahrazují ho SUV nebo menší typy dodávek. Jedním z posledních nabízených modelů je Ford S-MAX (10).

Segment J (SUV)

Je to segment, který vychází z terénních vozů. V dnešní době je doplněn o vozy, které vycházejí z klasických osobních vozů, ale mají vyšší světlou výšku. Dnes zde tedy nalezneme klasické terénní vozy, sportovně užitkové vozy, jež kombinují prvky silničního automobilu a prvky terénního vozidla a crossovery, které kombinují prvky MPV a terénního vozu. Tyto vozy bývají určeny do města a lehkého terénu. Většina této kategorie disponuje pohonem všech kol (10).

Kategorie N1 (dodávkový automobil)

Jedná se především o malý nákladní automobil, ale může být považován za osobní automobil, s ohledem na legislativu, vydání technického průkazu, velikosti nebo provedení (11).

Důležité je zmínit, že tato kategorie má nejvyšší přípustnou hmotnost 3 500 kg, tudíž pro řízení tohoto vozu postačí řidičský průkaz skupiny B (11).

Tyto automobily jsou vyráběny hned v několika variantách, jako vůz na přepravu zboží, vůz na přepravu většího počtu lidí, kombinace těchto způsobů (11).

3 Cíl práce a metodika

3.1 Cíl práce

Cílem práce je vybrat pomocí multikriteriální analýzy nový užitkový automobil pro firmu Moto&Ski Benešov, která se zabývá dovozem a prodejem motocyklů.

3.2 Metodika práce

V teoretické části práce týkající se multikriteriálních metod a charakteristiky vybraných řad osobních automobilů, je v první část rozebrán rozhodovací proces, na který přímo navazuje popis postupů a druhů vícekritériálních metod.

Nejprve je popsán celkový význam těchto metod, za kterým následuje popis metod stanovení vah a metod stanovení pořadí. U jednotlivých metod je uveden postup doplněn o nezbytné vzorce a tabulky. Metody určující váhu kritéria jsou metoda pořadí, bodovací metoda, Fullerova metoda a Saatyho metoda. V případě metod určujících pořadí variant se jedná o metodu dílčích pořadí, váženou bodovací metodu a metodu PATTERN, kterou bude v praktické části stanoveno pořadí hodnocených automobilů.

V druhé části se tato kapitola zabývá rozřazením automobilů do jednotlivých řad a jejich charakteristikou společně s příklady vozů.

Dále je podle požadavků firmou Moto&Ski Benešov vybrána řada automobilů N1. Ta je následně podrobně popsána a podle firmou zvolených kritérií jsou do výběru zařazeny konkrétní modely, kterými jsou Volkswagen Crafter, Mercedes-Benz Sprinter, Renault Master a Fiat Ducato.

Modely automobilů jsou vybírány podle těchto kritérií:

Kritérium K1 – Rozměry nákladového prostoru

Jak už bylo uvedeno, rozměry nákladového prostoru jsou stěžejním kritériem, podle kterého jsou hodnoceny jednotlivé varianty. Jelikož výška a šířka jsou v každé variantě dostatečné, je hodnocena pouze délka. A to z toho důvodu, že je požadováno, aby se vešly dva motocykly podélně za sebe.

Kritérium K2 – Výkon

S ohledem na to, že značná část nájezdu bude absolvována s hraniční zátěží maximální přístupné hmotnosti a dálničních rychlostech, je požadován co nejvyšší výkon. To jednak zaručí pohodlné cestování i s těžkým nákladem, tak i bezpečnou jízdu po dálnici a rychlostních silnicích.

Kritérium K3 – Spotřeba paliva

Předpokládaný roční nájezd automobilu je přibližně 50 000 km a s ohledem na ceny pohonných hmot posledních let je v rámci finančních úspor na provoz vozu nutné zohlednit spotřebu paliva v litrech na 100 ujetých kilometrů.

Kritérium K4 – Pořizovací cena

Pořizovací cena je hodnocena včetně DPH a je uvedena včetně příplatkové výbavy, která je důležitá pro splnění ostatních kritérií. Jelikož se jedná o nákup jednoho vozu, není toto kritérium tak důležité, jak by bylo při nákupu celé flotily automobilů. Cena je stanovena s limitem 1 600 000 Kč včetně DPH.

Kritérium K5 – Vzdálenost autorizovaného servisu

Posuzována je také vzdálenost autorizovaného servisu od sídla firmy. Jelikož zastoupení automobilek není po České republice rovnoměrně rozmístěno, může se stát, že v okolí firmy nebude žádné a na servisy bude potřeba dojíždět větší vzdálenost. To má negativní vliv na finanční stránku, ale především to může znamenat velkou ztrátu času. V případě poruchy, která by znamenala nepojízdnost vozu je navíc nutné řešit odtah automobilu.

Kritérium K6 – Tempomat a asistenti usnadňující jízdu

Pro delší jízdy je přítomnost tempomatu a jiných asistenčních prvků velice příjemná. Dnešní automobily je možné pořídit hned s několika jízdními asistenty počínaje tempomatem až po částečné autonomní řízení. Hodnoty jsou udělovány po bodu podle počtu asistentů nebo v případě jako je tempomat je rozlišováno, zda se jedná o základní tempomat, který pouze udržuje zvolenou rychlost nebo jestli se jedná o adaptivní tempomat, který reguluje rychlost podle vozu jedoucího před sebou. Hodnoceny nejsou všechny prvky, které automobil nabízí, ale pouze ty, které jsou ve výbavě zvoleny s ohledem na příplatkovou cenu.

Kritérium K7 – Komfortní prvky

Do prvků zvyšující jízdní komfort se řadí především klimatizace a vyhřívané sedačky. V případě vyhřívaných sedaček je do hodnocení uveden 1 bod. Při hodnocení klimatizace je hodnoceno následovně. Za přítomnosti manuální klimatizace je přidělen 1 bod, v případě automatické klimatizace se udělí body 2 nebo pokud je automatická klimatizace dvou zónová jsou uděleny 3 body. Další možnost přičtení bodu je například přítomnost nezávislého topení nebo mechanicky odpružená sedačka řidiče.

Kritérium K8 – Přítomnost infotainmentu

Dobře zpracovaný infotainment je v dnešní době velice žádaný prvek. S jeho přítomností odpadá nutnost použití přenosné navigace nebo smartphonu pro navigování do cíle. Další výhodou je, že jeho zpracování bývá navrženo tak, aby neubíral pozornost od řízení. V dnešní době je infotainment, který plní všechny tyto funkce dostupný téměř v každém automobilu, proto bude hodnocena jeho příplatková cena.

Praktická část práce je zaměřena na výběr konkrétních metod a jejich reálného využití. Nejprve jsou stanoveny váhy všemi uvedenými metodami, z čehož je jedna vybrána k užití pro výpočet metody PATTERN, ze které je vyhodnocen nejvhodnější automobil ke koupi.

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika automobilů

V této kapitole je podle požadavků uvedených v předchozí kapitole zvolena kategorie vozů vhodná ke koupi. Tato kategorie je podrobně popsána a jsou představeny konkrétní varianty, které jsou v následujících částech vyhodnoceny pomocí multikriteriální metody.

4.1.1 Vybraný automobilový segment

Ve skupině N1 jsou zahrnuty užitkové vozy s maximální možnou hmotností nepřevyšující 3 500 kg, je tedy možné je řídit s řidičským oprávněním skupiny B. Tyto vozy jsou určeny k přepravě velkoobjemového nákladu a zároveň k převozu většího počtu lidí. Právě proto jsou nabízeny hned v několika možných variantách (11).

Skříňová dodávka

Tento model je navržen k přepravě velkého množství nákladu. Je vybaven kabinou pro posádku, která ve většině případů zahrnuje 3 sedadla, a zbytek vozu tvoří nákladový prostor. Většina automobilek nabízí i variantu s druhou řadou sedadel, čímž se ovšem zmenší nákladový prostor. Je zde taky široký výběr rozměrových variant.

Do výběru variant tohoto typu patří provedení s nákladovým prostorem tvořeným karosérií vozu viz Obrázek 1 nebo možnost zakoupení bez nákladové konstrukce, místo které lze implementovat vlastní konstrukci. Zvlášť dodávané konstrukce bývají často překryty pouze plachtou. Toto provedení má výhodu ve větším vnitřním objemu, jelikož má tvar krychle, tudíž aerodynamické a designové prvky neubírají prostor. Ovšem kvůli zhoršené aerodynamice zvyšující odpor vzduchu je u tohoto provedení zvýšená spotřeba paliva. Rovněž je zvýšené riziko poškození oplachtování při převozu nebo nákladu těžkého nákladu s ostrými hranami (12).

Obrázek 1 Mercedes Benz Sprinter ve skříňové úpravě, Zdroj (12)



Valníková dodávka

Je určena k převozu materiálu, který není potřeba zakrývat před venkovními vlivy. Většinou se využívá k přepravě stavebního materiálu. Hlavní výhodou je snadné nakládání a vykládání nákladu, jelikož zde jsou jen nízké boční stěny bez střechy viz Obrázek 2. Stejně jako skříňová dodávka nabízí možnost jedné nebo dvou řad sedadel a více variant rozměrů (13).

Obrázek 2 Mercedes Benz Sprinter ve valníkové úpravě, Zdroj (12)



4.1.2 Výběr typu a rozměrů

Podstatné jsou u tohoto typu vozidla jeho rozměry, které jsou označovány písmeny L (délka) a H (výška). Jejich kombinací a doplněním o příslušná čísla vznikne přesné označení rozměrů dodávky. Tato označení rozměrů označují přibližný rozměr, nikoliv přesné parametry (14). Pro příklad podle (15) jsou pro jejich nabízené rozměrové řady rozměry nákladového prostoru pro Iveco Daily rozděleny takto. Délka má pět kategorií (L1 – 2611 mm, L2 – 3 130 mm, L3 – 3 540 mm, L4 – 4 680 mm, L5 – 5 124 mm) a výška do třech kategorií (H1 – 1 545 mm, H2 – 1 900 mm, H3 – 2 100 mm).

4.1.3 Výběr konkrétní varianty

Pro účely firmy Moto&Ski Benešov je vybrána skříňová dodávka s jednou kabinou v rozměrech L4H2. Jedná se o provedení, které nabízí dostatečně velký prostor k přepravě zboží bez nutnosti použití přídatného přívěsu. K výběru je také velké množství modelů různých značek, nabízející různé motorizace a výbavu.

Hlavní požadavky na vůz jsou rozměry přepravního prostoru a výkon motoru. Jelikož primárním určením je převoz motocyklů, je důležité klást důraz především na délku zavazadelníku. Výška pro tento záměr není tolik důležitá a je preferována nižší varianta s ohledem na odpor vzduchu a tím zvýšenou spotřebu paliva, což je další faktor, na který se bude brát ohled.

Jelikož většina kilometrů bude najeta na dálnici rychlostí dosahující 130 km/h a s naloženým nákladem, je nutné, aby tomu odpovídal výkon motoru. Dále jsou zohledněny prvky, které usnadňují a zpříjemňují jízdu, jako je tempomat, jízdní asistenti, moderní světlomety, automatická klimatizace nebo vyhřívaná sedadla.

Mezi požadavky je také zahrnuta vzdálenost autorizovaného servisu od sídla firmy spojené s cenou za dopravu a stráveným časem na cestě.

4.1.4 Výběr modelu

Do výběru variant jsou zařazeny pouze modely, které splňují požadavky podniku. Hlavní kritérium je možnost umístit dva motocykly za sebe a je tedy určena minimální délka nákladového prostoru 4 000 mm. Konfigurace vozu je provedena, aby s volitelnou výbavou cena vozu včetně DPH nepřesáhla částku 1 500 000 Kč.

Volkswagen Crafter

Aktuálně je nabízená druhá generace tohoto modelu, která vychází z řady LT, jejíž první generace vznikla v roce 1975. Jedná se tedy o vůz s dlouhodobou historií v této kategorii (16).

Výbava tohoto modelu bývá nadstandartní, připlatit si je možno za adaptivní tempomat, parkovacího asistenta, asistenta při jízdě s přívěsem, automatická LED světla nebo navigaci (17).

V nabídce motorů se vyskytuje pouze přeplňovaný vznětový motor o objemu 1 968 cm³, ovšem ve více výkonnostních variantách od 75 kW až po 130 kW. Tyto motory je možné kombinovat s šestistupňovou manuální nebo osmistupňovou automatickou převodovkou a volbou pohonu předních, zadních nebo všech kol. Ceny modelu začínají na 699 000 Kč (bez DPH) (17).

Rozměry nákladního prostoru ve zvolené kategorii L4H2 jsou 4 300 mm na délku a 1961 mm na výšku. Nejsilnější nabízený motor se zdvihovým objemem 1 968 ccm nabízí výkon 130 kW a v kombinaci s manuální převodovkou je udávána kombinovaná spotřeba 9,3 l/100 km. S příplatkovou výbavou je konečná cena včetně DPH 1 491 516 Kč. Mezi příplatkovou výbavou se nachází systém varování jízdního pruhu (Lane Assist), funkce nouzového brždění (Front Assist), asistent pro rozpoznání únavy, adaptivní tempomat, parkovací asistent, automatická klimatizace a 8" dotykový infotainment s možností propojení smartphonu (18).

Obrázek 3 Volkswagen Crafter, Zdroj (18)



Mercedes-Benz Sprinter

Dnes se nabízí již 3. generace Sprintera, jehož první generace přišla na trh už v roce 1995. Podobně jako u Craftera se nejednalo o první model tohoto typu od firmy Mercedes-Benz. Předchozí model měl označení TN a poprvé se objevil v roce 1977 (19).

Mercedes nabídne rovněž vysoký stupeň výbavy a bezpečnostních prvků, tak, jako Crafter. Také motorizace je obdobná jako u Volkswagenu. V nabídce je pouze vznětový motor o objemu 1 950 cm³ o výkonech 84 kW až 140 kW s možností pohonu předních, zadních nebo všech kol. U převodovek je na výběr mezi šestistupňovým manuálem nebo devítistupňovou automatickou převodovkou. Základní pořizovací cena je 679 000 Kč (bez DPH). V nabídce je také eSprinter, který nabízí plně elektrický motor o výkonu 85 kW a udávaným dojezdem 119 km (20).

V dané rozměrové kategorii nabízí Sprinter délku nákladového prostoru 4 307 mm v kombinaci s výškou 1 818 mm. V kombinaci s nejsilnějším motorem o výkonu 140 kW a šestistupňovou manuální převodovkou je udávána kombinovaná spotřeba 10,5 l/100 km. Včetně příplatkové výbavy, která zahrnuje poloautomatickou klimatizaci TEMPMATIC, vyhřívané sedadlo řidiče, tempomat, aktivní brzdový asistent, asistent mrtvého úhlu, asistent sledování pozornosti řidiče, parkovací paket s couvací kamerou a multimediální systém s dotykovou obrazovkou, který zahrnuje zrcadlení chytrého telefonu, je konečná hodnota 1 479 480 Kč včetně DPH (20).

Obrázek 4 Mercedes Benz Sprinter, Zdroj (20)



Renault Master

Master vznikl již v roce 1980 a od té doby se těší velké oblibě mezi zákazníky. Poslední generace prošla výraznou modernizací zejména přední části exteriéru a celkovou úpravou interiéru. Ovšem zůstaly motorové jednotky z předešlé generace s drobnými úpravami (21).

Volitelná výbava je oproti konkurentům skromnější. V nabídce nejsou například plnohodnotné LED světlomety, adaptivní tempomat a automatickou převodovku lze zvolit pouze v kombinaci s nejsilnějším motorem (132 kW). Také celkové zpracování materiálů je na nižší úrovni oproti konkurentům. Co však lze u Mastera vyzdvihnout je cena, která začíná na 673 000 Kč a cena příplatkové výbavy je v porovnání s německými konkurenty nižší. Mezi nabídkou motorových jednotek najdeme pouze motor o zdvihovém objemu 2 298 cm³, který je možné vybrat ve více výkonnostních variantách (od 81 kW až 132 kW) (22).

Ve vybrané karosářské variantě Renault nabídne délku nákladového prostoru 4 383 mm a výšku 1 798 mm. Spotřeba v kombinaci s motorem o výkonu 120 kW, pohonem zadních kol a šestistupňovým manuálem je výrobcem udávaná 8,1 l/100 km. K tomu je doplněn výbavovou sadou COOL, která zahrnuje tempomat, mlhová světla, zadní parkovací kameru s předními a zadními senzory a systémem sledování mrtvého úhlu. Dále je zde připraven aktivní systém nouzového brždění, systém varování před opuštěním jízdního pruhu, automatické přepínání dálkových světel, automatická klimatizace, vyhřívané sedadlo spolujezdce a multimediální systém s dotykovým panelem a možností propojení se smartphonem. Konečná cena včetně DPH je 1 280 785 Kč (22).

Obrázek 5 Renault Master, vlastní zdroj



Fiat Ducato

Tento italský vůz je v produkci od roku 1981. Velkým milníkem pro Ducato byl rok 1994, kdy byla jeho výroba a vývoj spojena se značkami Citroen Peugeot. Od tohoto roku se v italské továrně Sevel začali společně s Ducatem produkovat vozy Citroen Jumper a Peugeot Jumper, se kterými sdílí platformu. Toto spojení vydrželo doposud (23).

Tak jako konkurenti je nabízen ve více rozměrových řadách. Je nabízen s motorizací o objemu 2 184 cm³ s možnou volbou výkonu od 88 kW až 132 kW. A volbou mezi šestistupňovou manuální a devítistupňovou automatickou převodovkou. Jeho výhodou je, že oproti konkurenci nabízí v nejnižší možné motorové specifikaci nejvyšší výkon z porovnávaných. Ovšem volba příplatkové výbavy je oproti německé konkurenci spíše skromná. Základní cena začíná na 646 000 Kč (24).

Ve vybrané rozměrové verzi, která splňuje požadavky má nákladový prostor rozměry o hodnotách 4 070 mm na délku a 1 932 mm na výšku. S nejsilnějším motorem o výkonu 132 kW a manuální šestistupňovou převodovkou je udávaná kombinovaná spotřeba 8,6 l/100 km. Fiat také nabízí mnoho výhodných paketů, ve kterých je zahrnuta výbava jako například Full LED přední světlomety, autonomní nouzové brždění, kontrola udržování v jízdním pruhu, světelný a dešťový senzor, rozpoznávání značek, automatické přepínání světlometů, parkovací kameru, automatickou klimatizaci a dotyková infotainment. Dále je doplněn o příplatkovou výbavu zahrnující vyhřívané sedadlo řidiče a tempomat. Konečná cena včetně DPH je 1 130 382 Kč (24).

Obrázek 6 Fiat Ducato, Zdroj (24)



4.2 Stanovení vah kritérií

Jako první krok praktické části je nutné stanovit váhy zadaných kritérií, které byly zadány. Je to nezbytně nutné k provedení multikritériální metody. Pro stanovení vah kritérií jsou použity metody popsané v druhé kapitole, tedy metoda pořadí, bodovací metoda, metoda párového porovnání (Fullerova metoda) a kvantitativní párové porovnání (Saatyho metoda). Výsledné hodnoty jednotlivých metod budou také porovnány.

Pro přehled v této kapitole jsou zde uvedeny jednotlivá kritéria:

- K1 - Rozměry nákladového prostoru
- K2 - Výkon
- K3 - Spotřeba paliva
- K4 - Pořizovací cena
- K5 - Vzdálenost autorizovaného servisu
- K6 - Tempomat a jízdní asistenti
- K7 - Komfortní prvky
- K8 - Infotainment

4.2.1 Metoda pořadí

Stanovení vah metodou pořadí vychází z jejího popisu v teoretické části. Jako pomocný prvek slouží Tabulka 5, kde jsou uvedena jednotlivá kritéria. Každému kritériu bude přiřazena hodnota podle významnosti. Jelikož počet stanovených kritérií je 8, tak tato hodnota bude přiřazena nejvýznamnějšímu kritériu. Naopak nejméně významné kritérium obdrží hodnotu 1.

Po určení preferencí bude vypočtena váha kritérií pomocí podílu stanovených bodů jednotlivého kritéria a sumou rozdělených bodů. Například váha kritéria K1 (rozměry nákladového prostoru), které získalo největší počet bodů bude $8/36 = 0,222$. A stejným způsobem budou určovány všechny ostatní kritéria.

Tabulka 5 Výpočet vah metodou pořadí

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Body	8	7	4	6	1	3	5	2	36
Váha	0,222	0,194	0,111	0,167	0,027	0,083	0,138	0,055	1
Pořadí	1	2	5	3	8	6	4	7	

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce je vyhodnoceno jednotlivé pořadí kritérií a ke každému z nich je vypočtena i jeho váha. Největší váhu 0,222 získaly vnitřní rozměry vozu. Naopak nejmenší váhu 0,028 má kritérium, které hodnotí vzdálenost od servisu. Rozdíl mezi nimi je 0,195.

4.2.2 Bodovací metoda

Bodovací metoda je velmi podobná jako metoda pořadí, je zde použita i stejná šablona tabulky a výpočet vah se provádí stejnou metodou. Rozdíl je v tom, že body přiřazené podle preferencí ke kritériím jsou dosazovány ze stupnice, kterou si předem určíme (např. 1–10). Je zde tedy výhoda, že můžeme rozlišit, jak moc jsou jednotlivá kritéria preferována před ostatními a váhy kritérií nejsou založeny pouze na pořadí.

Tabulka 6 Výpočet vah bodovací metodou

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Body	10	9	4	8	1	3	5	2	42
Váha	0,238	0,214	0,095	0,190	0,023	0,071	0,119	0,047	1
Pořadí	1	2	5	3	8	6	4	7	

Zdroj: Vlastní zpracování

Z Tabulka 6 vyplývá, že největší váhu 0,238 získalo kritérium zohledňující rozměry nákladového prostoru a nejmenší váhu 0,023 obdrželo kritérium, které hodnotí vzdálenost od servisu. Mezi prvním a posledním kritériem je rozdíl 0,215.

4.2.3 Metoda párového porovnání (Fullerova metoda)

Fullerova metoda má oproti předchozím metodám výhodu, že nehodnotí kritéria pouze podle pořadí, ale porovnává každé kritérium s ostatními v páru. Je to sice časově náročnější, ale zjednoduší se rozhodování o pořadí a o přiřazení bodů.

K této metodě se využívá Fullerův trojúhelník, kde se jednotlivá kritéria mezi sebou porovnávají. Preferované kritérium z páru je barevně vyznačeno.

Tabulka 7 Fullerův trojúhelník

Kritéria													
1	2	1	3	1	4	1	5	1	6	1	7	1	8
		2	3	2	4	2	5	2	6	2	7	2	8
				3	4	3	5	3	6	3	7	3	8
						4	5	4	6	4	7	4	8
								5	6	5	7	5	8
										6	7	6	8
												7	8

Zdroj: Vlastní zpracování

Po porovnání všech párů se suma obdržných bodů jednotlivých kritérií sečte. Následně se vypočítají váhy kritérií, a to stejným způsobem jako u předešlých variant, tedy pomocí podílu stanovených bodů jednotlivého kritéria a sumou rozdělených bodů. V Tabulka 1 je kvůli kritériu K5, které neobdrželo žádný bod přičten 1 bod každému kritériu.

Tabulka 8 Výpočet vah Fullerova trojúhelníku

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Body	8	7	4	6	1	3	5	2	36
Váha	0,222	0,194	0,111	0,167	0,027	0,083	0,138	0,055	1
Pořadí	1	2	5	3	8	6	4	7	

Zdroj: Vlastní zpracování

V případě označení preferencí ve Fullerově trojúhelníku a následném stanovení vah je určeno pořadí, které je v tomto případě stejné jako u metody pořadí, včetně hodnot vah.

4.2.4 Kvantitativní párové porovnání (Saatyho metoda)

Stejně jak u Fullerova trojúhelníku, tak i zde je párově porovnané každé kritérium s ostatními kritérii. Ovšem na srovnání se nepoužívá trojúhelník, ale matice. Pro přesnější určení preferencí se neurčuje pouze pořadí v páru, ale udává se přesná hodnota, jak moc je jedno kritérium preferované před druhým. Tyto hodnoty nám pomůže určit stupnice významnosti:

- 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

Tyto hodnoty jsou doplněny do polí matice nejprve podle i -tých kritérií (žluté pole). V případě, že je j -té kritérium preferované před i -tým, je doplněna preferenční hodnota převrácená.

Následně je do matice doplněna diagonála, která obsahuje pouze hodnoty 1, jelikož se navzájem hodnotí stejná kritéria. A společně s ní je doplněno hodnocení z pohledu j -tého kritéria (modré pole), což jsou převrácené hodnoty i -tého kritéria.

Tabulka 9 Saatyho matice

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	1	5	5	5	9	7	7	9
K2	1/5	1	3	5	9	7	5	9
K3	1/5	1/3	1	1/5	7	3	1/3	5
K4	1/5	1/5	5	1	7	5	5	7
K5	1/9	1/9	1/7	1/7	1	1/5	1/5	1/3
K6	1/7	1/7	1/3	1/5	5	1	1/5	5
K7	1/7	1/5	3	1/5	5	5	1	5
K8	1/9	1/9	1/5	1/7	3	1/5	1/5	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Po doplnění všech polí v matici hodnotami je potřeba k získání vah kritérií nejprve vypočítat geometrický průměr jednotlivých řádku, které znázorňují kritéria. To je provedeno pomocí vzorce 4, který je popsán v teoretické části práce:

$$G_i = \sqrt[8]{(1 \times 5 \times 5 \times 5 \times 7 \times 7 \times 7 \times 9)} = 4,992$$

Hodnoty geometrického průměru jednotlivých řádku jsou zapsány do tabulky, kde jsou pomocí vzorce 5 vypočítány váhy pomocí podílu geometrického průměru daného kritéria a sumy geometrického podílu všech kritérií. Následně je stanoveno pořadí stanoveno pořadí.

$$VK_i = \frac{4,992}{12,867} = 0,388$$

Tabulka 10 Výpočet vah Saatyho matice

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Geometrický průměr	5,152	3,099	0,909	1,989	0,206	0,536	1,099	0,284	13,274
Váha kritérií	0,388	0,233	0,068	0,150	0,015	0,042	0,083	0,021	1
Pořadí	1	2	5	3	8	6	4	7	

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledky pomocí Saatyho metody jsou i přes zachování pořadí nejvíce odlišné v porovnání vah mezi jednotlivými kritérii. Je zde vidět zřetelný rozdíl mezi jednotlivými kritérii, jak moc jsou mezi sebou preferována. Rozdíl vah mez vítězným kritériem K1 (0,388) a kritériem posledním K5 (0,015) je 0,373. Je zde viditelný rozdíl oproti předchozím metodám.

4.2.5 Porovnání jednotlivých metod stanovení vah kritérií

Při stanovení hodnot jednotlivými metodami (metoda pořadí, bodovací metoda, Fullerova metoda a Saatyho metoda) se pokaždé kritéria umístila ve stejném pořadí, ovšem rozdíly jejich vah se napříč metodami značně lišily. Tabulka 11 porovnává jednotlivá kritéria a jejich rozdíly. Kritéria v tabulce jsou seřazena podle výsledných pořadí.

Tabulka 11 Porovnání metod stanovení vah

	Pořadí	Bodovací	Fullerova	Saatyho
K1 – Rozměry	0,222	0,238	0,222	0,388
K2 – Výkon	0,194	0,214	0,194	0,223
K4 – Cena	0,167	0,190	0,167	0,150
K7 – Komfort	0,138	0,119	0,138	0,083
K3 – Spotřeba	0,111	0,095	0,111	0,068
K6 – Asistenti	0,083	0,071	0,083	0,042
K8 – Infotainment	0,055	0,047	0,055	0,021
K5 – Servis	0,027	0,023	0,027	0,015
Rozdíl mezi 1. a 8.	0,195	0,215	0,195	0,373

Zdroj: Vlastní zpracování

Jelikož je kritérium K1, které představuje vnitřní rozměry nejpreferovanějším kritériem, je ve všech metodách s větším rozdílem první. U Saatyho metody, má dokonce rozdíl od druhého kritéria K2 v pořadí rozdíl vah o 0,165. Na druhé straně se nachází kritérium K5 (vzdálenost servisu), které je s velkou ztrátou poslední. Ovšem u něj rozdíly vah mezi metodami nejsou tak velké (0,012). Takto malý rozdíl je způsobený tím, že v každé metodě obdržel minimální počet bodů, proto nejsou výsledky tak odlišné.

Metoda pořadí, bodovací metoda a Fullerova metoda vykazují podobné váhy u jednotlivých kategorií. V případě metody pořadí a metodou Fullerova trojúhelníku v hodnotách dokonce není rozdíl. Tato shoda je zapříčiněna díky stejnému počtu bodů, které kritéria v hodnocení mohou získat. Jelikož v těchto metodách je udělován stejný počet bodů s ohledem na počet kritérií, je v případě méně kritérií tato shoda pravděpodobná. V případě metody bodovací lze zvolit širší stupnici (např. 0–100), která nám zajistí větší přesnost v rozdílech mezi kritérii. Nejpřesněji vyhodnocuje výsledky Saatyho metoda, která porovnává párově jednotlivé varianty a zároveň vztah mezi nimi hodnotí pomocí preferenčních bodů.

4.3 Stanovení pořadí variant

Při stanovení pořadí variant lze využít více variant. V teoretické části práce jsou popsány 3 druhy metod, a to metoda dílčích pořadí, vážená bodovací metoda a metoda PATTERN. Avšak metody dílčích pořadí a vážená bodovací metoda k určení takto kritériálně nesourodému a rozsáhlému hodnocení variant nejsou vhodné.

Metoda dílčích pořadí hodnotí jen ordinálních kritérií a nezahrnuje, jak velký rozdíl je mezi variantami a váhy jednotlivých kritérií. Vážená bodovací metoda sice pracuje s váhami kritérií a rozdílem hodnot mezi jednotlivými kritérii pomocí bodovací stupnice, ale určení bodů není jednoznačné a výsledky nemusí být přesné.

Metoda PATTERN je o mnoho komplexnější a přesnější. Pracuje s váhami kritérií a hodnoty kritérií převádí do jednotného formátu ve škále od 0 do 1, to zajistí možnost hodnocení více druhů kritérií a přesné výsledky.

Při hodnocení výběru osobního automobilu pro firmu Moto&Ski Benešov je využita metoda PATTERN, kvůli její přesnosti výsledku. Metoda dílčích pořadí a vážená bodovací metoda bude také použita, ale pouze pro porovnání výsledku s metodou PATTERN.

4.3.1 Přehled hodnot kritérií jednotlivých variant

Pro zadávání hodnot do výpočtů je zde Tabulka 12 s přehledem kritérií.

Tabulka 12 Hodnoty kritérií jednotlivých variant

	V1 – Crafter	V2 – Sprinter	V3 – Master	V4 – Ducato
K1 – Rozměry [mm]	4 300	4 307	4 383	4 070
K2 – Výkon [kW]	130	140	120	132
K3 – Spotřeba [l/ 100 km]	9,3	10,5	8,1	8,6
K4 – Cena [Kč]	1 491 516	1 479 480	1 280 785	1 130 382
K5 – Servis [km]	33,5	40,5	3,5	31,5
K6 – Asistenti	8	5	5	4
K7 – Komfort	2	2,5	3	3
K8 – Infotainment [Kč]	26 072	16 641	31 460	36 300

Zdroj: Vlastní zpracování

Uvedené hodnoty u kritérií K6 a K7 označují počet komfortních a asistenčních prvků, které byly zvoleny v konfiguraci. V případě adaptivního tempomatu nebo automatické klimatizace je vozu udělen bod navíc. Pro konkretizaci hodnot jsou zde jednotlivé prvky vypsány v kombinaci s vozem:

1. V1 Crafter

K6 Asistenti (8 bodů): asistent pro kompenzaci bočního větru (1 bod), systém varování při opuštění jízdního pruhu (1 bod), nouzové brždění (1 bod), rozpoznání únavy řidiče (1 bod), parkovací asistent (1 bod), adaptivní tempomat (2 body)

K7 Komfortní prvky (2 body): automatická klimatizace (2 body)

2. V2 Sprinter

K6 Asistenti (5 bodů): aktivní brzdový asistent (1 bod), parkovací asistent (1 bod), sledování mrtvého úhlu (1 bod), sledování pozornosti řidiče (1 bod), tempomat (1 bod)

K7 Komfortní prvky (2,5 bodu): poloautomatická klimatizace (1,5 bodu), vyhřívané sedadlo řidiče (1 bod)

3. V3 Master

K6 Asistenti (5 bodů): sledování mrtvého úhlu (1 bod), systém varování při opuštění jízdního pruhu (1 bod), aktivní brzdový asistent (1 bod), automatické přepínání dálkových světel (1 bod), tempomat (1 bod)

K7 Komfortní prvky (3 body): automatická klimatizace (2 body), vyhřívané sedadlo řidiče (1 bod)

4. V4 Ducato

K6 Asistenti (4 body): nouzové brždění (1 bod), systém varování při opuštění jízdního pruhu (1 bod), automatické přepínání světlometů (1 bod), tempomat (1 bod)

K7 Komfortní prvky (3 body): automatická klimatizace (2 body), vyhřívané sedadlo řidiče (1 bod)

4.3.2 Stanovení pořadí metodou PATTERN

Pro stanovení nejvhodnější varianty výběru osobního automobilu metodou PATTERN jsou použity hodnoty z Tabulka 12 a pro určení vah je využita Saatyho metoda, jejíž hodnoty jsou vyhodnoceny v Tabulka 10.

U kritérií, podle nichž se rozhoduje o výběru varianty je nutné určit, zda se jedná o kritérium maximalizační nebo minimalizační. Tedy zda preferujeme hodnotu kritéria spíše vyšší nebo nižší. Pro hodnoty maximalizační, u kterých je požadována co největší hodnota platí vztah 8:

$$I_{ij} = \frac{H_{ij}}{H_{io}} \quad [-]$$

kde H_{ij} – hodnota i -tého parametru j -té varianty,
 H_{io} – bazická (základní) hodnota i -tého parametru.

Např. výpočet hodnoty kritéria K2 (výkon) u varianty V1 (Volkswagen Crafter)

$$I_{ij} = \frac{130}{120} = 1,083$$

U hodnot minimalizačních, které mají opačný smysl platí vztah 9:

$$I_{ij} = \frac{H_{io}}{H_{ij}} \quad [-]$$

kde H_{ij} – hodnota i -tého parametru j -té varianty,
 H_{io} – bazická (základní) hodnota i -tého parametru.

Např. výpočet hodnoty kritéria K3 (spotřeba) u varianty V1 (Volkswagen Crafter)

$$I_{ij} = \frac{10,5}{9,3} = 1,129$$

Takto je vypočten index změny parametru I_{ij} , který se použije na výpočet váženého indexu I'_{ij} , jehož výpočet znázorňuje vztah 10:

$$I'_{ij} = I_{ij} \cdot q_i \quad [-]$$

kde q_i je váha významnosti i -tého parametru.

Např. výpočet indexu změny K2 (výkon) u varianty V1 (Volkswagen Crafter)

$$I'_{ij} = 1,083 \cdot 0,223 = 0,241$$

Následně jsou se vážené indexy sečtou a pomocí vzorce 12 upraví na procentuální hodnoty, kde nejhorší výsledek odpovídá 100 %. Následně jsou jednotlivé varianty porovnány.

$$S_{j\%} = \frac{S_j}{\min(V_j)} * 100 \quad [\%]$$

Např. výpočet procentní hodnoty ze sumy vážených indexů V2 (Fiat Ducato)

$$S_{j\%} = \frac{1,118}{1,088} = 102,8\%$$

Tabulka 13 Výpočet pořadí variant metodou PATTERN

	Váha	V1		V2		V3		V4	
K1 zadání		4 300		4 307		4 383		4 070	
K1 výpočet	0,388	1,056	0,409	1,058	0,410	1,077	0,417	1	0,388
K2 zadání		130		140		120		132	
K2 výpočet	0,223	1,083	0,241	1,167	0,260	1	0,223	1,1	0,245
K3 zadání		9,3		10,5		8,1		8,6	
K3 výpočet	0,068	1,129	0,076	1	0,068	1,296	0,088	1,220	0,083
K4 zadání		1 491 516		1 479 480		1 280 785		1 130 382	
K4 výpočet	0,148	1	0,148	1,008	0,149	1,165	0,172	1,319	0,195
K5 zadání		33,5		40,5		3,5		31,5	
K5 výpočet	0,015	1,209	0,018	1	0,015	11,57	0,173	1,286	0,019
K6 zadání		8		5		5		4	
K6 výpočet	0,042	2	0,084	1,25	0,053	1,25	0,053	1	0,042
K7 zadání		2		2,5		3		3	
K7 výpočet	0,083	1	0,083	1,25	0,104	1,5	0,125	1,5	0,125
K8 zadání		26 072		16 641		31 460		36 300	
K8 výpočet	0,021	1,392	0,029	2,181	0,046	1,154	0,024	1	0,021
Suma	1	1,088		1,105		1,275		1,118	
Relativní technická úroveň		100 %		101,60 %		117,20 %		102,80 %	
Pořadí		4		3		1		2	

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4 Porovnání variant

4.4.1 Stanovení pořadí metodou dílčích pořadí

Tato metoda je velmi jednoduchá a rychlá. V tabulce je určováno pořadí kritérií podle jejich hodnot. Celkové pořadí se určí podle bodů, které jednotlivé varianty získaly. Jako nejvhodnější varianta je brána ta, která získá nejméně bodů.

Tabulka 14 Výpočet pořadí variant metodou dílčích pořadí

	V1	V2	V3	V4
K1	3	2	1	4
K2	3	1	4	2
K3	3	4	1	2
K4	4	3	2	1
K5	3	4	1	2
K6	1	2	2	3
K7	3	2	1	1
K8	2	1	3	3
Suma	22	19	15	18
Pořadí	4	3	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.2 Stanovení pořadí váženou bodovací metodou

Pro stanovení pořadí variant touto metodou je potřeba stanovit váhy kritérií (VK_j). V tomto případě jsou využity stejně jako u metody PATTERN, váhy stanoveny Saatyho metodou. Bodovací stupnice je určena v rozpětí od 0 do 10. Body (P_{ij}), které kritérium obdrží je vynásobeno váhou kritéria a součet těchto hodnot slouží k určení pořadí. Jako nejvhodnější varianta je vyhodnocena ta, která získá nejvíce bodů.

Tabulka 15 Výpočet pořadí variant váženou bodovací metodou

	Váha VK _j	V1		V2		V3		V4	
		P _{1,j}	P _{1,j} · VK _j	P _{2,j}	P _{2,j} · VK _j	P _{3,j}	P _{3,j} · VK _j	P _{4,j}	P _{4,j} · VK _j
K1	0,388	7	2,716	7	2,716	10	3,880	3	1,164
K2	0,223	7	1,561	8	1,784	5	1,115	7	1,561
K3	0,068	5	0,34	3	0,204	8	0,544	7	0,476
K4	0,148	2	0,296	2	0,296	7	1,036	9	1,332
K5	0,015	6	0,09	5	0,075	10	0,15	6	0,09
K6	0,042	8	0,336	5	0,21	5	0,21	4	0,168
K7	0,083	2	0,166	2,5	0,208	3	0,249	3	0,249
K8	0,021	7	0,147	9	0,189	6	0,126	5	0,105
Suma	1		5,652		5,682		7,31		5,145

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.3 Hodnocení porovnaných variant

Porovnávání metody dílčích pořadí a váženou bodovací metodou s metodou PATTERN je čistě teoretické za účelem porovnání základních metod s metodou, která hodnotí kritéria jednotlivých variant komplexně. Ovšem výsledná pořadí jsou téměř totožná s metodou PATTERN. Ve všech metodách se na prvním přičce umístil Renault Master. Jediný rozdíl je u vážené bodovací metody, kde se Fiat Ducato propadl z druhého místa na poslední, což je zapříčiněno hodnocením kritériem K1 hodnotící rozměry nákladního prostoru. Avšak přiřazené body u této metody jsou hodnoceny subjektivně jedním hodnotitelem a nelze je považovat za přesné.

Tyto základní metody dosáhly v porovnání podobných výsledků, jako daleko komplexnější metody. Ale přesto jsou to spíše nástroje k hodnocení jednoduššího typu hodnocení. V případě, že by kritéria byla více různorodá, tak by se výsledky těchto metod mohly více lišit.

4.5 Výběr nejvhodnější varianty

Konečné výsledky pro zvolení vozu jsou vybrány podle metody PATTERN v kombinaci se stanovením vah Saatyho metodou. Automobily se umístily v následujícím pořadí:

1. Renault Master 117,20 %
2. Fiat Ducato 102,80 %
3. Mercedes-Benz Sprinter 102,60 %
4. Volkswagen Crafter 100%

Jako nejvhodnější varianta byl vyhodnocen Renault Master. Jeho výhody spočívají v rozměrech nákladového prostoru, spotřebě, ale především ve vzdálenosti autorizovaného servisu, což je kritérium, které nejvíc ovlivňuje celkový výsledek. V případě, že by ve výběru nebylo toto hledisko zahrnuto, výsledky by byly mnohem těsnější. Při této variantě by skončil Renault až na třetím místě s 102,1 % a ztrátou pouhého 0,5 % na vítězný Fiat Ducato.

Oproti tomu kritéria, která mají největší váhu výsledek příliš neovlivňují, jelikož hodnoty automobilu se například u rozměrů nákladového prostoru nebo výkonu příliš neliší.

Z výsledků vyplývá, že porovnávané automobily nejsou ve vybraných kritériích moc odlišné a konečný výběr kteréhokoliv z nich by nepředstavoval chybu.

5 Závěr

Jako cíl práce bylo stanoveno vybrat osobní automobil kategorie N1 pro firmu Moto&Ski Benešov, dle určených požadavků. Jako nástroj ke splnění cíle práce je zvolena multikriteriální metoda, která je vhodná pro výpočet nejvhodnější varianty v případě, že je posuzováno více kritérií. Do výběrů vhodného automobilu byly zařazeny vozy, jenž splňují hlavní kritérium, což je minimální délka nákladového prostoru 4 000 mm. Tyto požadavky splňují vozy Volkswagen Crafter, Mercedes-Benz Sprinter, Renault Master a Fiat Ducato.

Mezi hodnocená kritéria, jak již bylo uvedeno, spadala minimální délka nákladového prostoru, která je nezbytně nutná pro plnění záměru firmy. Dále byla stanovena kritéria s ohledem na jízdní parametry vozidla a jeho komfortní a bezpečnostní prvky. Mezi kritéria jízdních parametrů je zařazen výkon vozu, který zajišťuje bezpečnou jízdu po dálnicích a rychlostních silnicích i s těžkým nákladem a spotřeba paliva, jež má vliv na provozní náklady automobilu. Komfortní a bezpečnostní prvky jsou rozděleny do dvou kritérií, přičemž bezpečnostní prvky hodnotí počet jízdních asistentů zvyšující aktivní bezpečnost, již daný automobil disponuje. Komfortní prvky udávají úroveň klimatizace a přítomnost vyhřívaných sedadel. Přítomnost a stupeň těchto prvků úzce souvisí s kritériem hodnotící pořizovací cenu, jež je stanovena do 1 500 000 Kč včetně DPH. Do porovnání lze zahrnout pouze bezpečnostní a komfortní prvky, které lze při konfiguraci vozu navolit s ohledem na tuto cenovou hranici. Také byla hodnocena příplatková cena infotainmentu a vzdálenost autorizovaného servisu od sídla firmy.

Stanovení vah bylo určeno všemi popsány metodami, tedy metodou pořadí, bodovací metodou, Fullerovou metodou a Saatyho metodou. Tyto metody jsou dále porovnány a zhodnoceny. Pro metody určující pořadí variant jsou vybrány váhy kritérií, které jsou stanoveny Saatyho metodou, především pro jejich přesnost. Stanovení pořadí variant je provedeno metodou PATTERN, jelikož převádí hodnoty kritérií do jednotné škály a lze tak přesně hodnotit i ordinální kritéria.

Pomocí metody PATTERN byla zvolen jako nejvhodnější volba ke koupi s hodnotou 1,275 bodů Renault Master. Jako druhá nejvhodnější volba s hodnotou 1,118 bodu se umístil vůz Fiat Ducato, za nímž následuje Mercedes-Benz Sprinter s hodnotou 1,105 bodu a jako poslední se umístil Volkswagen Crafter s hodnotou 1,088 bodu.

Na konečném výsledku mělo velký podíl kritérium vzdálenost autorizovaného servisu od sídla firmy, kde Renault nabízí více než 10× kratší vzdálenost. V případě, že by toto

kritérium nebylo hodnoceno, konečný výsledek by nebyl tak jednoznačný, jelikož by mezi první trojicí byl rozdíl pouze 0,005 bodu.

Pomocí výběru nového vozu pro firmu Moto&Ski Benešov se prokázalo, že rozhodování s větším počtem kritérií velice usnadní aplikace multikriteriální analýzy, především metody PATTERN, která je vhodná i v kombinaci variant s různými hodnotami. Hodnocení této metody není příliš složité a ve výsledku dané rozhodování urychlí a především usnadní. Její aplikování je vhodné i při složitějších a finančně náročnějších výběrech, se kterými se firmy často setkávají.

Citovaná literatura

1. BROŽOVÁ, Helena. *Rozhodovací modely*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2005. ISBN 80-213-1390-0.
2. ZÍSKAL, Jan a Jaroslav Havlíček. *Ekonomicko matematické metody I: studijní texty pro distanční studium*. Praha : ČZU PEF Praha ve vydavatelství Credit, 2009. ISBN 978-80-213-0761-2.
3. ŠUBRT, Tomáš a kolektiv. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň : Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čermák, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.
4. Blažek, Tomáš. Aplikace vícekritériálního rozhodování ve společnosti TODO production, s. r. o. [Online] 2015. [Citace: 10. 3 2022.] https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/63678/F2-BP-2015-Blazek-Tomas-Bakalarska_prace_Blazek.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
5. Brožová, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha : Credit, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.
6. KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha : Grada, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
7. BROŽOVÁ, Helena a Milan HOUŠKA. *Základní metody operační analýzy*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit, 2002. ISBN 80-213-0951-2.
8. KAVKA, Miroslav a Miroslav MIMRA. *Řízení a organizace výrobních procesů*. Praha : Interní učební text ČZU v Praze, Technická fakulta, 2021.
9. ČERVENKA, Jiří. AUTOREVUE.CZ. [Online] 12. 6 2014. [Citace: 12. 3 2022.] <https://www.autorevue.cz/tridni-boj-jak-se-deli-auta-do-trid>.
10. BUREŠ, David. auto.cz. [Online] 10. 1 2020. [Citace: 12. 3 2022.] <https://www.auto.cz/nejprodavanejsi-auta-na-ceskem-trhu-2019-velky-prehled-jednotlivych-segmentu-132793#miniauta>.
11. Dodávkový automobil In: Wikipedia: the free encyclopedia. [Online] [Citace: 15. 3 2022.] https://cs.wikipedia.org/wiki/Dod%C3%A1vkov%C3%BD_automobil.
12. Mercedes Benz Sprinter: technické data. *mercedes-benz.cz*. [Online] [Citace: 20. 3 2022.] <https://www.mercedes-benz.cz/vans/cs/sprinter/panel-van/technical-data>.
13. Mercedes Benz Sprinter Valník. *mercedes-benz.cz*. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://www.mercedes-benz.cz/vans/cs/sprinter/cab-chassis-with-a-platform>.
14. Vanisti.cz. *Vanisti*. [Online] [Citace: 16. 3 2022.] <https://www.vanisti.cz/vybava-obytnych-dodavek/co-je-l3h2-l2h2-l4h3-aneb-ruzne-velikosti-aut-na-bazi-ducato/>.
15. Iveco Konfigurator. *iveco.com*. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://www.iveco.com/czech/Pages/ConfiguratorPage.aspx?vehicle=Daily>.
16. Vollkswagen Crafter In: Wikipedia: the free encyclopedia. [Online] [Citace: 15. 3 2022.] https://cs.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_Crafter.
17. Crafter: Informační materiály. *Volkswagen užitkové vozy*. [Online] [Citace: 18. 3 2022.] <https://www.vw-uzitkove.cz/crafter-skrinovy-vuz/informacni-materialy>.

18. Volkswagen konfigurátor vozu Crafter. *Volkswagen Konfigurátor*. [Online] [Citace: 19. 3 2022.] [https://konfigurator.volkswagen.cz/cc-cz/cs_CZ_LNF19/L/detail/301/SYCB8AW0/X3X3/AL/1BJ@3TF@4UF@7X2@EJ8\\$J8@N0C@ZF2@ZIDNZ2R24@ZK2@ZTL/@?variant=dlouh%C3%BD%20roz](https://konfigurator.volkswagen.cz/cc-cz/cs_CZ_LNF19/L/detail/301/SYCB8AW0/X3X3/AL/1BJ@3TF@4UF@7X2@EJ8$J8@N0C@ZF2@ZIDNZ2R24@ZK2@ZTL/@?variant=dlouh%C3%BD%20roz).
19. Mercedes-Benz Sprinter In: Wikipedia: the free encyclopedia. [Online] [Citace: 15. 3 2022.] https://cs.wikipedia.org/wiki/Mercedes-Benz_Sprinter.
20. Mercedes Benz Sprinter Skříňová dodávka. *mercedes-benz*. [Online] [Citace: 17. 3 2022.] <https://www.mercedes-benz.cz/vans/cs/sprinter/panel-van>.
21. Renault Master In: Wikipedia: the free encyclopedia. [Online] [Citace: 15. 3 2022.] https://en.wikipedia.org/wiki/Renault_Master.
22. Renault Master vybavení a příslušenství. *renault specifikace*. [Online] [Citace: 20. 3 2022.] <https://business.renault.cz/uzitkove-vozy/master/vybaveni-a-prislusenstvi.html>.
23. Fiat Ducato In: Wikipedia: the free encyclopedia. [Online] [Citace: 15. 3 2022.] https://cs.wikipedia.org/wiki/Fiat_Ducato.
24. Katalog fiat Ducato. *Fiat Professional*. [Online] [Citace: 19. 3 2022.] https://www.fiatprofessional.cz/images/mod_catalog/pdf/1213_1_CZ%20DUCATO%20katalog%20-%20preprava%20zbozi.pdf.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Mercedes Benz Sprinter ve skříňové úpravě, Zdroj (12)	17
Obrázek 2 Mercedes Benz Sprinter ve valníkové úpravě, Zdroj (12)	17
Obrázek 3 Volkswagen Crafter, Zdroj (18)	19
Obrázek 4 Mercedes Benz Sprinter, Zdroj (20)	20
Obrázek 5 Renault Master, vlastní zdroj	21
Obrázek 6 Fiat Ducato, Zdroj (24)	22

Seznam tabulek

Tabulka 1 Fullerův trojúhelník	5
Tabulka 2 Saatyho matice	6
Tabulka 3 Metoda dílčích pořadí	7
Tabulka 4 Vážená bodovací metoda	8
Tabulka 5 Výpočet vah metodou pořadí	23
Tabulka 6 Výpočet vah bodovací metodou	24
Tabulka 7 Fullerův trojúhelník	25
Tabulka 8 Výpočet vah Fullerova trojúhelníku	25
Tabulka 9 Saatyho matice	26
Tabulka 10 Výpočet vah Saatyho matice	27
Tabulka 11 Porovnání metod stanovení vah	27
Tabulka 12 Hodnoty kritérií jednotlivých variant	29
Tabulka 13 Výpočet pořadí variant metodou PATTERN	32
Tabulka 14 Výpočet pořadí variant metodou dílčích pořadí	33
Tabulka 15 Výpočet pořadí variant váženou bodovací metodou	34