

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: Pavel Jendrisek

© 2021 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pavel Jendrisek

Technika a technologie v dopravě a spojích
Silniční a městská automobilová doprava

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

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.: Řízení a organizace výrobních procesů. Interní studijní text. ČZU v Praze, Technická fakulta, Praha, 2019.

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

2020/2021 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Miroslav Mimra, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

V Praze dne 22. 11. 2020

Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Multikriteriální porovnání vybrané typové řady osobních automobilů vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Miroslavu Mimrovi, MBA, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které mi poskytl při zpracování této práce. Také bych rád poděkoval firmě Hranipex a.s. za poskytnutí informací.

Multikriteriální porovnání vybrané typové řady osobních automobilů

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na hodnocení vybrané typové řady osobních automobilů střední třídy pomocí multikriteriálního porovnávání. Práce se zabývá provedením multikriteriálního porovnávání osobních automobilů pomocí metody PATTERN. Pomocí této metody jsou porovnány automobily Škoda Superb, Volkswagen Passat, Mercedes-Benz řady C, BMW řady 3 a Volkswagen Arteon. Vozy jsou porovnávány dle kritérií stanovených společností Hranipex a.s. Kritéria jsou kupní cena, kombinovaná spotřeba, výkon motoru, objem zavazadlového prostoru, počet airbagů a existence (brzdového asistenta, vyhřívaných sedadel a klimatizace). Na základě výsledků porovnání je z hlediska kupní ceny a spotřeby nejvhodnější Škoda Superb, dle výkonu je nejvhodnější Mercedes-Benz C, dle objemu zavazadlového prostoru je nejvhodnější VW Passat, dle bezpečnosti je nejvhodnější Mercedes-Benz C, a z hlediska existence (brzdového asistenta, vyhřívaných sedadel a klimatizace) je nejvhodnější Mercedes-Benz C. Společnosti Hranipex a.s. lze doporučit nákup vozu Mercedes-Benz třídy C, neboť na základě multikriteriálního porovnání vychází jako nejlépe vyhovující.

Klíčová slova: multikriteriální porovnávání, metoda PATTERN, automobily střední třídy

Multi-criteria comparison of the selected passenger car series

Abstract

This bachelor's thesis is focused on the evaluation of a selected type series of middle-class passenger cars using multi-criteria comparison. The work deals with the implementation of multicriteria comparison of passenger cars using the PATTERN method. Using this method Škoda Superb, Volkswagen Passat, Mercedes-Benz C-Series, BMW 3-Series and Volkswagen Arteon cars are compared. The cars are compared according to the criteria set by Hranipex a.s. The criteria are the final price, the combined consumption, the engine power, the volume of the luggage compartment, the number of airbags and the existence (brake assistant, heated seats and air conditioning). Based on the results of comparison, the Škoda Superb is the most suitable in terms of price criteria and consumption, the most suitable with performance is Mercedes-Benz C, the luggage compartment is the most suitable VW Passat, the most suitable Mercedes-Benz C is also in terms of safety and existence (brake assistant, heated seats and air conditioning). Hranipex a.s. is recommended to buy a Mercedes-Benz C-Class, as it is the most suitable based on a comparison with multiple criteria.

Keywords: multicriteria comparison, PATTERN method, middle class cars

Obsah

1 Úvod	1
2 Literární rešerše Multikriteriálního rozhodování za jistoty	2
2.1 Základní charakteristika rozhodovacího procesu	2
2.2 Multikriteriální rozhodování za jistoty	3
2.3 Metody stanovení vah kritérií	4
2.3.1 Bodovací metoda	6
2.3.2 Metoda pořadí	7
2.3.3 Fullerova metoda	7
2.3.4 Saatyho metoda	9
2.3.5 Další metody	11
2.4 Metody stanovení pořadí variant	11
2.4.1 Metoda PATTERN	12
2.4.2 Metoda dílčích pořadí	14
2.4.3 Vážená bodovací metod	14
2.5 Popis jednotlivých tříd automobilů	16
3 Cíl práce a metodika	19
3.1 Cíl práce	19
3.2 Metodika práce	19
4 Charakteristika vybraného segmentu osobních automobilů a stanovení variant hodnocení	20
4.1 Segment automobilů v České republice	20
4.2 Výběr konkrétního segmentu automobilů	21
4.3 Popis variant	22
4.3.1 Škoda Superb	22
4.3.2 Volkswagen Passat	22
4.3.3 Mercedes-Benz C	23
4.3.4 BMW 3	24
4.3.5 Volkswagen Arteon	24
5 Kritéria pro hodnocení variant návrhů a výpočet jejich vah	25
5.1 Výběr souboru kritérií	25
5.2 Seznam a popis kritérií	28
5.3 Preference kritérií	30
5.4 Kriteriální matice	30
6 Stanovení vah kritérií	31

6.1	Bodovací metoda	31
6.2	Metoda pořadí	32
6.3	Saatyho metoda	32
6.4	Metoda Fullerova	34
6.5	Vyhodnocení použitých metod pro stanovení vah kritérií	36
7	Hodnocení variant	37
7.1	Výpočet metodou PATTERN	37
7.2	Výběr nejvhodnější varianty	39
8	Závěr	41
	Citovaná Literatura	42

1 Úvod

Každá firma, organizace i lidé se někdy potýkají s potřebou učinit správnou volbu neboli rozhodnutí. Lidé se rozhodují o tom, jaký automobil, dům, telefon nebo jakou lednici vybrat. Firmy se pak v rámci svých investičních rozhodnutí rozhodují, kam investovat volné prostředky, jaké stroje koupit pro výrobu, které auto bude pro jejich podnikání nejvhodnější atd. Hrají zde velkou roli nejrůznější okolní aspekty, proto není volba vždy tak jasná. Je pravda, že některé volby lze tedy provést na základě jednoho kritéria. O většině problémů, ať už v obchodním prostředí nebo v každodenním životě, je třeba rozhodnout pomocí více kritérií. Dále se práce zabývá vícekritériálním rozhodováním.

Vícekritériální rozhodování se tedy používá všude tam, kde dochází k hodnocení důsledků výběru dle určitých kritérií. Rozhoduje se dle kritérií kvantitativních, která se ve většině případů definují ve stupnicích přirozených (tedy vyjádřená pomocí číselné hodnoty) či dle kritérií kvalitativních, kdy je potřeba zavést vhodnou stupnici, např. stupnici klasifikační (klesající nebo stoupající hodnoty).

Vícekritériální analýza variant představuje podpůrný nástroj právě v těch situacích, v nichž se důsledky rozhodnutí posuzují, jak vyplývá z názvu podle více kritérií. Například při volbě investiční strategie se může jednat o výnosnost investice, náklady na investici, časovou náročnost či mnoho dalších kritérií. Vícekritériální analýza je vlastně určitý matematický model, jehož aplikace by měla vést k takovému rozhodnutí, které bude mít nejpříznivější dopady. Existuje mnoho postupů a metod řešení, které nabízejí různé přístupy k řešení vícekritériálního rozhodování.

Pořízení vhodného typu automobilu, který bude splňovat stanovené požadavky je složité a náročné. Ve firmě se tyto automobily používají a odepisují řadu let. Proto je nutné, aby byly pro jejich výběry použity vhodné postupy. V této práci je proveden výběr osobního automobilu střední třídy pomocí metody PATTERN.

2 Literární rešerše Multikriteriálního rozhodování za jistoty

Druhá kapitola má charakter teoretický a popisuje rozhodovací proces, multikriteriální rozhodování, metody stanovení vah kritérií a metody hodnocení variant.

2.1 Základní charakteristika rozhodovacího procesu

Rozhodovacím procesem se zabývá řada autorů. Jak uvádí například [2], rozhodovací proces znamená „výběr strategie z určité množiny alternativ předpokládaných budoucích strategií. V rozhodovacích procesech, které se uskutečňují v průmyslovém systému (ale nejen v nich), jde zpravidla o to, aby byla vybrána optimální strategie.“

Rozhodovací proces představuje postup řešení rozhodovacího problému, tedy problému s minimálně dvěma variantami řešení. V rozhodovacím procesu subjekt rozhodování volí na základě určitých pravidel z většího počtu možných řešení uspořádaných vhodným hodnotovým systémem jedno určité řešení, možnost či akci.

Uvedený subjekt rozhodování je rozhodovatel. Je to ten, který rozhoduje, tedy volí určitou variantu. Rozhodovatelem může být buď jednotlivec nebo skupina lidí.

Od subjektu rozhodování je nutné odlišit objekt rozhodování. Objektem rozhodování se rozumí oblast, v jejímž rámci dochází k rozhodování a ke stanovení cílů rozhodování. Objektem rozhodování tak může být např. výrobní program nebo finanční rozvoj firmy.

Struktura rozhodovacího procesu je složena dle [3] z následujících kroků:

- Popis rozhodovacího problému.
- Analýza výchozí situace.
- Definice kritérií pro hodnocení variant.
- Vytvoření variant řešení.
- Charakteristika důsledků jednotlivých variant.
- Hodnocení uvedených důsledků v závislosti na kritériích.
- Posledním bodem je výběr a realizace variant.

Uvedený počet kroků či jejich konečná formulace se může lišit dle autorů, kteří se na rozhodovací proces zaměřují. V praxi také může být proces jednodušší a některé části není nutné řešit. Z jednotlivých kroků je tak možné vyvodit, že se jedná o proces s cyklickým charakterem.

Důsledek daného rozhodování poté představuje dopady volby variant na oblast rozhodování a lze je vyjádřit příslušnými hodnotami kritérií.

2.2 **Multikriteriální rozhodování za jistoty**

Vícekriteriální neboli také multikriteriální rozhodování za jistoty je takové rozhodování, kdy subjekt, který se označuje jako rozhodovatel má informace o následcích hodnocení variant vůči kritériím rozhodování.

Rozhodovatel se může oprostít od vlivů vnějšího prostředí. Jeho stav je mu totiž známý a žádné riziko negativního dopadu mu nehrozí při vybraném řešení.

Při multikriteriálním rozhodování za jistoty je možné ve své podstatě postupovat tímto způsobem dle [4]:

- Vytvoření soustavy kritérií
- Stanovení vah kritérií
- Dílčí hodnocení variant
- Výběr nejvhodnější varianty

Závěrem této kapitoly je možné uvést, že vícekriteriální rozhodování je vhodné používat při řešení složitějších rozhodování. Tedy u takových případů rozhodování, u kterých se jedná o vyšší finance, výběr varianty má na rozhodovatele výrazný dopad. Jak lze předpokládat, lze výběr automobilu realizovat pomocí vícekriteriálního rozhodování za jistoty.

2.3 Metody stanovení vah kritérií

V první řadě je možné kritéria členit na kritéria kvantitativní a kritéria kvalitativní. Kvantitativní kritéria jsou taková, která představují měřitelné veličiny neboli veličiny kardinální. Výhodou kvantitativních kritérií je bezesporu jejich jednoznačnost a snadná měřitelnost. Typickým kvantitativním kritériem mohou být různé ukazatele jako je zisk, úspora, vyjádřitelné přímo číselnou hodnotou.

Druhou skupinou kritérií jsou kritéria kvalitativní. Oproti kvantitativním kritériím jsou kvalitativní kritéria mnohdy komplexnější a mají širší náplň. Může se jednat např. o vnímání firmy, kvalitu práce, kritéria sociálně ekonomické povahy a jiné.

Proto, aby byla zajištěna vysoká kvalita posuzování variant, je velmi důležité dodržovat řadu zásad a požadavků v oblasti kritérií. Tyto požadavky jsou blíže představeny v následujícím textu.

- Úplnost

Z hlediska jednoty celku se jedná o úplnost. Zajištění tohoto požadavku však není vůbec jednoduché. Jednotlivé varianty totiž mohou mít následky i na oblasti, kterými se nemusí v rámci rozhodovacího procesu uvažovat. Proto by měl být seznam kritérií, nejen ty přímé ale i nepřímé. Zde je možné využít např. skupinu expertů firmy z různých oblastí [5].

- Operacionalita

Kritéria musí být jasně a jednoznačně definována. Smyslem je eliminovat případně špatný výklad nesprávně užitého kritéria, které by plynulo z jeho nesrozumitelnosti. Zajistit operacionalitu kritérií je samozřejmě jednodušší u kritérií, která je možné měřit, to znamená u kritérií kvantitativních. U kvalitativních kritérií však je větší problém. Tyto kritéria mají charakter komplexní a jejich pojetí může být komplikované. V některých případech je řešením rozložit kvalitativní kritéria na dílčí kvantitativní kritéria, která je možné vyjádřit číselně [5].

- Neredundance

Jedná se o další požadavek na kritéria. V tomto případě by měly být odstraněna duplicitní kritéria. I když se některá kritéria mohou překrývat jen částečně, jedná se již o redundantní soubor. Proč je tento požadavek tak důležitý? Odpověď je jednoduchá, pokud do rozhodovacího procesu vstupují některá kritéria ať již částečně vícekrát, mají samozřejmě větší váhu, oproti kritériím ostatním. Může také vyvstat situace, kdy je jedno kritérium složeno z kritérií dílčích. Na tento požadavek se klade vyšší pozornost. Zde je tedy možné doporučit provést test redundance. Test umožňuje stanovit výši vzájemného překrývání a tím i případnou potřebu změny souhrnu kritérií [6].

- Minimální rozsah

Dalším požadavkem na kritéria je jejich minimální rozsah. Tudiž by měl být výčet kritérií co možná nejmenší. Redukce počtu by však neměla být realizována na úkor požadavků. Nyní může vyvstat otázka, kdy je rozsah optimální? Optimálního rozsahu je možné docílit shlukováním počtu kritérií do jednoho celku [6].

- Nezávislost

V neposlední řadě je zde uveden požadavek v podobě nezávislosti. To znamená, že kritéria by mezi sebou neměla mít těsné vztahy. Tento požadavek je obtížně dosažitelný při hodnocení ekonomických dopadů, protože má většina kritérií mezi sebou určitou závislost [6].

Nyní následují metody pro určení váhy kritérií. Váhy kritérií představují relativní významnost kritérií. Tedy jedná se o číselné vyjádření důležitosti jednotlivých kritérií. Obecně platí, že čím je váha daného kritéria vyšší, tím je toto kritérium důležitější a tedy významnější. Systematicky představují váhy kritérií (K_1, K_2, \dots, K_n) čísla nezáporná reálná (v_1, v_2, \dots, v_n). Ty vypovídají o rozdílné významnosti kritérií k celkovému hodnocení variant [7].

Váhy kritérií stanovené pomocí jednotlivých metod nejsou většinou normovány a z tohoto důvodu je velice nutné jejich normování. Součet normování musí být roven 1 respektive 100 [8].

Pro následné porovnání vah dle různých metod, jsou váhy kritérií popsány v normovaných hodnotách takto [9]:

$$w_j = \frac{v_j}{\sum v_k}, j = 1, 2, \dots, n \quad 1$$

Kde: w_j – normovaná váha kritérií
 v_j – váha kritéria
 $\sum v_k$ – je suma hodnot kritérií

Na teoretické úrovni existují různé metody pro stanovení vah kritérií. V následujícím textu jsou popsány základní metody, které je možné využít pro hodnocení vah kritérií, při výběru osobního automobilu. Tyto metody jsou tedy využity i v další části tohoto textu, proto je nutné je zde detailněji popsat, jak uvádí následující text.

2.3.1 Bodovací metoda

První zde uvedenou metodou je metoda bodovací. Je to taková metoda, která se řadí mezi metody jednodušší. Bodovací metoda vyžaduje kardinální informaci o preferencích jednotlivých kritérií. Dochází zde k přidělení určitého počtu bodů, z vybrané stupnice, každému kritériu. Platí, že kritéria nejméně důležitá získají nejnížší počet bodů. Naopak kritéria nejdůležitější získají nejvíce bodů [9]. Poté dojde k sečtení počtu přidělených bodů a váhy jednotlivých kritérií se získají vydělením počtu bodů jejich součtem. Tedy váha kritérií se vypočte dle tohoto vzorce 2:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum b_j} \quad 2$$

Kde: v_j – váha kritérií
 b_j – počet bodů j-tého kritéria
 n – počet kritérií a $j = 1, 2, \dots, n$.

2.3.2 Metoda pořadí

Druhou zde uvedenou metodou je metoda pořadí. I tato metoda se řadí k metodám jednodušším. Je to metoda založena na ordinální informaci o preferenci jednotlivých kritérií. Metoda pořadí spočívá v tom, že se nejprve kritéria seřadí podle významnosti od nejvíce důležitého až po nejméně důležité.

Pořadí 1 je nejlepší, pořadí 2 je druhé nejlepší atd. [10] Jsou to preference jednotlivých kritérií. Poté se kritériím dle pořadí přiřadí body sestupně. Kritérium nejdůležitější získá nejvíce bodů, kritérium nejméně důležité získá nejméně bodů. Nejdůležitější kritérium má tolik bodů, kolik je kritérií a nejméně preferované kritérium má jen 1 bod.

Každému kritériu je následně přiřazena váha dle následujícího vzorce 3, přitom platí, že normalizací se získá, že součet vah je roven 1 [9].

$$w_j = \frac{v_j}{\frac{n(n+1)}{2}} \quad 3$$

Kde: w_j je váha normovaného kritéria [$j = 1, 2, \dots$]

v_j je váha kritéria [$j = 1, 2, \dots$]

n je počet uvažovaných kritérií [$j = 1, 2, \dots$]

2.3.3 Fullerova metoda

Ve své podstatě se jedná o metodu bodovací, která se užívá v případě, kdy pro velký počet kritérií je pro zadavatele obtížné obodovat jednotlivá kritéria. Jedná se tedy o výhodu této metody v podobě toho, že při hodnocení nemusí být brány v potaz všechny kritéria, ale dané kritérium se hodnotí vždy jen ve vztahu k jednomu jinému kritériu. To většinou usnadní rozhodování, ale také objektivizuje stanovení významnosti kritérií [11].

Princip této metody spočívá v tom, že jsou postupně předkládány dvojice jednotlivých kritérií (tak, aby mu každá možná dvojice byla předložena právě jednou), a z nich se určí to kritérium, které je důležitější, v případě, že jsou obě stejně důležitá, je možné např. přiřadit půl bodu.

Na závěr se sečte počet bodů přidělený jednotlivým kritériím a normalizací se získají váhy. Tato metoda pracuje s tzv. Fullerovým trojúhelníkem. Jedná se o schéma, které má, jak již z názvu vypovídá, trojúhelníkový tvar.

Pod sebou jsou ve dvou řádcích popsány dvojice porovnávaných kritérií. Ty jsou očíslovány 1 až n. Označí se významnější kritérium.

Příklad Fullerova trojúhelníku je uveden na příkladu v následující Tabulce 1, zdroj [12].

Tabulka 1 Fullerův trojúhelník, zdroj 12

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

Následně se počty důležitějších kritérií sečtou. Tyto hodnoty se zanesou do tabulky, jaká je patrná v následující Tabulce 2.

Tabulka 2 Fullerova metoda, zdroj 12

Kritérium	Počet důležitějších	Pořadí	Váha

Pro normovanou váhu kritérií K_j platí tento vztah [9]:

$$w_j = \frac{f_j}{\frac{n(n-1)}{2}}, j = 1, 2, \dots, n \quad 4$$

Kde: F_j – součet bodů přiřazených j -tému kritériu při párových srovnáních $j - 1, 2, \dots, n$.

2.3.4 Saatyho metoda

Velmi důležitou metodou, která náleží k metodám složitějším, je Saatyho metoda stanovení vah kritérií. Ta staví na párovém srovnání kritérií. Nejprve je u každé dvojice kritérií stanoveno nejen které kritérium z dané dvojice je důležitější, ale také kolikrát je významnější [8].

Pro stanovení významnosti se používá tato stupnice preference [13]:

- 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

Výsledky párového srovnání se následně zapisují do tzv. Saatyho matice. V této matici $S=(s_{ij})$, kde K označuje kritérium, n je počet kritérií a s_{ij} je prvek matice porovnávající i -té a j -té kritérium.

V případě, že je kritérium v řádku i významnější než kritérium ve sloupci j , do příslušného políčka se hodnota zapíše v deskriptoru vzhledem ke kritériu ve sloupci. Pokud je naopak kritérium ve sloupci významnější než kritérium v řádku, zapíše se do příslušného políčka převrácená hodnota deskriptoru. Na diagonále se zapisují hodnoty 1.

Tudíž platí tento vztah [13]:

$$s_{ji} = \frac{1}{s_{ij}} \text{ a } s_{ii} = 1 \quad 5$$

Kde: s_{ji} – matice kde j – sloupec, i – řádek
 s_{ij} – matice kde i – řádek, j – sloupec
 k – kritérium
 n – počet kritérií

Podmínkou toho, aby byly preference použity, je jejich kvalita. Kvality párového porovnání vyjadřuje konzistentnost matice. Matice, kde je např. počet kritérií $k = 3$, vyhovuje podmínce konzistentnosti, v případě že pro trojici indexů platí příkladu [13]:

$$s_{1,3} = s_{1,2} * s_{2,3}. \quad 6$$

Matice S , kde počet kritérií $k = 4$, vyhovuje podmínce konzistentnosti, pokud pro čtyři indexy platí [13]:

$$s_{1,4} = s_{1,2} * s_{2,3} * s_{3,4} \quad 7$$

a současně platí [13]:

$$s_{1,3} = s_{1,2} * s_{2,3} * s_{2,4} = s_{2,3} * s_{3,4} \quad 8$$

Autor metody Saaty odvozuje váhy kritérií jako vlastní vektor matice S příslušející největšímu vlastnímu číslu matice tj. [13]:

$$Sv = \lambda \max v \quad 9$$

Kde: v – hledaný odhad váhového vektoru
 $\lambda \max$ - největší vlastní číslo matice S

Pro poměrně dobrý odhad je možné využití pro výpočet vah kritérií geometrický průměr řádků. Pro řádky tedy platí [13]:

$$G_i = \sqrt[m]{(s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ij} \dots s_{im})} \quad 10$$

Váha kritérií se vypočte takto 11 podle [13]:

$$VK_i = \frac{G_i}{\sum G_i} \quad 11$$

Kde: G_i – geometrický průměr řádků Saatyho matice

2.3.5 Další metody

Mezi další metody je možné zařadit metodu rozdělení 100 bodů. V rámci této metody se mezi veškerá kritéria rozdělí 100 bodů podle významnosti. Dále se jedná o metodu porovnání významu kritérií pomocí jejich preferenčního uspořádání, kdy dochází k uspořádání kritérií dle jejich významnosti a určení vah kritérií porovnáním s kritériem nejméně významným.

2.4 Metody stanovení pořadí variant

Varianty rozhodování a jejich stavy představují možný způsob jednání rozhodovatele, jenž má vést ke splnění stanovených cílů. U jednoduchých rozhodovacích problémů jsou varianty řešení známy, u složitých rozhodovacích problémů je tvorba variant výsledkem obtížného procesu vyhledávání a zpracování informací [14].

Někdy se místo termínu varianta uvádí varianta rozhodování či řešení. Jedná se však o synonyma. Na základě řešeného problému je možné, že varianty řešení není nutné hledat, ale jsou již dány. Pokud tomu tak není, je nutné varianty nejprve vytvořit, a to na základě metod.

V první řadě se jedná o metody intuitivní. Jedná se tedy o metodu brainstormingu, brainwrittingu, gordonově metodě či diskusi 66. Druhou skupinou metod tvorby variant jsou metody systematicko-analytické. Zde je řeč např. o metodě rozhodovacího stromu, metodě dimenzování a metodě analogické. Pro stanovení pořadí variant se následně užívají různé metody, jak je uvedeno níže.

2.4.1 Metoda PATTERN

Metoda PATTERN (angl. Planning Assistance Throught Technical Evaluation of Relevant Numbers) je metoda, která je využita i v praktické části této práce. Tato metoda se užívá pro stanovení pořadí variant. Metoda je určena k hodnocení a porovnání variant návrhu, u kterých jsou kritéria určena jednak objektivně (výpočtem parametru) a jednak subjektivně z bodovací škály např. 0 až 10. Při použití této metody, musí být obdobně, jako jiných níže uvedených metod, známa váha jednotlivých kritérií.

Princip této metody je takový, že převedení kritérií do jednotné bodovací škály např. 0 až 1 a vynásobením vahou se zjistí optimální varianta. Konkrétně tedy je postup následující:

Pro vybraná kritéria (parametry) se určí dle vhodné metody jejich výsledné váhy w_i .

Pro každé kritérium K_i se vypočítají indexy změny parametru I_{ij} vzhledem k základní (bazické) hodnotě parametru H_{i0} .

Pro výnosová kritéria neboli pro kritéria maximalizační platí tento vztah [11]:

$$I_{ij} = \frac{H_{ij}}{H_{i0}} \quad 12$$

Kde: H_{ij} – hodnota i -tého parametru j -té varianty nebo typu

H_{i0} – bazická hodnota i -tého parametru

Pro nákladová kritéria poté platí tento vzorec [11]:

$$I_{ij} = \frac{H_{i0}}{H_{ij}} \quad 13$$

Kde: H_{ij} je hodnota i -tého kritéria j -té varianty

H_{i0} je bazická základní hodnota i -tého kritéria

Dále platí, že pro metodu PATTERN se zvolí za parametry bazické varianty H_{i0} nejhorší hodnoty (minimum pro výnosová kritéria, maximum pro nákladová kritéria) jednotlivých kritérií. [11] Pro bazickou metodu se za parametry bazické varianty H_{i0} zvolí nejlepší hodnoty kritérií.

Je možné také alternativně vybrat aritmetické průměry hodnot kritérií. To se poté projeví růstem indexu změn. Zde poté platí, že výpočet vážených indexů I'_{ij} reflektujících výsledné váhy kritérií w_i jako [11]:

$$I'_{ij} = I_{ij} * w_i \quad 14$$

Dále se provede výpočet funkce významnosti V_j , zde jako součet vážených indexů S_j :

$$V_j = S_j = \sum I_{ij} \quad 15$$

Funkce významnosti V_j popisuje relativní technickou úroveň, jejíž vypovídací hodnotu je možné poměrně s minimální hodnotou vyjádřit v procentech, jako [11]:

$$V_{j\%} = \frac{V_j}{\min(V_j)} * 100 \quad 16$$

Stanovení pořadí variant dle funkce významnosti, kdy na prvním místě je varianta s největší hodnotou V_j .

2.4.2 Metoda dílčích pořadí

Pro využití této metody je dostačující znalost ordinálních informací o hodnocení variant řešení dle dílčích kritérií. Metoda zohledňuje hodnoty veškerých variant podle všech kritérií. Tedy využívá celou kritériální matici. Navíc tato metoda splňuje všechny požadavky, které jsou na metody vícekritériálního hodnocení kladeny. Tato metoda má však i nevýhodu, kterou je fakt, že využívá jen informace ordinální a také zpětně poskytuje jen ordinální informace. Máme-li tedy k dispozici kardinální hodnocení, tuto informaci ztrácíme. Metodu je vhodné užít v případě, že jsou kritéria přibližně stejně významná.

Prvním krokem je pro každé kritérium přiřadit variantě její pořadí. Jsou tedy variantám přiřazeny čísla $1, 2, \dots, m$, kde m je počet variant. Dle tohoto pořadí se následně shodným způsobem, jako se určovaly váhy metodou pořadí, naleznou prvky kritériální matice [6].

Na základě toho se vytvoří vážená kritériální matice Z . Prvky matice tvoří původní prvky matice, které jsou vynásobeny odpovídajícími váhami. Platí přitom, že pro každou variantu se sečtou prvky na odpovídajícím řádku vážené kritériální matice. Platí tedy tento vztah [6]:

$$B_i = \sum P_{i,j} \quad 17$$

Pořadí jednotlivých variant je určeno hodnotami těchto součtů, přičemž čím větší hodnota, tím je varianta lepší. Za kompromisní variantu se tedy volí ta, jejíž hodnota B_i je maximální.

2.4.3 Vážená bodovací metod

Třetí zde jmenovaná metoda hodnocení pořadí variant je metoda bodovací. Ta je podobná výše uvedené metodě pořadí. Rozdíl je zde ten, že metoda užívá kardinální informaci o preferencích jednotlivých variant dle jednotlivých kritérií. Výsledkem je tedy, jak je možné vyvodit, taktéž informace kardinální o preferenci jednotlivých kritérií. Také tato metoda splňuje všechny požadavky kladené na metody vícekritériálního hodnocení

variant. Tato metoda má však i své nevýhody. Jedná se o velké zatížení hodnocení některých variant dle kritérií.

Bodovací metoda patří mezi nejjednodušší metody vícekritériálního hodnocení, přičemž tato jednoduchost patří mezi její velké výhody. Na rozdíl od metod používající stupnice a škály již rozlišuje mezi důležitostmi kritérií. Díky své jednoduchosti je ve velké míře používána ve veřejném sektoru. Bodovací metoda je vhodná pro hodnocení téměř všech veřejných projektů. Lze ji doporučit pro hodnocení vzájemně se vylučujících i vzájemně se nevylučujících projektů. Zvláště je vhodná při hodnocení projektů na základě kvalitativních kritérií.

Postup v této metodě je podobný, jako u výše jmenované metody. Prvním krokem je obodovat každou variantu dle jednotlivých kritérií. Bodovou škálu je možné volit např. 1. až 10, 0-10, nebo také 1 až 100. Přičemž platí, že čím lépe je hodnocena daná varianta, tím vyšší je její bodové ohodnocení vzhledem k tomuto kritériu. Počet stupňů bodové stupnice závisí na rozlišovací schopnosti hodnotitele, která nemusí být pro všechna kritéria stejná. Maximální (resp. minimální) počet bodů přiřazený nejlepší (resp. nejhorší) hodnotě kritéria však musí být pro všechna kritéria stejná.

Získá se tak nová kritériální matice. Tu lze znormovat tak, že body přidělené dané variantě podle daného kritéria se podělí součtem všech bodů přidělených všem variantám podle tohoto kritéria.

S touto maticí se již zachází stejně, jako s kritériální maticí v metodě pořadí. To znamená, že lze tuto matici vynásobit váhami, a poté sečíst vážené body, které jsou udělené jednotlivým variantám. Tudíž je bodový zisk (hodnoty kritériální matice Z) $P_{i,j}$, kde $j=1,2,\dots,m$, u každé varianty návrhu, vynásoben normovanou vahou kritérií j -tého kritéria VK_j , která byla stanovena metodami pro hodnocení významnosti kritérií. Jedná se tedy o tento vzorec [15]:

$$CV_i = \sum VK_j x P_{i,j} \quad 18$$

Kde: CV_i – ohodnocení i -té varianty kde $i = 1,2,\dots,n$

2.5 Popis jednotlivých tříd automobilů

- Segment A neboli mini vozy

První kategorií jsou minivozy neboli segment A. Někdy se také označují jako „City cars“. Je to nejužívanější kategorie automobilů do měst. Typicky jsou to tří dveřové karosérie. Dále to mohou být pětidveřové hatchbacky a MPV. Některé automobilky nabízejí také v této velikosti modely s otevřenou karosérií.

- Segment B neboli small cars

Segment B je druhým nejmenším z evropských segmentů osobních automobilů, který je označován jako „malá auta“. Je to ekvivalent kategorie subkompaktů ve Spojených státech a kategorie supermini ve Velké Británii. Jsou to vozy přibližně s délkou 4 metry.

- Segment C neboli vozy nižší třídy.

Segment C jsou nejprodávanější vozy. Jediným odlišovacím prvkem oproti vyšším třídám je velikost a menší obsáhlost základní výbavy. Tradiční karosérií je hatchback a kombi, narazit lze i na karosérii sedan. Automobily nižší střední třídy dosahují zpravidla délky 4,0 až 4,6 metru. Motory bývají benzínové a naftové čtyřválce s objemem mezi 1,2 a 2,0 litru (nejčastěji mají výkon 55 kW - 120 kW).

- Segment D neboli Střední velikost

Dalším segmentem automobilů je segment D neboli střední auta. V Evropě se třetí největší kategorie osobních automobilů nazývá segment D nebo velká rodinná auta. Ve Spojených státech je ekvivalentním pojmem střední a střední automobil. Americká agentura pro ochranu životního prostředí (EPA) definuje středně velké auto jako vozidlo s kombinovaným objemem cestujících a nákladu 110–119 krychlových stop (3,1–3,4 m³). Zpravidla se jedná o větší rodinné vozy typu sedan, kombi nebo liftback. Mnoho automobilek v této třídě nabízí i MPV. Mezi tyto automobily se řadí např. Chevrolet Malibu, Ford Mondeo, Kia Optima, Škoda Superb atd.

- Segment E neboli executive cars

V Evropě se jedná o druhou největší kategorii pro osobní automobily. Jsou to vozy výkonné tedy luxusní. V jiných zemích jsou ekvivalentními pojmy auta v plné velikosti nebo velká auta, která se také používají pro relativně dostupná velká auta, která nejsou považována za luxusní auta. Automobily v této třídě nabízejí velký prostor a za příplatky luxusní výbavu. Vyrábí se zpravidla v provedení sedan, kombi nebo liftback. Příklady automobilů v této kategorii jsou tyto automobily: Chevrolet Impala, Tesla Model S, Toyota Avalon atd.

- Segment F neboli luxury cars

Luxusní automobily mají označení segment F. Je to označení pro třídu osobních automobilů větších než automobily vyšší střední třídy. Jedná se obvykle o sedany (limuzíny). Poskytují velký komfort především na zadních sedadlech. V Evropě segmentu dominují německé vozy BMW a Mercedes Benz [24].

- Segment S neboli sport coupés

Sportovní automobily jsou kategorií automobilů, u nichž je kladen větší důraz na dynamiku jízdy než na praktičnost. Zároveň se však jedná o civilní automobily, které musí splňovat všechny technické předpisy pro provoz na veřejných komunikacích. Termín „sportovní automobil“ označuje celé spektrum vozů, od upravených běžných cestovních automobilů např. Opel Astra OPC, přes čistě sportovní vozy např. Porsche 911, Ferrari [25].

- Segment M neboli MPV

Minivan je americká klasifikace automobilů pro vozidla určená k přepravě cestujících v zadních řadách sedadel s rekonfigurovatelnými sedadly ve dvou nebo třech řadách. Ekvivalentní výrazy v britské angličtině jsou víceúčelové vozidlo neboli MPV, přepravce osob a stěhování osob. Minivany mají často karoserii typu „one-box“ nebo „two-box“, vyšší střechu, rovnou podlahu, posuvné dveře pro cestující vzadu a vysoké sedadlo v bodě H. Ve srovnání s dodávkou v plné velikosti jsou nyní minivany založeny na platformě osobních

automobilů a mají spodní část karoserie. Jedná se např. o vozy Ford Aerostar a Chevrolet Astro.

- Segment J neboli sportovní vozy

Poslední zde jmenovaný segment J je evropský segment pro osobní automobily, který se označuje jako „sportovní užitková vozidla“. Pokrývá širokou kategorii vozidel od crossoverů (založených na platformě osobních automobilů), sportovních užitkových vozidel (založených na platformě lehkých nákladních vozidel) a terénních vozidel. Tržby v tomto segmentu v Evropě v současné době každý rok rostou. V roce 2015 se segment J stal nejprodávanějším segmentem s 28% podílem na trhu.

3 Cíl práce a metodika

3.1 Cíl práce

Cílem práce je vybrat vhodný osobní automobil střední třídy pro firmu Hranipex a.s. pomocí multikriteriální analýzy.

Tento cíl je naplněn pomocí následujících kroků metodiky.

3.2 Metodika práce

V literární rešerši je provedena analýza literárních zdrojů týkajících se řešené problematiky a dané střední třídy automobilů. Dále je zde využita metoda analytická. Tato metoda rozebírá určité téma dokumentu na jednotlivé elementární prvky a poté je opět uspořádává. [1]

Také je provedeno vyhledání informací o jednotlivých metodách pro stanovení vah kritérií a taktéž pro metody stanovení pořadí variant. Je vybrán vhodný segment automobilů. Výběr je proveden na základě kritérií, která stanovila společnost Hranipex a.s. Jeví se zde střední třída jako ideální varianta dle jejich žádaných potřeb. Při hodnocení osobních automobilů je využita metoda PATTERN, která při hodnocení využívá váhy jednotlivých kritérií. Kritéria a jejich preference byla tedy stanovena firmou a byla převedena do kritériální matice k ideálnímu přehledu variant porovnání.

Následuje stanovení vah kritérií. Jsou provedeny čtyři metody pro lepší přehled stanovení vah u jednotlivých metod. Nejprve Bodovací metoda, kde byl použitý vzorec 2. Metoda pořadí dle vzorce 3. Saatyho metoda dle vzorce 11. Nakonec je provedena metoda Fullerova podle vzorce 4, tedy metoda, která je nejvhodnější s metodou PATTERN [11].

Poté byla provedena samotná analýza, kde je nutné rozdělit předešlá kritéria do dvou skupin. S rostoucí tendencí viz vzorec 12 a klesající tendencí viz vzorec 13. Poté se sečtou vážené indexy, které je možné vylepšit relativní technickou úrovní v procentech. Nejvyšší hodnota se jeví jako nejlepší možná varianta.

4 Charakteristika vybraného segmentu osobních automobilů a stanovení variant hodnocení

Následující část práce navazuje na výše uvedené teoretické prvky pro vícekritériální hodnocení. Poté, co byly v tomto textu představeny teoretické prvky metod pro vícekritériální rozhodování, jsou další části tohoto textu věnovány konkrétnímu výběru jedné varianty z mnoha variant, které přicházejí v úvahu. Nejprve je však nutné problém představit, charakterizovat vybraný segment automobilů a uvést možné varianty řešení.

4.1 Segment automobilů v České republice

V České republice neexistuje žádná jednotná klasifikace, která by jednoznačně rozdělovala automobily do různých segmentů dle objektivních kritérií. Neexistuje tedy u nás stejná situace, jako je např. ve Spojených státech amerických, kde dochází dle Federální normy ke třídění automobilů do tříd, dle souhrnného objemu prostoru pro cestující a pro zavazadla.

Tato jednotná klasifikace a formální segmentace automobilů podle velikosti neexistuje ani v Evropě. I když Evropská komise pracuje s vlastní klasifikací, chybí zde jednotlivé kategorie a přesné definice.

I přesto je v České republice zažité určité členění, které rozděluje osobní vozy, jak je uvedeno v následující Tabulce 3 Rozdělení vozidel, zdroj zpracován dle [16]:

Tabulka 3 Rozdělení vozidel, zdroj zpracován dle [16]

Třídy dle EK	SDA
A: mini cars	mini
B: small cars	malé
C: medium cars	nižší střední
D: large cars	střední
E: executive cars	vyšší střední
F: luxury cars	luxusní
S: sport coupés	sportovní
M: multi purpose cars	MPV
J: sport utility cars	terénní

4.2 Výběr konkrétního segmentu automobilů

Ve střední třídě osobních automobilů jde o takové kategorie automobilů, která se nachází mezi nižší a vyšší střední třídou. Tento typ automobilů je pro zvolenou firmu Hranipex a.s. vhodný, a to z mnoha důvodů. V první řadě je to z toho důvodu, že není tak drahý, jako vyšší střední třída, na druhou stranu bude flotila automobilů ve firmě Hranipex a.s. působit reprezentativně, tedy lépe než nižší střední třída.

Firma Hranipex a.s. nepotřebuje žádné specifika, co se týče velikosti. Nepotřebuje převážet v tomto typu automobilů žádný velký náklad.auta budou sloužit především střednímu managementu firmy. Tito pracovníci jezdí především po zákaznících, dodavatelích nebo za svými partnery či zařizují různé záležitosti na úřadech. Často také jezdí zaměstnanci do zahraničí, kde dojednávají nové kontrakty. Automobily nebudou jezdit do žádného terénu, naopak budou jezdit výhradně po silnici, protože firma nepůsobí v oboru stavebnictví, a nemusí tak vjíždět do terénu, kde se budou stavět nové domy, projekty atd.

Proto se manažerovi Nákupu a Logistiky firmy jeví tato třída automobilů jako nejvhodnější. Zároveň nechce žádné automobily, které jsou ojedinělé. Požaduje běžné vozy, na které není problém sehnat servis v případě poruchy. Požaduje automobily, které nebudou vystupovat z řady a nebudou zbytečně lákat zloděje automobilů. Firma dále požaduje co nejnižší spotřebu a také, aby tyto vozy jezdily na naftu.

Z popsaných důvodů byly do výběru automobilů zařazeny vozy střední třídy. V rámci střední třídy se jeví jako nejvhodnější ty vozy, které jsou nejprodávanější. Jelikož tyto vozy bývají velice běžné, není na ně problém sehnat servis. Také jsou i velice reprezentativní.

Seznam nejprodávanějších automobilů v roce 2019, je uveden v následujícím výčtu [18]:

- Škoda Superb, s prodejem: 5 936 ks za rok.
- VW Passat, s prodejem: 2 194 ks za rok.
- Mercedes-Benz C, s prodejem: 629 ks za rok.
- BMW 3, s prodejem: 622 ks za rok.
- VW Arteon, s prodejem: 584 ks za rok.

4.3 Popis variant

V následujícím textu je výše uvedených pět variant blíže popsáno. Při popisu automobilů jsou představeny nejdůležitější informace o těchto automobilech.

4.3.1 Škoda Superb

Škoda Superb je osobní automobil střední třídy a vlajková loď automobilky Škoda Auto. Tento automobil byl prvně vyroben v roce 2001. V současné době se prodává již třetí generace vozů Superb.

Délka vozu je 4 861 mm, šířka 1 864 mm a rozvor 2 841 mm. Je nabízen v několika motorizacích, a také se prodává i s pohonem 4x4. Škoda Superb třetí generace je první vozidlo v historii automobilky Škoda auto, které dále nabízí adaptivní podvozek DCC. Základní cena tohoto vozu je 706 900 Kč [20]. Je patrný v následujícím Obrázku 1.

Obrázek 1- Automobil Škoda Superb, zdroj [20]



4.3.2 Volkswagen Passat

Největším konkurentem vozu Superb je zajisté Volkswagen Passat. Je to evropské označení osobního automobilu střední třídy vyráběného německým koncernem Volkswagen. Tento vůz je na trhu již od roku 1973. V současné době je na trhu již osmá generace vozů, které se prodávají od roku 2014.

Na trhu je tento vůz k dispozici jako sedan nebo jako praktické kombi. Předností Passatu jsou kvalitní materiály, prostorný interiér a velký zavazadlový prostor. Kladen důraz je také na vysokou bezpečnost a širokou nabídku pohonných jednotek. Záporem tohoto vozu je dle některých odborníků okoukaný design, jde však o subjektivní názor. Automobil je

k dispozici ve variantě diesel i benzín. Délka vozu je 4 773 m, šířka vozu je 1 832 m. Rozvor činí 2 786 m. Základní cena vozu je 785 900 Kč [21].

Tento vůz je patrný v následujícím Obrázku 2 .

Obrázek 2 - Automobil Volkswagen Passat, zdroj [21]



4.3.3 Mercedes-Benz C

Mercedes-Benz třídy C kombi je automobil střední třídy vyráběný německou firmou Mercedes-Benz. V současné době je na trhu čtvrtá generace těchto automobilů s označením W205. Třída C vychází z modelu Mercedes-Benz 190 vyráběného v letech 1982-1993. Automobil má komfortní jízdní vlastnosti a velmi dobrou ovladatelnost. Elegantní design provází jak interiér, tak i exteriér.

Tento automobil oproti ostatním působí jistě více honosněji a luxusněji. Základní cena toho vozu činí 1 003 090 Kč.[22] Délka vozu je 4 686 m. Šířka Mercedes Benz C činí 1 810 m a v neposlední řadě rozvor činí 2 840 m. Zpracování je velmi precizní a kvalitní. I tento vůz je uveden v následujícím Obrázku 3.

Obrázek 3- Automobil Mercedes Benz C, zdroj [22]



4.3.4 BMW 3

BMW řady 3 je úspěšný automobil střední třídy německé automobilky BMW. Na trhu je již od roku 1975 a momentálně je dostupná již šestá generace tohoto vozu. Objem prodeje činí 40 % všech prodaných BMW. Proslavily ho sportovní modely M3 (od druhé generace) a účinkování v seriálu Kobra 11.

Současný model je na trhu od roku 2012. Veškeré motory jsou již pouze přeplňované. Od roku 2015 se pod kapotu dostaly i nové tříválcové motory o objemu 1,5l [26]. Základní cena vozu činí 959 400 Kč.[23] Délka vozu činí 4 709 m, šířka vozu je poté 1827 m a v neposlední řadě rozvor vozu činí 2 851 m. Vůz je uveden na následujícím Obrázku 4.

Obrázek 4 - Automobil BMW řady 3, zdroj [23]



4.3.5 Volkswagen Arteon

Poslední zde jmenovanou variantou vozů je vůz Volkswagen Arteon. V současnosti se jedná o největší rodinný vůz automobilky Volkswagen. Spadá do kategorie vyšší střední třídy. Model byl poprvé představen na ženevském autosalonu 2017. Je to tedy relativně nový vůz. Jak je patrné, je relativně hodně podobný vozu Volkswagen Passat. Jedná se o pětidveřový fastback založený na platformě Volkswagen Group MQB. Základní cena vozu 868 900 Kč.[21] Délka vozu je 4 862, šířka vozu poté činí 1 871 m a v neposlední řadě rozvor činí 2 837 m. V následujícím Obrázku 5 je tento vůz patrný.

Obrázek 5- Automobil Volkswagen Arteon, zdroj [21]



5 Kritéria pro hodnocení variant návrhů a výpočet jejich vah

Zadání zde uvažovaného rozhodovacího problému je patrné již v úvodu této práce a také z jeho cíle. Zadáním je tedy vybrat optimální variantu osobního automobilu střední třídy. K optimálnímu výběru může dojít nejen díky výše uvedenému výčtu různých variant, ale také správným výběrem hodnotících kritérií.

5.1 Výběr souboru kritérií

Cílem zde uvedené snahy volby optimální varianty není nákup nového vozu. V tomto případě se jedná o důsledek při splnění tohoto cíle. Cílem pro firmu Hranipex a.s. je vybrat novou flotilu vozů, které budou mít nízké náklady na provoz, zároveň budou v cenovém rozpětí 600.000, - až 1.200.000, - Kč a budou působit reprezentativně. Zároveň je cílem zvýšit bezpečnost a komfort zaměstnanců při služebních cestách.

Na tento cíl reflektují následující kritéria hodnocení variant. Souhrn kritérií musí zároveň dle [19] splňovat tyto předpoklady: měřitelnost, úplnost souboru kritérií, neredundance, operacionalita, minimální rozsah.

V následujícím textu je patrný výběr souboru kritérií, která splňují tyto předpoklady a váží se na požadavky vozů střední třídy. Výběr kritérií je dán požadavky Manažera nákupu a logistiky firmy, který byl dotázán na to, co automobily musí splňovat.

- Ekonomická kritéria

S ohledem na ekonomii jsou volena ekonomická kritéria. Jedná se o volbu nového automobilu z pohledu financí. Jelikož se bude jednat o samotnou koncovou cenu vybraného automobilu. Automobily se prodávají v různých modelech, kde je v balíčku nejrozličnější výbava automobilů. Zde se bude vybírat nejlevnější neboli základní výbava, která bude splňovat požadovanou motorizaci vozu. Cena zde bude uvedena včetně DPH.

V této ekonomické skupině kritérií je dalším kritériem spotřeba paliva. V technickém průkazu každého automobilu je uvedena spotřeba automobilu, a to ve městě, mimo města a průměrná neboli kombinovaná spotřeba. Zde postačí jedna z těchto tří uvedených spotřeb automobilů, a to spotřeba průměrná. Ekonomická kritéria jsou plně zastoupena ve všech uvažovaných automobilech.

- Technická kritéria

Dle těchto kritérií se při výběru automobilů je třeba zaměřit na technické specifikace vozu. Platí, že každý osobní automobil má z pohledu výkonu motoru své limity, a z tohoto důvodu je nutné i tuto skutečnost brát v potaz. Uvedená vlastnost se samozřejmě odráží i na jiných vlastnostech vozu, jako je nejvyšší rychlost, zrychlení automobilu z nuly na sto kilometrů atd. Dle manažera firmy platí, že čím vyšší výkon v dané motorizaci tím lepší. Zaměstnanci s vozy budou jezdit i do zahraničí, především do Německa, kde je neomezená rychlost na dálnici, proto je dobré, aby měly vozy dostatečnou akceleraci.

Dále je zde sledováno kritérium objemu zavazadlového prostoru. Je to proto, že v některých případech mohou zaměstnanci firmy Hranipex a.s. převážet nějaké předměty, proto se firmě hodí větší zavazadlový prostor.

- Bezpečnostní kritéria

Další skupinou kritérií, která jsou sledována u daného vozu jsou kritéria bezpečnostní. Bezpečnostní kritéria odráží bezpečnost osobních automobilů, potažmo zaměstnanců firmy Hranipex a.s. Proto mezi tato kritéria patří technické prvky, zařízení a rysy vozu, které

dovedou zabránit vzniku možné nehody nebo zmírnit její následky v případě, že k ní dojde. Zde se tedy sleduje počet airbagů ve vozidle. Samozřejmě že zde platí, že čím více airbagů, tím lépe.

Automobilky každý rok přináší velké množství novinek v oblasti bezpečnostních prvků. A již se staly běžnou součástí vozidel různé protiskluzové systémy, jako je ASR, ESP atd., které pomáhají řidiči při jízdě. Relativní novinkou je brzdový asistent, který pomáhá řidiči při kritickém brzdění. Tento asistent je velmi užitečná věc, a proto je zařazen do kritérií pro výběr vozu.

- Výbava automobilu

Poslední sledovanou skupinou kritérií je výbava automobilu. V této oblasti v současné době automobilky nabízejí velké množství různých vybavení vozidel, které se neustále vyvíjejí a doplňují. Výbava automobilů zde představuje ty prvky, které zajišťují komfortnější ovládání i jízdu. Je možné skutečně brát v potaz velké množství různých kritérií.

Zde se bude uvažovat o kritériu v podobě vyhřívaných sedaček. Druhým sledovaným kritériem je automatická klimatizace. Ostatní prvky v rámci tohoto vícekritériálního modelu zastoupeny nejsou z důvodu dostupnosti relevantních informací a z důvodu nadbytečnosti kritérií, která nejsou pro majitele firmy dle jeho slov příliš důležitá.

5.2 Seznam a popis kritérií

Kritéria pro výběr vozů jsou následující:

- Kritérium K₁ – konečná cena automobilu

Jedná se o prodejní cenu osobního automobilu v korunách (Kč). Za tuto cenu se prodává konkrétní vůz přímo u distributora (dealera) dané automobilky. Pro firmu Hranipex a.s. je cena nejdůležitějším kritériem, neboť cílem firmy je především optimalizace nákladů. Cena je uvedena vč. DPH.

- Kritérium K₂ – kombinovaná spotřeba automobilu

Kombinovaná spotřeba označuje, kolik pohonných hmot, automobil potřebuje, aby překonal určitou vzdálenost. Kombinovaná spotřeba je spotřeba paliva uvedená v technickém průkazu a je udávána jako počet litrů na 100 kilometrů neboli ($X \text{ l} / 100 \text{ km}$).

- Kritérium K₃ – výkon motoru

Obecná definice výkonu je míra vykonané práce. V automobilovém průmyslu se výkon uvádí v kW.

- Kritérium K₄ – objem zavazadlového prostoru

Objem zavazadlového prostoru neboli kufru je uveden v technickém průkazu. Velikost kufru může být uvedena v cm, v m³ atd. Zde se uvažuje objem v litrech.

- Kritérium K₅ – počet airbagů

Airbag je pasivní bezpečnostní prvek vozidla. Je to vak, který se v případě nehody nafoukne před pasažérem a zbrzdí náraz jeho těla, které by se jinak mohlo zranit o volant, palubní desku, sklo či jinou část automobilu. Airbag sám pouze zpomaluje náraz, není však schopen pasažéra zadržet [27]. Není to tedy aktivní bezpečnostní prvek. Udává se výrobcem v počtu kusů. U jednotlivých variant je sledován počet kusů airbagů ve vozidle.

- Kritérium K6 – existence brzdového asistenta

Brzdový asistent je aktivní bezpečnostní prvek ve vozidle. V nouzové situaci spustí maximální tlak brzd s nejvyšším možným účinkem. Aktivací brzdového asistenta (BAS) se zkracuje brzdná dráha. Existuje několik typů brzdových asistentů EBA (elektronický), MBA (mechanický) či HBA (hydraulický). Typ brzdového asistenta není důležitý. Bude zde sledován typ brzdového systému. Pokud je ve voze EBA, značí to 1, pokud je ve voze brzdový asistent MBA značí se 2 a v případě brzdového asistenta HBA značeno 3.

- Kritérium K7 – existence vyhřívaných sedadel

Vyhřívané sedačky jsou prvkem komfortní výbavy, který při zapnutí slouží rychlejšímu prohřátí sedáku a opěradla sedačky. V tomto případě se sleduje, zda má vůz přední sedadla vyhřívaná či nikoliv. Zde se uvede 1 v případě, že jsou v autě vyhřívaná sedadla, jinak je uvedena 0.

- Kritérium K8 – existence automatické klimatizace ve vozidle

Poslední kritérium sleduje, zda daný typ vozidla má automatickou klimatizaci jednozónovou či vícezónovou. Bude se zde tedy uvádět počet zón, které automobil má. V případě, že automatická klimatizace není v ceně, uvede se hodnota 0. Jinak je uveden počet zón, které je možné v rámci automatické klimatizace chladit. Automatická klimatizace pomocí teplotních čidel a senzorů hlídá nastavenou teplotu v autě. Výhodou je, že se jedná o automatický hlídač tepla, kde není potřeba neustálá pozornost řidiče.

5.3 Preference kritérií

Manažer firmy stanovil toto pořadí kritérií dle jeho preferencí:

$$K_1 > K_2 > K_4 > K_3 > K_6 > K_5 > K_8 > K_7$$

5.4 Kriteriaální matice

Tabulka 4 - Kriteriaální matice, zdroj vlastní zpracování

Kritéria	Superb	Passat	Mercedes Benz C	BMW 3	Arteon
K1 [Kč]	792 800	919 900	1 139 820	1 050 600	961 900
K2 [l/100km]	3,8	5,1	4,8	4,3	4.8
K3 [kW]	110	110	143	90	110
K4 [l]	625	650	490	500	563
K5 [ks]	6	6	8	6	7
K6	1	1	2	1	2
K7	1	1	1	1	1
K8	1	1	3	2	2

6 Stanovení vah kritérií

Stanovení vah kritérií obvykle bývá výchozím krokem při vícekritériální analýze variant. Pro stanovení vah kritérií jsou v rámci této podkapitoly postupně použity následující metody: metoda bodovací, metoda dílčích pořadí, Fullerova metoda a Saatyho metoda. Jsou to metody, které jsou popsány v rešerši této práce. V závěru této kapitoly dojde k porovnání vah kritérií, které vzejdou z použití jednotlivých metod.

6.1 Bodovací metoda

V teoretické části práce je uvedeno, že bodovací metoda je založena na přiřazování určité bodové hodnoty jednotlivým kritériím. Zde je využita bodovací stupnice 1–10, kde 1 je nejhorší hodnota, 10 je poté nejlepší hodnota. Příslušné bodové ohodnocení jednotlivých kritérií je uvedeno v následující tabulce.

Tabulka 5 Bodovací metoda – přiřazení bodů

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Body	10	9	7	8	5	6	4	3	52

Následně se získají váhy, a to podílem bodového hodnocení u daného kritéria a celkového bodového součtu všech kritérií.

Výpočet pro kritérium K1 je tedy $10/52 = 0,192$

Tabulka 6 Výpočet vah u bodové metody, zdroj vlastní zpracování

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Body	10	9	7	8	5	6	4	3	52
Váha	0,192	0,173	0,135	0,154	0,096	0,116	0,077	0,058	1
Pořadí	1	2	4	3	6	5	7	8	-

Z výše uvedené tabulky je možné vyvodit, že největší váhu má pořizovací cena vozu. Zde je váha tohoto kritéria 0,192. Poté je to spotřeba vozu, kde je váha 0,173. Za spotřebou následuje objem zavazadlového prostoru, u kterého je váha 0,154. Dále následují ostatní kritéria, přitom nejnižší váha je u kritéria osmého a to 0,058. Je to kritérium v podobě automatické klimatizace.

6.2 Metoda pořadí

Také metoda pořadí, obdobně jako bodovací metoda, je popsána v rešerši této práce, a to v kapitole 2.3.2. Kritéria jsou nejprve seřazena podle důležitosti. Nejdůležitějšímu kritériu náleží hodnota, která je rovna celkovému počtu kritérií a nejméně důležitému kritériu náleží hodnota 1.

Z důvodu stanovení osmi kritérií v tomto případě, získává nejdůležitější kritérium hodnotu 8 a nejméně důležité kritérium hodnotu 1. Jak je patrné, nejmenší hodnotu získalo kritérium 8. K výpočtu váhy kritérií je použit, obdobně jako výše podíl bodu u daného kritéria a celkového bodového součtu všech kritérií.

Výpočet pro kritérium K1 je tedy $8/36 = 0,222$. Stejně, jako u bodovací metody je nutné, aby se součet všech vah, které figurují u jednotlivých kritérií rovnal jedné.

Kritéria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Body	8	7	5	6	3	4	2	1	36
Váha	0,222	0,194	0,139	0,167	0,083	0,111	0,056	0,0278	1
Pořadí	1	2	4	3	6	5	7	8	-

Tabulka 7 Výpočet vah u metody dílčí pořadí, zdroj vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že nejvyšší váhu má kritérium K1 s vahou 0,222. Na druhém místě se umístilo kritérium K2 s vahou 0,194. Na třetím místě se umístilo kritérium K4 s vahou 0,167. Naopak nejmenší váhu má kritérium K8, K7 a K5.

6.3 Saatyho metoda

Saatyho metoda je založena na stanovení preferenčních vztahů dvojic kritérií. Oproti níže uvedené Fullerově metodě je Saatyho metoda kromě určování směru preference kritérií obohacena navíc o zjišťování velikosti této preference.

Při stanovení velikosti preference je využita Saatyem doporučená bodová stupnice s deskriptory. Při použití této metody jsou využity vzorce z teoretické části této práce. Vyjádření preferenčních vztahů dvojic kritérií pomocí Saatyho metody je uvedeno v následující Tabulce 8 .

Tabulka 8 Preferenční vztahy dvojic kritérií, zdroj vlastní zpracování

Symbol	Hodnota	Deskriptor						
S_{ij}	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						
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1		3	5	5	7	7	9	9
K2			5	3	7	7	9	9
K3				1/3	5	3	9	7
K4					5	3	9	7
K5						1/3	5	3
K6							5	3
K7								1/3

K vytvoření Saatyho matice je nutné doplnit do hlavní diagonály hodnotu 1 a pod hlavní diagonálu doplnit převrácené hodnoty, které jsou u preferencí mezi jednotlivými kritérii. Výpočet převrácené hodnoty je realizován pomocí již známého vztahu, který je uveden v teoretické části textu. Tato Saatyho matice je pod tímto textem.

Tabulka 9 Saatyho matice preference dvojic kritérií, zdroj vlastní zpracování

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

Cílem využití této metody je stanovení vah kritérií. Pro to je potřeba provedení dalšího mezikroku, a sice výpočet geometrických průměrů řádku Saatyho matice. Ty jsou vypočteny využitím normování těchto vypočtených geometrických průměrů.

Z vypočtených normovaných vah kritérií poté velmi snadno zjistíme pořadí významnosti jednotlivých kritérií.

Výsledky výpočtů geometrických průměrů a vah kritérií jsou uvedeny v následující tabulce. Jsou aplikovány na všechny řádky Saatyho matice. Výpočet geometrického průměru je proveden, podle již definovaného vzorce 10 v teoretické části tohoto textu. Posledním krokem pro zdárnou aplikaci Saatyho matice je výpočet vah u všech kritérií, který je proveden opět pomocí vzorce 11.

To je podílem bodu u daného kritéria a celkového bodového součtu všech kritérií. Výpočet pro kritérium K1 je tedy toto $4,833/13,3922 = 0,361$. Výsledky geometrických průměrů jednotlivých kritérií a vah jednotlivých kritérií jsou vyobrazeny v následující tabulce.

Tabulka 10 Výpočet vah u Saatyho metody, zdroj vlastní zpracování

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Geometrický průměr	4,833	3,445	1,373	1,926	0,503	0,752	0,194	0,37	13,392
Váha kritérií	0,361	0,257	0,102	0,144	0,038	0,056	0,015	0,027	1
Pořadí	1	2	4	3	6	5	8	7	-

Z tabulky 10 je patrné, že obdobně jako u výše dvou uvedených metod, i zde se na prvních třech místech umístily kritéria K1 s vahou 0,361, kritérium K2 s vahou 0,257 a kritérium K4 s vahou 0,144.

Naopak nejmenší váhu má poté kritérium K7, K8 a K5.

6.4 Metoda Fullerova

Fullerova metoda neboli metoda párového srovnávání zjišťuje preferenční vztahy všech dvojic kritérií. Preferované kritérium z každé párové dvojice je patrné v následující Tabulce 11.

Aby nedošlo k situaci, že některé z kritérií bude mít po stanovení všech preferencí nula bodů, přičte se k počtu preferencí každého kritéria číslo 1. Teprve poté se provede normalizace vah.

Tabulka 11 Fullerův trojúhelník, zdroj vlastní zpracování

K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	K2	K2	K2	K2	K2	K2
	K3	K4	K5	K6	K7	K8
		K3	K3	K3	K3	K3
		K4	K5	K6	K7	K8
			K4	K4	K4	K4
			K5	K6	K7	K8
				K5	K5	K5
				K6	K7	K8
					K6	K6
					K7	K8
						K7
						K8

Váhy jsou i zde vypočteny vydělením preferencí a celkovým počtem preferencí. Po kritérium K1 je výpočet následující $8/36=0,222$.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	Suma
Počet preferencí	(7+1)	(6+1)	(4+1)	(5+1)	(2+1)	(3+1)	(0+1)	(1+1)	36
Váha kritérií	0,222	0,194	0,139	0,1667	0,083	0,111	0,028	0,056	1
Pořadí	1	2	4	3	6	5	8	7	-

Tabulka 12 Stanovení vah Fullerova metoda, zdroj vlastní zpracování

Kritérium K1 je i v této metodě hodnoceno nejlépe. Je mu přiřazena váha 0,222. Následuje kritérium K2 s váhou 0,194. Poté následuje kritérium K4 s váhou 0,166. Naopak nejmenší váhu má kritérium K7.

6.5 Vyhodnocení použitých metod pro stanovení vah kritérií

V předešlém textu byly vypočteny váhy kritérií dle čtyř metod. Jedná se o metodu bodovací, metodu dílčích pořadí, metodu Saatyho a metodu Fullerovu. V následující tabulce jsou výsledky těchto metod shrnuty.

Tabulka 13 Shrnutí metod pro stanovení váhy kritérií, zdroj vlastní zpracování

Kritérium \ Metoda	Bodovací	Pořadí	Fullerova	Saatyho
K1	0,192	0,222	0,222	0,361
K2	0,173	0,194	0,194	0,257
K3	0,135	0,1389	0,139	0,102
K4	0,154	0,1667	0,167	0,144
K5	0,096	0,083	0,083	0,038
K6	0,115	0,111	0,111	0,056
K7	0,077	0,0556	0,028	0,015
K8	0,058	0,0278	0,056	0,027

Z následující tabulky je patrné, že všechny čtyři metody řadí na první místo kritérium v podobě ceny.

Tedy kritérium K1. Přičemž Metoda pořadí a Fullerova metoda hodnotí nejen toto kritérium, ale všechna kritéria shodně, tj. shodnou vahou. To je zapříčiněno jejich vzájemnou podobou. Dále se na druhém místě umístilo kritérium spotřeba kombinovaná. I zde všechny metody toto kritérium hodnotili druhou nejdůležitější vahou. Na třetím místě se umístilo kritérium K4 v podobě objem zavazadlového prostoru. Ostatní váhy jsou poté patrné v předešlé tabulce.

7 Hodnocení variant

Při hodnocení zde uvedeného konkrétního případu je užitá metoda PATTERN. Důvodem pro výběr této metody je především to, že metoda je určena k hodnocení a porovnání variant návrhů, u kterých jsou kritéria určena jednak objektivně (výpočtem parametru) a jednak subjektivně bodovací.

7.1 Výpočet metodou PATTERN

V této sedmé kapitole dojde tedy pomocí metody PATTERN k hodnocení variant řešení s cílem nalezení nejoptimálnější varianty pro firmu Hranipex a.s. v podobě výběru nejvhodnějšího automobilu dle preferencí firmy. Jak již víme z předešlého textu, máme osm kritérií, to znamená, že máme ($m = 8, j = 1, 2 \dots m$). Ty slouží k hodnocení a porovnání variant návrhů pro koupi nového automobilu.

Konečný výčet kritérií je tedy následující:

- Kritérium K_1 – konečná cena automobilu
- Kritérium K_2 – kombinovaná spotřeba automobilu
- Kritérium K_3 – výkon motoru
- Kritérium K_4 – objem zavazadlového prostoru
- Kritérium K_5 – počet airbagů
- Kritérium K_6 – existence brzdového asistenta
- Kritérium K_7 – počet vyhřívaných sedadel
- Kritérium K_8 – počet zón automatické klimatizace ve vozidle

Je zde pět variant v podobě osobních automobilů z vybrané střední třídy automobilů. To znamená, že platí, $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Jedná se o tyto varianty řešení problému:

- Škoda Superb
- Volkswagen Passat
- Mercedes-Benz C
- BMW 3
- Volkswagen Arteon

Váha kritérií již byla v minulém textu vypočtena. Jsou využity různé metody pro stanovení vah kritérií. Zde je využito váhy kritérií, které jsou získány v rámci Fullerovy metody.

V rámci metody PATTERN je nutné nejprve kritéria rozdělit do dvou skupin, a to na kritéria s rostoucí tendencí a kritéria s klesající tendencí. Pro kritéria s rostoucí tendencí platí, že se indexy vypočtou ve vztahu:

- H_{ij} – hodnota i-tého parametru j-té varianty bazická,
- H_{i0} – je hodnota základní i-tého parametru.

Poté se jedná o kritéria s klesající tendencí. Zde se indexy vypočtou takto. Např. pro kritérium cena se vypočte bazická hodnota parametru, následovně: Cena 1 139 820 = 1,00. Poté se vypočtou indexy takto:

- q_i – váha významnosti i-tého parametru.
- Poté sečteme vážené indexy S_j .

V tomto případě známujeme bazickou hodnotu parametru, kterou představuje například spotřeba pohonných hmot ($5,11 \times 100 \text{ km}^{-1} = 1,00$) a vypočteme indexy.

Dále je možné vypovídací schopnost této metody vylepšit relativní TE úrovní, která se vyjádří v procentech. Zde tedy činí nejhorší varianta hodnotu 100 %. Kompletní výpočet této metody je patrný z následující Tabulky 14 .

Tabulka 14 Výpočet metodou PATTERN, zdroj vlastní zpracování

	váha	V1		V2		V3		V4		V5	
K1 zadání	0,222	792 800		919 900		1 139 820		1 050 600		961 900	
K1 výpočet		1,438	0,319	1,239	0,275	1	0,222	1,085	0,241	1,185	0,263
K2 zadání	0,194	3,8		5,1		4,8		4,3		4,8	
K2 výpočet		1,342	0,26	1	0,194	1,063	0,206	1,186	0,23	1,063	0,206
K3 zadání	0,139	110		110		143		90		110	
K3 výpočet		1,222	0,17	1,222	0,17	1,589	0,221	1	0,139	1,22	0,17
K4 zadání	0,167	625		650		490		500		563	
K4 výpočet		1,276	0,213	1,327	0,222	1	0,167	1,02	0,17	1,149	0,192
K5 zadání	0,083	6		6		8		6		7	
K5 výpočet		1	0,083	1	0,0833	1,33	0,111	1	0,083	1,17	0,097
K6 zadání	0,111	1		1		2		1		2	
K6 výpočet		1	0,111	1	0,111	2	0,222	1	0,111	2	0,222
K7 zadání	0,028	1		1		1		1		1	
K7 výpočet		1	0,028	1	0,028	1	0,028	0,111	0,028	0,111	0,028
K8 zadání	0,056	1		1		3		2		2	
K8 výpočet		1	0,056	1	0,056	3	0,167	2	0,112	2	0,112
Suma		1,24		1,1393		1,344		1,114		1,29	
Relativní technická úroveň		111,30 %		102,30 %		120,60 %		100,00 %		115,80 %	
Pořadí		3		4		1		5		2	

7.2 Výběr nejvhodnější varianty

Poslední kapitola této práce hodnotí varianty dle výše vypočtené metody PATTERN. Do této metody jsou zasazeny vybraná kritéria pro výběr osobních automobilů střední třídy, kterou jsou nejdůležitější dle firmy Hranipex a.s.

Potom jsou v této metodě uvažovány váhy kritérií, které jsou vypočteny v rámci Fullerovy metody. Váhy vychází z předpokladu nízké pořizovací ceny a dále při výběru je kladen velký důraz na nízkou spotřebu. Zároveň jde zde i kladen velký důraz na velikost

zavazadlového prostoru, dále také na výkon a vybavenost vozidla, která zaručuje zdraví řidičů.

V neposlední řadě je zde kladen důraz na bezpečnostní systémy ve vozidle.

Podle stanovených kritérií a definovaných vah kritérií, které vplynuly z metody Fullerovy je pořadí vozů následující:

- Mercedes Benz C
- Volkswagen Arteon
- Škoda Superb
- Volkswagen Passat
- BMW řady 3

8 Závěr

Cílem práce bylo vybrat vhodný osobní automobil střední třídy pro společnost Hranipex a.s., na základě kritérií stanovených touto společností. Pro výběr automobilu a naplnění cíle práce je využito multikriteriálního hodnocení s využitím metody PATTERN. Výběr vhodného automobilu je proveden ze střední třídy z pěti nejprodávanějších značek v roce 2019, kterými jsou Škoda Superb, Volkswagen Passat, Mercedes Benz C, BMW 3 a Volkswagen Arteon. Výběr konkrétního vozu je proveden na základě kritérií stanovených společností Hranipex a.s. s využitím multikriteriálních metod.

Stanovená technická kritéria pro výběr osobního automobilu jsou kupní cena automobilu – toto kritérium podle zadání mělo nejvyšší prioritu, přičemž požadavek byl stanoven v cenovém rozpětí 600.000,- až 1.200.000,- Kč. Druhým stanoveným kritériem pro výběr je kombinovaná spotřeba automobilu – zde zadavatel požadoval co nejmenší spotřebu. Dalším v řadě třetím stanoveným kritériem je výkon motoru – zde platí čím vyšší výkon v dané motorizaci tím lepší. Čtvrté stanovené kritérium v pořadí je objem zavazadlového prostoru – zde byl požadován co největší zavazadlový prostor. Stanovená bezpečnostní kritéria jsou počet airbagů, existence brzdového asistenta a výbava automobilu jako (je existence vyhřívaných sedadel a existence automatické klimatizace ve vozidle).

Váhy jednotlivých kritérií jsou vypočítány pomocí metody bodovací, metody pořadí, metody Saatyho a metody Fullerovy a následně byla převedena do kritériální matice k lepšímu přehledu variant porovnání. Výsledky z metody Fullerovy jsou dále využity při aplikaci metody PATTERN.

Na základě provedení hodnocení metodou PATTERN se na prvním místě umístil vůz značky Mercedes-Benz třídy C s 1,344 body. Na druhém místě se umístil vůz Volkswagen Arteon s 1,29 body. Na třetím vůz značky Škoda Superb s 1,24 body. Na čtvrtém místě Volkswagen Passat s 1,1393 body a na pátém BMW 3 s 1,114 body.

Společnosti Hranipex a.s. je doporučen nákup osobního automobilu Mercedes-Benz třídy C, případně jiného vozu ve výše uvedeném pořadí. Na základě aplikace multikriteriálních metod se ukázalo, že metoda PATTERN je pro svoji jednoduchost a rychlost vhodná pro rozhodování při nákupu osobních automobilů. Využití této metody lze doporučit i pro výběr dalších strojů a předmětů, zejména vyšší pořizovací hodnoty, kde je nutné provádět výběr na základě objektivních kritérií.

Citovaná Literatura

- [1] Sociologický ústav AV ČR, *Metoda analytická* [cit. 19. 12. 2020]
Dostupné také z: https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Metoda_analytick%C3%A1
- [2] DUCHOŇ, Bedřich a Jana ŠAFRÁNKOVÁ. *Management: integrace tvrdých a měkkých prvků řízení*. Praha: C.H. Beck, 2008. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-003-4.
- [3] STAŇKOVÁ, Anna. *Podnikáme úspěšně s malou firmou*. V Praze: C.H. Beck, 2007. C.H. Beck pro praxi. ISBN 8071799262.
- [4] KORVINY, Petr. *Teoretické základy vícekritériálního rozhodování* [online]. s. 31
Dostupné z: https://korviny.cz/Korviny/soubory/teorie_mca.pdf
- [5] ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2012. Dostupné z: http://projekty.fs.vsb.cz/459/ucebniopory/Organizace_a_rizeni_vyroby.pdf
- [6] FOTR, Jiří, Jiří DĚDINA a Helena HRŮZOVÁ. *Manažerské rozhodování*. Vyd. 3. upr. a rozš. Praha: Ekopress, 2003. ISBN 80-86119-69-6.
- [7] TALAŠOVÁ, Jana. *Fuzzy metody vícekritériálního hodnocení a rozhodování*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0614-4.
- [8] FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. *Tvorba a řízení portfolia projektů: jak optimalizovat, řídit a implementovat investiční a výzkumný program*. Praha: Grada Publishing, 2015. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5275-4.
- [9] FRIEBELOVÁ, Jana a Jana KLICNAROVÁ. *Rozhodovací modely pro ekonomy*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, 2007. ISBN 9788073940355.
- [10] NENADÁL, Jaroslav. *Management kvality pro 21. století*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-561-2.
- [11] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002. Expert (Grada). ISBN 80-247-0199-5.
- [12] DUŠEK, Jiří. *Normy mank přirozených úbytků, úhynů zvířat a ztratného zásob: praktický návod s podklady na jejich určení*. Praha: Grada Publishing, 2018. Účetnictví a daně (Grada). ISBN 978-80-247-2773-8.
- [13] KAVKA, Miroslav MIMRA Miroslav. *Řízení a organizace výrobních procesů*. Interní studijní text. Praha: ČZU v Praze, Technická fakulta, 2014.

- [14] DOSTÁL, Petr, Karel RAIS a Zdeněk SOJKA. *Pokročilé metody manažerského rozhodování: konkrétní příklady využití metod v praxi*. Praha: Grada, 2005. Expert (Grada). ISBN 80-247-1338-1.
- [15] ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.
- [16] ČERVENKA, Jiří. *Autorevue -Třídni boj: Jak se dělí auta do tří* [online]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/tridni-boj-jak-se-deli-auta-do-trid>
- [17] *Týden: Auta střední třídy* [online]. Dostupné z: https://www.tyden.cz/rubriky/auta/slovnicek/od-gt-po-suv-a-ostatni-kategorie/nizsi-stredni-trida_74529.html
- [18] *Nejprodávanější auta na českém trhu 2019: Velký přehled jednotlivých segmentů*. [cit. 19.12.2020] [online]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/nejprodavanejsi-auta-na-ceskem-trhu-2019-velky-prehled-jednotlivych-segmentu-132793>
- [19] BLAŽEK, Ladislav. *Management: organizování, rozhodování, ovlivňování*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 80-247-3275-0.
- [20] Škoda auto, [cit. 19.12.2020]. Superb Škoda Auto. Dostupné z URL: <https://www.skoda-auto.cz/modely/novy-superb/novy-superb>
- [21] Volkswagen, [cit. 19.12.2020]. Volkswagen Auto. Dostupné z URL: <https://www.volkswagen.cz/modely/passat/passat>
- [22] Mercedes Benz, [cit. 19.12.2020]. Mercedes Benz C. Dostupné z URL: https://www.mercedes-benz.cz/passengercars/mercedes-benz-cars/models/c-class/estate-s205/explore/highlights.module.html?csref=mc-sem_cn-CZE_GD_MBC_Product_C-Class_ci-Google_si-g_pi-kwd-893214261_cri-421757619282_ai-none&kpid=go_cmp-6814938866_adg-79393159093_ad-421757619282_kwd-893214261_dev-c_ext-&gclid=CjwKCAiAtej9BRAvEiwA0UAWXjDMAMkP3QWhn1ldk9UZLiWjm-tr_6cbW5rV9LLaDBmXGuHikdzpNxoChicQAvD_BwE
- [23] BMW, [cit. 12.12.2020]. BMW 3. Dostupné z URL: <https://www.autorevue.cz/nove-bmw-3-touring-g21-oficialne-motory-rozmary-technicka-data>
- [24] Luxusní automobil. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 04.04 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Luxusn%C3%AD_automobil

- [25] Sportovní automobily. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 04.04 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Sportovn%C3%AD_automobily
- [26] BMW řady 3. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 04.04 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/BMW_%C5%99ady_3
- [27] Airbag. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 04.04 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Airbag>

Seznam obrázků

Obrázek 1- Automobil Škoda Superb, zdroj [20]	22
Obrázek 2 - Automobil Volkswagen Passat, zdroj [21]	23
Obrázek 3- Automobil Mercedes Benz C, zdroj [22]	23
Obrázek 4 - Automobil BMW řady 3, zdroj [23]	24
Obrázek 5- Automobil Volkswagen Arteon, zdroj [21]	25

Seznam tabulek

Tabulka 1 Fullerův trojúhelník, zdroj 12	8
Tabulka 2 Fullerova metoda, zdroj 12	8
Tabulka 3 Rozdělení vozidel, zdroj zpracován dle [16]	20
Tabulka 4 - Kriteriaální matice, zdroj vlastní zpracování	30
Tabulka 5 Bodovací metoda – přiřazení bodů	31
Tabulka 6 Výpočet vah u bodové metody, zdroj vlastní zpracování	31
Tabulka 7 Výpočet vah u metody dílčí pořadí, zdroj vlastní zpracování	32
Tabulka 8 Preferenční vztahy dvojic kritérií, zdroj vlastní zpracování	33
Tabulka 9 Saatyho matice preference dvojic kritérií, zdroj vlastní zpracování	33
Tabulka 10 Výpočet vah u Saatyho metody, zdroj vlastní zpracování	34
Tabulka 11 Fullerův trojúhelník, zdroj vlastní zpracování	35
Tabulka 12 Stanovení vah Fullerova metoda, zdroj vlastní zpracování	35
Tabulka 13 Shrnutí metod pro stanovení váhy kritérií, zdroj vlastní zpracování	36
Tabulka 14 Výpočet metodou PATTERN, zdroj vlastní zpracování	39