

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Bakalářská práce**

**Výběr osobního automobilu pomocí metod  
vícekritériální analýzy variant**

**Kateřina Pleskačová**

© 2020 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kateřina Pleskačová

Hospodářská politika a správa  
Podnikání a administrativa

Název práce

**Výběr osobního automobilu pomocí metod vícekriteriální analýzy variant**

Název anglicky

**Choice of Personal Car Using the Multiple-Attribute Decision-Making Methods**

---

### Cíle práce

Cílem práce je výběr osobního automobilu za pomoci vybraných metod vícekriteriální analýzy variant, který bude nejlépe vyhovovat možnostem a osobním preferencím 2 rozhodovatelů.

### Metodika

Cíle projektu bude dosaženo následujícím způsobem:

#### 1. Literární přehled:

- a. Problematika vícekriteriální analýzy variant;
- b. Pravidla pro sestavení kritérií a jejich vah;
- c. Metody výběru kompromisní varianty.

#### 2. Praktická aplikace:

- a. Popis stávajícího osobního automobilu a stanovení preferencí rozhodovatelů;
- b. Stanovení kritérií výběru;
- c. Výběr kompromisního řešení pomocí vybraných metod.

#### 3. Zhodnocení výsledků:

- a. Diskuse výsledků;
- b. Závěr, zhodnocení dosažených cílů práce.

## Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

## Klíčová slova

vícekriteriální analýza variant, kritérium, osobní automobil, varianta

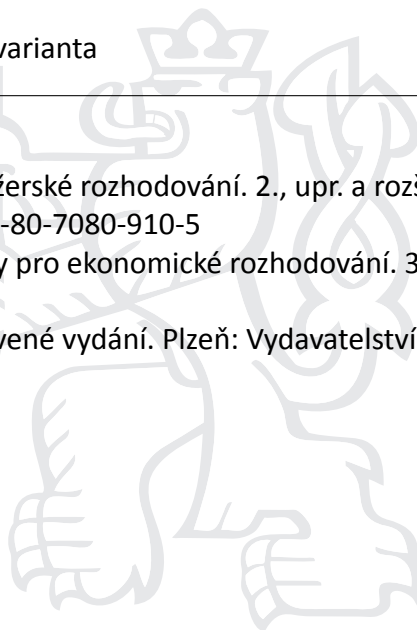
---

## Doporučené zdroje informací

GROS, I., DYNTAR, J. (2015): Matematické modely pro manažerské rozhodování. 2., upr. a rozš. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, ISBN 978-80-7080-910-5

JABLONSKÝ, J. (2007): Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, ISBN 9788086946443

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



---

## Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. Martina Houšková Beránková, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 15. 11. 2019

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 11. 2019

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 18. 02. 2020

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Výběr osobního automobilu pomocí metod vícekritériální analýzy variant“ jsem vypracovala 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 2. 3. 2020 \_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Martině Houškové Beránkové, PhD. za odborné vedení, ochotu, podnětné rady. Velmi si této spolupráce cením a také děkuji za plynulou komunikaci, která mi byla poskytnuta během tvorby bakalářské práce.

# Výběr osobního automobilu pomocí metod vícekriteriální analýzy variant

## Souhrn

Cílem této bakalářské práce je najít osobní automobil pomocí metod vícekriteriální analýzy variant, který bude splňovat preference dvou rozhodovatelů. Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a na část praktickou. V teoretické části je vysvětlena tematika vícekriteriálního rozhodování. Konkrétně jsou charakterizovány jednotlivé metody stanovení vah kritérií a dále metody pro výběr kompromisních variant, které jsou použity v praktické části. Praktická část je zaměřena na samotný výběr osobního automobilu. V této části jsou popsáni rozhodovatelé a jejich požadavky, stávající automobil, kritéria pro výběr osobního automobilu a jednotlivé varianty osobních automobilů. Dále je řešena dominance pomocí grafického znázornění. Poté jsou stanoveny váhy kritérií pomocí Saatyho metody. K určení kompromisní varianty je použita metoda váženého součtu a metoda AHP. V diskusi je zhodnocen výsledek jednotlivých metod a rozhodovatelé si vyberou osobní automobil, který nejvíce vyhovuje jejich preferencím. V závěru práce je provedeno zhodnocení dosažených cílů práce.

**Klíčová slova:** vícekriteriální analýza variant, kritéria, varianta, osobní automobil, metoda váženého součtu, metoda AHP, Saatyho metoda

# **Choice of a Personal Car Using Multiple-Attribute Decision-Making Methods**

## **Summary**

This Bachelor's thesis aims to find a personal car using the multiple-attribute decision-making methods, which will meet the preferences of two decision-makers. The Bachelor's thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part explains the topic of Multiple-Attribute Decision-Making. Specifically, there are characterized criteria determination methods and compromise option choice methods, which are used in the practical part. The practical part is focused on the choice of personal car. This part describes the decision-makers and their requirements, the current car, the criteria for choosing a car and the variants of the car. Furthermore, dominance is determined through of a graphical representation. The scales of the criteria are calculated using the Saaty method. The weighted sum method and the AHP method are used to determine the compromise variant. The results of methods is evaluated in the discussion and the decision-makers choose the optimal personal car. At the end of the thesis, there is the evaluation of achievement of the goals of the work is performer.

**Keywords:** Multiple-Attribute Decision-Making, criteria, variant, personal car, Weighted Sum method, AHP method, Saaty method

# Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce a metodika .....	11
2.1	Cíl práce .....	11
2.2	Metodika .....	11
3	Teoretická východiska .....	12
3.1	Rozhodování .....	12
3.2	Vícekriteriální rozhodování .....	12
3.3	Model vícekriteriální analýzy variant .....	13
3.4	Klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant .....	16
3.5	Grafické znázornění variant .....	18
3.6	Metody stanovení vah kritérií .....	19
3.6.1	Stanovení vah kritérií – ordinální informace.....	19
3.6.2	Stanovení vah kritérií – kardinální informace.....	20
3.7	Metody výběru kompromisních variant .....	21
4	Vlastní práce .....	24
4.1	Profil rozhodovatelů.....	24
4.2	Popis stávajícího automobilu .....	24
4.3	Požadavky rozhodovatelů na nový automobil .....	25
4.3.1	První rozhodovatel .....	25
4.3.2	Druhý rozhodovatel .....	25
4.4	Stanovení kritérií výběru a jejich specifikace .....	26
4.5	Definice možných variant .....	27
4.6	Grafické znázornění .....	30
4.7	Stanovení vah kritérií .....	31
4.8	Výběr kompromisní varianty .....	33



4.8.1	Metoda váženého součtu .....	34
4.8.2	Metoda AHP .....	35
5	Výsledky a diskuze .....	40
6	Závěr .....	42
7	Seznam použitých zdrojů .....	43
8	Seznam použitých grafů .....	45
9	Seznam použitých rovnic .....	45
10	Seznam použitých tabulek .....	45
11	Přílohy .....	46

# 1 Úvod

Každý člověk udělá nespočet rozhodnutí během dne. Některá jsou méně důležitá jako rozhodnutí o tom, jak se dostat do práce, která při špatném výběru mají zanedbatelné následky. Oproti tomu rozhodnutí jako výběr zaměstnání nebo výběr hypotečního úvěru může do značné míry ovlivnit naši budoucnost, protože při špatném rozhodnutí přijdeme zbytečně o mnoho peněz nebo o náš čas. Proto bychom neměli brát na lehkou váhu zásadní rozhodnutí, která jsou dlouhodobějšího charakteru. Měli bychom si zjistit nejrůznější informace o předmětu rozhodování, prozkoumat ho ze všech stran a až poté učinit rozhodnutí.

V manažerském světě jde o mnohem více než ztrátu času nebo částky peněz. Při špatném rozhodnutí může dojít i ke krachu firmy. Proto manažeři využívají spolehlivější opatření než vlastní intuici a rozum, a to různé metody a postupy, které je provedou problémem od jeho vymezení až k nejlepšímu možnému řešení.

Tato bakalářská práce se zabývá problémem z života každého z nás, který však není levnou a krátkodobou záležitostí, ale může nás ovlivnit i v dalších letech, a to výběr osobního automobilu. Osobní automobily jsou v posledních letech velmi rozšířené a stále se zvyšuje jejich počet v přepočtu na obyvatele. Existuje mnoho firem, které nabízejí nejrůznější značky automobilů. Otázkou je, jak vybrat ten nejvhodnější automobil právě pro nás. Každá firma nám bezpochyby doporučí automobil své značky, ale to pro nás nemusí být nejlepší volbou. Nejobektivnějším způsobem je výběr pomocí modelu vícekritériální analýzy variant, jehož podstatou je výběr té nejvýhodnější varianty z více možných, pomocí důkladného definování problému, zjištění preferencí rozhodovatelů a následného vytvoření přijatelných kritérií, podle kterých se charakterizují jednotlivé varianty, a nakonec zvolení té nejvhodnější z nich, což je předmětem této bakalářské práce.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je výběr osobního automobilu, který bude nejlépe vyhovovat možnostem a osobním preferencím dvou rozhodovatelů, a to pomocí vybraných metod vícekriteriální analýzy variant.

K dosažení tohoto cíle je nutností získat teoretické znalosti z oblasti vícekriteriální analýzy variant a poté vyhledat informace, které budou potřeba k popisu a výběru konkrétního osobního automobilu.

### **2.2 Metodika**

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí, a to na teoretickou a praktickou.

V teoretické části je přiblížena problematika vícekriteriálního rozhodování, konkrétně model VAV, kde jsou popsány jednotlivé komponenty modelu, jeho podstata či grafické znázornění. Dále jsou vysvětleny metody stanovení vah kritérií a metody výběru kompromisních variant, z nichž budou podrobněji charakterizovány pouze ty metody, které budou použity v praktické části. Teoretická část bude vypracována na základě různých zdrojů, které se zabývají tematikou vícekriteriálního rozhodování.

V praktické části se vychází z poznatků získaných v teoretické části. Je zde popsán stávající automobil a preference obou rozhodovatelů, s čím souvisí i definování jednotlivých kritérií pro výběr kompromisní varianty. Dále jsou charakterizovány jednotlivé varianty a ověřena dominance pomocí grafického znázornění. Poté jsou stanoveny váhy kritérií pomocí Saatyho metody. Pro výběr kompromisní varianty je zvolena metoda váženého součtu a metoda AHP.

Nakonec se zhodnotí výsledky získané z aplikace vybraných metod a vyhodnotí se dosažené cíle práce.

### 3 Teoretická východiska

V teoretické části je vysvětlena tematika vícekriteriální analýzy variant. Je zde popsáno, jak postupovat při řešení těchto úloh, přes vymezení základních pojmů, stanovení vah kritérií až po metody výběru kompromisních variant, na což bude navazovat praktická část této práce.

#### 3.1 Rozhodování

Rozhodování je jednou z nejvýznamnějších činností, kterou uskutečňují lidé každý den. V manažerském světě se podle kvality rozhodování odvíjí budoucí prosperita a fungování organizací. Při nesprávném rozhodnutí dojde k neúspěchu a zpravidla ke ztrátě finančních prostředků. (Fotr, Švecová, 2016, s. 17)

Rozhodování je proces, ve kterém je volena jedna varianta z více možných. Vybírána je ta, která je pro rozhodovatele dle určitých kritérií nejvýhodnější.

Metody řešení rozhodovacího procesu závisí na věcné a procedurální stránce. Věcná stránka zahrnuje znalost a orientaci v oblasti řešeného problému. Oproti tomu procedurální stránka obsahuje konkrétní metody jeho řešení. (Šubrt, 2011, s. 116-118)

Při realizaci rozhodovacích procesů se lze setkat s následujícími nedostatky, kterých je nezbytné se vyvarovat:

- Do hodnocení se zahrnují ta kritéria, jejichž informace jsou dostupnější než ta kritéria, které jsou z hlediska informací méně dostupná a třeba i důležitější.
- Varianty řešení jsou hodnoceny již při jejich návrhu, nikoli po provedení hodnocení. Někteří rozhodovatelé mají tendenci vyzdvihovat některou z variant.
- Při realizaci rozhodnutí se často vyskytují bariéry (organizační, politické) a v důsledku toho se upřednostňují řešení snadnější na realizaci před složitějšími, které však přinášejí lepší výsledky. (Grasseová, 2013, s. 23-24)

#### 3.2 Vícekriteriální rozhodování

V reálných rozhodovacích situacích je uvažováno několik optimalizačních kritérií najednou. Cílem při analýze vícekriteriálních úloh je řešení konfliktu mezi vzájemně se vylučujícími kritérii a následně výběr jedné varianty. (Jablonský, 2007, s. 271)

Úlohy vícekriteriálního rozhodování se liší podle charakteru množiny variant či přípustných řešení.

Lze je rozdělit do dvou skupin:

- Modely vícekriteriálního hodnocení variant mají konečný počet variant a jsou hodnoceny podle jednotlivých kritérií.
- Modely vícekriteriálního programování nemají konečnou množinu variant a jsou vyjádřeny pomocí omezujících podmínek a ohodnocení je dáno kriteriálními funkcemi. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 3)

### 3.3 Model vícekriteriální analýzy variant

V úlohách vícekriteriální analýzy variant je dána diskrétní množina  $m$  variant, které jsou ohodnoceny podle  $n$  kritérií. Cílem je najít tu variantu, která je podle daných kritérií nejvýhodnější a doporučit ji k realizaci. Nebo je možné seřadit varianty od nejlepší po nejhorší či vyloučit neefektivní varianty. (Šubrt, Brožová, Dömeová, Kučera, 2007, s. 82)

**Rozhodovatel** je osoba nebo skupina osob, jejichž úkolem je provést rozhodnutí. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 4). Rozhodovatel by měl být při výběru variant, co neobjektivnější, čehož lze dosáhnout pomocí různých postupů a metod analýzy variant. (Šubrt, 2011, s. 162)

Prvky modelu vícekriteriální analýzy variant:

#### **Varianty**

Jsou konkrétní rozhodovací alternativy, které jsou předmětem hodnocení. Po ohodnocení dle jednotlivých kritérií je jedna z nich doporučena k realizaci. Tyto varianty musí být prakticky realizovatelné a musí dávat smysl. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 4)

Varianty se speciálními vlastnostmi:

#### **Dominovaná varianta**

Za předpokladu, že jsou všechna kritéria maximalizační. Varianta  $a_i$  (dominující) dominuje variantu  $a_j$  (dominovanou), pokud je hodnocena alespoň stejně dobře a v jednom kritériu lépe. V úlohách vícekriteriální analýzy variant není podmínkou existence dominující a dominované varianty. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 6, 7)

### Paretovská varianta

Je varianta, která není dominovaná jinou variantou, je tedy nedominovaná. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 7)

### Ideální a bazální varianta

- Ideální varianta je reálná nebo hypotetická varianta, jejíž ohodnocení je nejlepší možné podle všech kritérií.
- Bazální varianta je reálná nebo hypotetická varianta, která dosahuje nejhorších možných hodnot ve všech kritériích zároveň.

Ideální a bazální varianta ve většině případů reálně neexistují. Nelze např. dosáhnout nízké ceny a zároveň výborné výbavy najednou. Kdyby ideální varianta existovala, byla by jedinou nedominovanou, a tak i optimální variantou. (Šubrt, 2011, s. 166)

### Kompromisní varianta

Je nedominovaná varianta, doporučená k realizaci. Pokud není cílem získat jednu variantu řešení, může být problém vyřešen nalezením všech efektivních variant a odstraněním neefektivních variant.

Existuje více možností, jak určit kompromisní variantu:

- Kompromisní varianta může být varianta, která dosahuje nejvyššího součtu normalizovaných hodnot.
- Kompromisní varianta může být určena podle vzdálenosti od varianty ideální. Ta varianta, která se nejvíce blíží ideální, je kompromisní variantou.
- Kompromisní variantu je možno odvodit pomocí párového porovnání hodnot všech variant podle jednotlivých kritérií.

Varianta, která je vybrána jako kompromisní, nesmí být dominovaná. Pokud je varianta dominovaná, nelze o ní uvažovat jako o kompromisní, protože existuje varianta, která je v každém kritériu ohodnocena alespoň stejně dobře a v jednom lépe. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 7, 8)

### **Kritérium**

Je hledisko, podle kterého se hodnotí jednotlivé varianty. Kritéria musí být vzájemně nezávislá, měla by pokrývat všechna hlediska výběru a platí zde všeobecné pravidlo, že méně je více.

Kritéria se rozlišují podle povahy na:

- Kritéria maximalizační, která vychází z toho, že nejvýhodnější varianty mají podle tohoto kritéria nejvyšší hodnoty. Příkladem je například počet dosažených bodů v přijímacím řízení.
- Kritéria minimalizační jsou opakem kritérií maximalizačních, nejvýhodnější varianty mají podle tohoto kritéria nejnižší hodnoty. Příkladem je například cenové ohodnocení produktu, který je předmětem výběru. (Šubrt, 2011, s. 163)

Podle kvantifikovatelnosti se rozlišují kritéria na:

- Kritéria kvantitativní – hodnoty variant tvoří objektivně měřitelné údaje. Příkladem je například výměra bytu v m<sup>2</sup>.
- Kritéria kvalitativní – hodnoty variant neobsahují objektivně měřitelné údaje. Jde o subjektivní hodnoty, které odhadne uživatel. Pro výpočet je potřeba číselné ohodnocení, toho lze dosáhnout pomocí metod pro kvantifikaci kvalitativní informace. Příkladem je například stupeň dosaženého vzdělání.

Pokud je hodnocení variant podle kritérií kvantifikováno, lze vytvořit kritériální matici  $Y$ . (Šubrt, 2011, s. 164)

### **Kritériální matice**

[Definice 1]: „Kritériální matice je matice  $Y = (y_{ij})$ , jejíž prvky vytváří hodnocení  $i$ -té varianty podle  $j$ -tého kritéria.“ (Šubrt, 2011, s. 163).

V kritériální matici **(1)** sloupce odpovídají kritériím  $(f_1, f_2, \dots, f_n)$  a řádky jednotlivým variantám  $(a_1, a_2, \dots, a_m)$ . (Šubrt, 2011, s. 163)

*Rovnice 1: Kritériální matice*

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

(Zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 5)

### Preference kritéria

Umožňuje porovnání kritérií mezi sebou, vyjadřuje důležitost jednotlivých kritérií. Preference kritérií lze formulovat různými způsoby, mohou být stanoveny:

- aspirační úrovně kritérií
- pořadí kritérií (ordinální informace o kritériích)
- váhy jednotlivých kritérií (kardinální informace o kritériích)
- způsob kompenzace kriteriálních hodnot
- anebo nemusí být známy vůbec. (Šubrt, 2011, s. 164, 165)

Určení preferencí kritérií závisí na subjektivním názoru rozhodovatele.

- **Aspirační úroveň kritéria** je taková hodnota kritéria, které má být alespoň dosaženo. Stanovení aspiračních úrovní neudává o kolik je jedno kritérium důležitější než druhé. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 6)
- **Pořadí kritérií** seřazuje kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité, neříká však, o kolik je jedno kritérium významnější než druhé. (Šubrt, 2011, s. 165)
- **Váha kritéria** je hodnota z intervalu od 0 do 1 včetně, která vyjadřuje relativní důležitost určitého kritéria oproti ostatním. Součet vah všech kritérií je vždy roven jedné. (Šubrt, 2014, s. 165)
- **Kompenzace hodnot kritérií** je vyjádřena mírou substituce mezi hodnotami kritérií. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 6)

### 3.4 Klasifikace úloh vícekritériální analýzy variant

Úlohy vícekritériální analýzy variant lze roztrždit podle dvou hledisek:

- podle cíle řešení úlohy
- podle informace, s jakou úloha pracuje (Šubrt, 2011, s. 167)

#### Klasifikace úloh podle cíle řešení

Úlohy vícekritériální analýzy variant je možné rozdělit do tří základních okruhů:

- Úlohy, jejichž hlavním cílem je vybrat z množiny možných variant tu variantu, která je ohodnocena podle zadaných kritérií co nejlépe.



- Úlohy, pomocí kterých lze dosáhnout úplného uspořádání množiny variant, tedy seřazení variant od nejlepší po nejhorší.
- Úlohy, jejichž cílem je nalézt efektivní a neefektivní varianty z množiny možných variant. V těchto úlohách nezáleží na pořadí variant. (Šubrt, 2011, s. 167, 168)

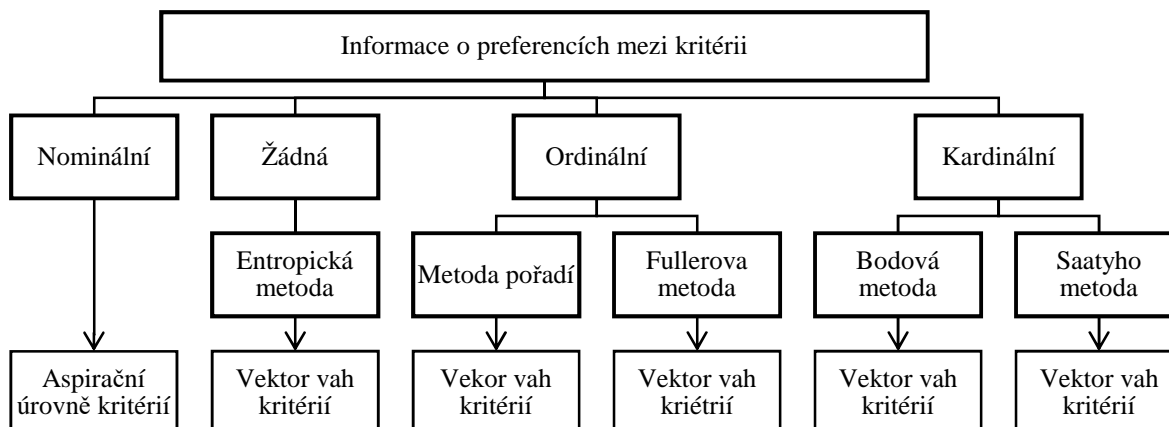
### **Klasifikace úloh podle typu informace**

Úlohy lze rozdělit podle typu informace, která je k dispozici o preferencích mezi kritérii a variantami:

- Žádná informace – informace o preferencích neexistuje. Tato situace může nastat pouze pro preference kritérií. Pokud není k dispozici informace o preferenci mezi variantami, úloha by neměla řešení, neboť nelze určit, která varianta je horší, a která lepší.
- Nominální informace – poskytuje informace o kritériu nebo variantě. Je vyjádřena pomocí aspiračních úrovní. Varianty se rozdělují v rámci jednotlivých kritérií na akceptovatelné a neakceptovatelné.
- Ordinální informace – tato informace umožňuje seřazení kritérií podle jejich důležitosti nebo uspořádání variant na základě toho, jak jsou ohodnoceny příslušnými kritérii.
- Kardinální informace – tento typ informace říká o kolik je jedno hodnocení lepší než druhé. V případě preferencí kritérií jde o váhy a v případě ohodnocení variant jde o kvantitativní vyjádření. (Šubrt, 2011, s. 169)

V následujícím grafu (Graf 1) jsou vyznačeny metody stanovení vah podle jednotlivých druhů informací o preferencích mezi kritérii:

Graf 1: Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii



(Zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 10)

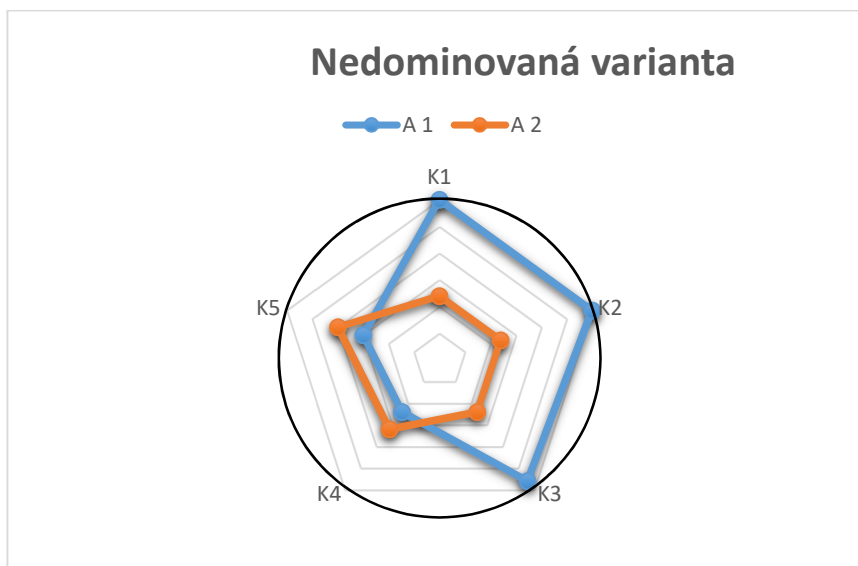
### 3.5 Grafické znázornění variant

Pro větší srozumitelnost úloh vícekritériální analýzy variant se využívá grafického znázornění. Data v podobě kritériální matice nemusí být na první pohled srozumitelná a jasná. To však neplatí o grafickém znázornění, kde je možné snadno odhalit dominanci mezi variantami.

Nejvhodnější je zobrazení dat pomocí hvězdicové (paprskové) soustavy. Jestliže budou hodnoceny varianty podle  $k$  kritérií, bude mít soustava  $k$  poloos, které mají společný počátek ve středu soustavy. Koncové body leží na průsečíku poloos s kružnicí. Osy mezi sebou svírají úhel  $\frac{2\pi}{k}$ , kde  $k$  je počet kritérií. Na jednotlivých poloosách jsou znázorněny příslušné hodnoty kritérií, takovým způsobem, že bazální hodnoty se přibližují středu kružnice, a ideální hodnoty budou co nejbližší obvodu kružnice. (Fiala, Jablonský, Mañas, 1994, s. 23)

Ty body, které odpovídají variantě  $a_i$  se spojí pomocí úseček v jeden obrazec. Spojením bodů vznikne polygon. Jestliže bude mít úloha  $i$  variant, vznikne v soustavě  $i$  různých polygonů. Dvě varianty  $a_1$  a  $a_2$  jsou nedominované, pokud se jejich polygony protínají. (Graf 2). Dvě varianty  $a_1$  a  $a_2$  jsou dominované, pokud se jejich polygony vzájemně neprotínají, mohou se však dotýkat. (Fiala, Jablonský, Mañas, 1994, s. 24-26)

Graf 2: Grafické znázornění nedominované varianty



(Zdroj: Vlastní zpracování)

### 3.6 Metody stanovení vah kritérií

Určení vah kritérií rozhodovatelem je často obtížné. Existují však jednoduché nástroje, pomocí nichž lze stanovení vah usnadnit. Těmito nástroji jsou metody stanovení vah kritérií, které sestrojí odhady vah na základě subjektivních informací od rozhodovatele. (Jablonský, 2007, s. 274)

Nejpoužívanější metody stanovení vah kritérií lze seřadit podle informace o preferenci kritérií na vstupu. Podrobněji jsou popsány pouze ty metody, které se používají nejčastěji.

#### 3.6.1 Stanovení vah kritérií – ordinální informace

Tyto metody předpokládají, že je rozhodovatel schopen uspořádat jednotlivá kritéria od nejlepšího po nejhorší. Akceptuje se označení dvou nebo více kritérií jako rovnocenných. (Šubrt, 2011, s. 171)

##### **Metoda pořadí**

Tato metoda se využívá v případě, kdy o důležitosti kritérií rozhoduje jeden či více expertů. V případě více expertů každý uspořádá kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. To nejdůležitější kritérium získá  $n$  bodů, kde  $n$  je počet kritérií. Kritérium, které bylo v pořadí druhé ohodnotíme  $n-1$  body. Poslední kritérium v pořadí získá 1 bod. Pokud nastane situace, že kritéria budou mít stejnou důležitost, jsou tato kritéria ohodnocena body

podle průměrného pořadí. Váhu kritéria lze zjistit pomocí normalizace vah. Proveďte se součet jednotlivých bodů, které kritérium získalo od všech expertů, a tento součet se následně vydělí celkovým počtem bodů, které byly rozděleny mezi všechna kritéria. Tím je zajištěno, že součet vah všech kritérií je roven jedné. (Šubrt, 2011, s. 171)

Rovnice (2) vyjadřuje normalizaci vah kritérií, kde  $b_j$  je bodové ohodnocení  $j$ -tého kritéria.

*Rovnice 2: Normalizace vah kritérií*

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

*(Zdroj: Šubrt, 2011, s. 172)*

### **3.6.2 Stanovení vah kritérií – kardinální informace**

Tyto metody předpokládají, že je rozhodovatel schopen seřadit kritéria podle důležitosti a také může určit důležitost mezi kritérii navzájem. Nejčastěji se používá metoda bodovací, která přeměňuje bodové hodnocení kritérií do formy váhového vektoru a Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 15)

#### **Bodovací metoda**

Pro stanovení vah kritérií je nezbytné si určit bodovou stupnici, nejčastěji od 0 do 10. Mohou se použít i desetinná čísla. Každému kritériu je přiřazen určitý počet bodů takovým způsobem, aby to kritérium, které je nejvíce preferováno dostalo nejvyšší bodové ohodnocení. Kritéria, která jsou považována za rovnocenná budou mít stejné bodové ohodnocení.

Tuto metodu je vhodné použít, i pokud úlohu řeší více expertů. Každý expert ohodnotí všechny varianty dle příslušných kritérií. Výpočet vah jednotlivých kritérií je stejný jako při metodě pořadí, tedy pomocí normalizace vah. (Šubrt, Brožová, Dömeová, Kučera, 2007, s. 83)

#### **Saatyho metoda**

Tato metoda je používána, pokud stanovuje váhy kritérií pouze jeden expert. V případě, že stanovují váhy 2 experti, je postupováno jako při metodě AHP, viz. Metoda AHP. Principem je párové porovnávání kritérií pomocí devítibodové stupnice:

- 1 – rovnocennost kritérií
- 3 – slabá preference
- 5 – silná preference
- 7 – velmi silná preference
- 9 – absolutní preference. (Šubrt, 2011, s. 174, 175)

Expert zapisuje velikost preferencí  $i$ -tého kritéria vzhledem k  $j$ -tému kritériu do Saatyho matice  $S = (s_{ij})$  (3):

Rovnice 3: Saatyho matice

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ \frac{1}{s_{12}} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{s_{1k}} & \frac{1}{s_{12}} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

(Zdroj: Šubrt, 2011, s. 175)

Preferuje-li rozhodovatel  $i$ -té kritérium slabě před  $j$ -tým kritériem,  $s_{ij} = 3$ . Pokud preferuje slabě  $j$ -té kritérium před  $i$ -tým, zaznamenají se do Saatyho matice převrácené hodnoty  $s_{ij} = 1/3$ . (Šubrt, 2011, s. 175, 176)

Saatyho matice je čtvercového typu. Je reciproká, což znamená, že jsou všechny hodnoty převrácené podle hlavní diagonály  $s_{ij} = 1/s_{ji}$  a na hlavní diagonále jsou hodnoty 1.

Jednotlivé váhy kritérií ze Saatyho matice lze získat pomocí normalizovaného geometrického průměru řádků Saatyho matice (4), a poté se provede normalizace vah. (Šubrt, 2011, s. 175, 176).

Rovnice 4: Geometrický průměr řádků Saatyho matice

$$R_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}} \quad (4)$$

(Zdroj: Šubrt, 2011, s. 176)

### 3.7 Metody výběru kompromisních variant

Existuje mnoho metod, pomocí kterých lze řešit modely vícekritériální analýzy variant. V této práci je blíže popsána metoda váženého součtu a metoda AHP, které budou použity k výběru kompromisní varianty v praktické části bakalářské práce.

Výčet nepoužívanějších metod pro výběr kompromisní varianty je uveden v příloze A.

### **Metoda váženého součtu**

Tato metoda vyžaduje kardinální informace o preferenci kritérií, váhách jednotlivých kritérií  $v_j$  a kriteriální matici  $\mathbf{Y}$ . Ohodnocené varianty lze uspořádat od nejlepší po nejhorší. Metoda váženého součtu vychází z maximalizace užitku. (Šubrt, 2011, s. 186)

Prvním krokem metody váženého součtu je určení ideální varianty  $H_j$  a bazální varianty  $D_j$ . Dalším krokem je vytvoření standardizované kriteriální matice  $\mathbf{R}$ . (Šubrt, 2011, s. 186). Matice  $\mathbf{R}$  obsahuje hodnoty z intervalu od 0 do 1, kde bazální varianta podle daného kritéria bude mít užitek 0 a nejlepší varianta užitek 1. Zbylé hodnoty se budou nacházet v intervalu (0;1). (Jablonský, 2007, s. 280)

Hodnoty standardizované kriteriální matice  $r_{ij}$  se vypočítají podle rovnice (5):

*Rovnice 5: Standardizovaná kriteriální matice*

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (5)$$

(Zdroj: Šubrt, 2011, s. 186)

Celkový užitek varianty  $a_i$  se vypočítá jako vážený součet dílčích užiteků (6):

*Rovnice 6: Metoda váženého součtu*

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^k v_j r_{ij} \quad (6)$$

(Zdroj: Jablonský, 2007, s. 280)

### **Metoda AHP – Analytický hierarchický proces**

Metoda AHP je založena na subjektivním hodnocení pomocí párového porovnávání. Využívá principů Saatyho metody. (Šubrt, 2011, s. 188)

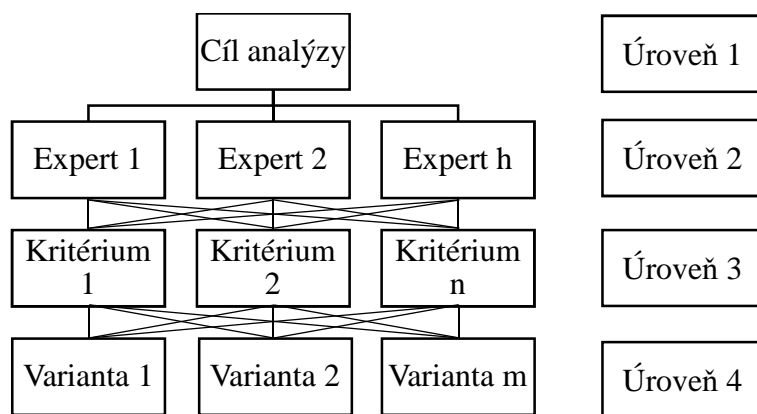
Rozhodovatel by měl chápat problém, dokázat určit preference mezi prvky, uplatňovat postupy AHP a měl by být nestranný. AHP se skládá ze tří fází rozhodovacího procesu.

- Fáze 1 – definování problému rozhodování a stanovení cílů vyhodnocování, identifikace kritérií a alternativ.
- Fáze 2 – párové porovnání prvků.
- Fáze 3 – určení pořadí variant, analýza.

Při použití metody AHP je problém reprezentován hierarchickou rozhodovací strukturou, kdy cíl rozhodnutí je umístěn na nejvyšší úrovni. Další úroveň zahrnuje kritéria, podle kterých jsou hodnoceny varianty. Na poslední úrovni jsou varianty, z kterých bude jedna vybrána k realizaci. (Hummel, Bridges, Ijzerman, 2014)

V případě, že úlohu hodnotí více expertů, zahrnou se do druhé úrovně (Graf 3). Na každé úrovni se použije Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání. Prvky vyšší úrovně předávají své váhy prvkům nižší úrovně, kde součet vah jednotlivých úrovní se rovná jedné. V hierarchické úrovni „kritéria“ se porovnává matice rozměru  $n \times n$ , kde  $n$  je počet kritérií, výsledkem je zjištění vah kritérií  $v_j$ . Na další úrovni hierarchie bude  $n$  matic rozměru  $m \times m$ , kde  $m$  je počet variant  $a_i$ , výstupem je dílčí užitek příslušné varianty podle daného kritéria  $u_{ij}$ . Dílčí užitek varianty  $a_i$ , lze získat pomocí součinu normalizované váhy dané varianty a příslušného kritéria  $v_j$ . Celkový užitek dané varianty se vypočítá jako suma dílčích užitků této varianty. (Šubrt, 2011, s. 188, 189) a (Jablonský, 2007, s. 282-284)

Graf 3: Analytický hierarchický proces



(Zdroj: Šubrt, 2011, s. 189)

## 4 Vlastní práce

V této části práce se vychází z poznatků získaných v teoretické části. Je zde popsán stávající automobil, profil rozhodovatelů a jejich preference. Dále jsou stanovena kritéria výběru a jsou definovány možné varianty. Poté je určena dominance pomocí grafického znázornění. Dále jsou stanoveny váhy kritérií pomocí Saatyho metody. Pro výběr kompromisní varianty je zvolena metoda váženého součtu a metoda AHP.

### 4.1 Profil rozhodovatelů

Model vícekriteriální analýzy variant je aplikován na problém výběru osobního automobilu pro dva rozhodovatele. Prvním z nich je autorka práce (21 let) a druhým je rodič, konkrétně matka (44 let).

Autorka práce je studentkou na České zemědělské univerzitě, kde studuje na Provozně ekonomické fakultě obor Podnikání a administrativa. Většinu pracovních dnů tráví v Praze a zbylé dny je doma. Bydlí společně s rodiči v malé vesnici Chloumek v Kraji Vysočina, která je vzdálena přibližně 15 km od nejbližšího města Chotěboř. Jednu nebo dvakrát týdně dojíždí do práce v Chotěboři. O víkendu jezdí na menší výlety v rámci ČR nebo za kamarády či přítelem. Většinou cestuje sama, výjimečně ve dvou či více lidech.

Matka autorky práce dojíždí každý den stávajícím automobilem do práce v Chotěboři. Pracuje jako skladnice ve skladu s chlazenými potravinami ve firmě COOP družstvo HB. Osobní automobil je pro ni nepostradatelný, protože musí být v práci před příjezdem autobusu. Dále využívá automobil na menší výlety v rámci ČR. Nejčastěji cestuje alespoň se dvěma spolujezdcí.

### 4.2 Popis stávajícího automobilu

Současný osobní automobil značky Škoda Fabia Hatchback byl zakoupen v roce 2006 za 330 000 Kč. Jeho výkon je 47 kW, kombinovaná spotřeba činí 5,9 l (l/100 km), má benzínový motor. Je široký 1646 mm a objem zavazadlového prostoru je 260 l.

Design exteriéru a interiéru je již zastaralý. Nedostačující je výkon zvláště v zimních měsících, kdy je složitá doprava z místa bydliště kvůli náledí a množství sněhu. Mimo zimní měsíce je osobní automobil vzhledem k výkonu dostačující. Spotřeba současného automobilu je vyšší oproti novějším modelům, což je jeho další nevýhodou. Výhodou je benzínový motor, neboť se automobil používá ve městě a na kratší tratě. Pro rozhodovatele



je benefitem i menší šířka automobilu, díky které je automobil lépe ovladatelný v městské dopravě. Zavazadlový prostor je dostačující.

Výhodou je výbava automobilu, která je vzhledem k datu výroby nad očekávání. Součástí základní výbavy je automatická klimatizace, tempomat, centrální zamykání, elektrické ovládání oken vpředu, elektricky nastavitelná vnější zpětná zrcátka atd. Mimořádná výbava zahrnuje parkovací senzory, rádio Symphony, boční ochranné lišty a SUN SET. Do dodatečné výbavy patří tažné zařízení či gumové koberce do interiéru.

S automobilem jsou rozhodovatelé spokojeni, ale vzhledem k jeho stáří očekávají do blízké budoucnosti rozsáhlejší opravy, které by už pro ně nemusely být výhodné. Jelikož je pro rozhodovatele automobil nepostradatelný a neobešli by se bez něj, tak chtějí případným komplikacím a výdajům s nimi spojených předejít tak, že si vyberou nový automobil a následně si ho i zakoupí.

### **4.3 Požadavky rozhodovatelů na nový automobil**

#### **4.3.1 První rozhodovatel (autorka práce)**

Po spotřebě a ceně automobilu je pro rozhodovatele podstatná výbava a moderní design automobilu. Rozhodovatel preferuje menší automobily, které jsou lépe ovladatelné a požaduje moderní výbavu interiéru (rádio, centrální zamykání, elektricky ovládaná okna, klimatizace, upozornění nepřipnutých pásů, zamykání vozidla za jízdy, zásuvka, Bluetooth handsfree, apod) a s tím související spolehlivé bezpečnostní prvky. Rozhodovatel dává přednost automobilům s benzínovým motorem, protože jsou levnější a méně náchylné na počasí, respektive parkování mimo garáž, kterou rozhodovatel nemá k dispozici. Rozhodovatel nejčastěji cestuje sám a převáží zanedbatelné náklady, což je výhodnější pro benzínové motory.

#### **4.3.2 Druhý rozhodovatel (rodič)**

Hlavním požadavkem rozhodovatele na nový automobil je výkon, a to z důvodu polohy bydliště. Nachází se v těsné blízkosti jednoho z nejvyšších vrcholů Železných hor, a proto je zde v zimních měsících komplikovaná doprava do nejbližšího města. Rozhodovatel se s automobilem nejčastěji pohybuje ve městě, anebo ho používá pro jízdu na kratší vzdálenost, proto preferuje automobily s benzínovými motory, které jsou pro tento způsob cestování výhodnější než naftové motory, jež jsou spíše stavěné na delší tratě, nejlépe po dálnicích či vysokorychlostních silnicích. Další nevýhodou naftových motorů je vyšší

náročnost na údržbu. Rozhodovatel preferuje menší automobily kvůli lepší manipulaci v městské dopravě, ale zároveň dává přednost většímu zavazadlovému prostoru pro možný převoz nákladů.

#### **4.4 Stanovení kritérií výběru a jejich specifikace**

Promyšlený výběr kritérií je velmi důležitý jak pro výběr variant, tak pro správné vyřešení úlohy. Měla by být uvažována ta kritéria, která jsou pro rozhodovatele opravdu důležitá a měla by se vynechat ta, na kterých rozhodovatelům až tak nezáleží, aby nezkreslovala ostatní váhy kritérií.

Osobní automobil by mohl mít mnoho různých kritérií, nicméně budou použita pouze ta, která jsou dle požadavků obou rozhodovatelů relevantní a to cena, spotřeba, objem kufru, výkon, výbava a šířka automobilu.

##### **Cena**

Oba rozhodovatelé se jednoznačně shodli na prvním kritériu, kterým je cena. Cena je pro ně důležitá, ale berou ohledy i na ostatní kritéria a nevyberou nutně nejlevnější variantu. Stanovili cenový limit 350 000 Kč, kterého by však nechtěli dosáhnout. Kritérium je minimalizační a cena je udávána v českých korunách.

##### **Spotřeba**

Druhým kritériem je spotřeba, kterou chtějí rozhodovatelé mít co nejmenší. Kritérium je tedy minimalizační. Jedná se o kombinovanou spotřebu, která se skládá ze spotřeby ve městě a mimo město. Je to pouze orientační spotřeba, kterou udává výrobce. Spotřeba je udávána v litrech na 100 kilometrů.

##### **Objem kufru**

Třetím kritériem je objem zavazadlového prostoru, které nepatří mezi nejpreferovanější, ale stále je pro rozhodovatele natolik významné, že ho zařadili do modelu. Výrobci občas uvádějí kromě základní velikosti kufru i maximální velikost při sklopení zadních sedaček. V modelu se bude pracovat se základní velikostí kufru. Kritérium je maximalizační a je vyjádřeno v litrech.

### **Výkon**

Čtvrtým kritériem je výkon automobilu, které patří mezi ta důležitější kritéria. Pro rozhodovatele je zásadní vysoký výkon z důvodu polohy místa bydliště a problémové dopravy v zimních měsících. Jedná se tedy o kritérium maximalizační, které je vyjádřeno v kW (kilowatty).

### **Výbava**

Výbava je pátým kritériem, které bude subjektivně určeno rozhodovateli na základě dat o výbavě, které poskytují výrobci. Toto kritérium je maximalizační a v modelu bude vyjádřeno pomocí bodů, které budou přidělovat rozhodovatelé jednotlivým variantám. Maximální počet bodů je 15, za každou funkci či příslušenství je jeden bod. Obodován bude palubní počítač, signalizace při nezapnutí bezpečnostních pásů na všech sedadlech, zásuvka, manuální klimatizace, rádio, Bluetooth handsfree, elektrické ovládání oken vpředu i vzadu, automatické zamykání vozidla při jízdě, tempomat (umožňuje vozidlu udržovat předem zvolenou rychlost), omezovač rychlosti (zabraňuje řidiči jet rychleji než předvolenou rychlostí), asistent rozjezdu do kopce, asistent pro vedení vozu v jízdních pruzích, asistent pro sledování pozornosti řidiče, front assist (autonomní nouzové brždění s varováním před čelní srážkou), systém pro rozpoznání chodce. Bezpečnostní prvky jsou u všech automobilů téměř totožné, proto nebudou bodovány.

### **Šířka automobilu**

Posledním kritériem je šířka automobilu. Rozhodovatelé preferují užší automobily z důvodu lepší manipulace ve městě i mimo něj. Kritérium je tedy minimalizační a je uvedeno v milimetrech.

## **4.5 Definice možných variant**

Jednotlivé varianty osobních automobilů jsou průřezem nejznámějších automobilových značek. Jedná se o nové neojeté vozy v základní výbavě, kterou výrobci poskytují. Pohybují se v cenovém intervalu od 250 000 Kč do 340 000 Kč. V úvahu jsou brány pouze automobily s benzínovými motory. Konkrétní typy jsou vybírány na základě designu exteriéru a interiéru podle požadavků obou rozhodovatelů.

Vychází se z informací o osobních automobilech k datu 1. 10. 2019, je pravděpodobné, že v současnosti budou některé parametry odlišné, obzvláště ceny

automobilů. Jednotlivá data o automobilech jsou získána z katalogů od oficiálních výrobců značek.

### **Škoda Fabia Active**

Osobní automobil Škoda Fabia Active je vhodný zejména pro městskou dopravu. Oproti předcházejícím modelům má aktuálně nabízený model nový design a rozšířenou nabídku technologií pro pohodlí uvnitř automobilu a pro vyšší bezpečnost. (Nová ŠKODA Fabia)

Základní výbava zahrnuje palubní počítač, signalizaci nezapnutého bezpečnostního pásu řidiče, spolujezdce a cestujících na zadních sedadlech, 12 V zásuvku, klimatizaci, rádio, elektrické ovládání oken vpředu. (Nová ŠKODA Fabia ceník)

### **Renault Captur Advantage**

Renault Captur je velmi oblíbeným SUV v Evropě. Modely s novou výbavou Advantage jsou ještě atraktivnější oproti předchozím.

Standardní výbava zahrnuje manuální klimatizaci, rádio, Bluetooth handsfree, tempomat, omezovač rychlosti, elektricky ovládaná přední a zadní okna, asistent rozjezdu do kopce, systém kontroly zapnutí bezpečnostních pásů na všech sedadlech, palubní počítač, zásuvku. (Renault CAPTUR)

### **Hyundai i30 Hatchback Start**

Automobil Hyundai i30 Hatchback má moderní a elegantní designové prvky exteriéru a zároveň má praktický a prostorný interiér.

Do základní výbavy patří asistent pro vedení vozu v jízdních pruzích (LKA), asistent pro sledování pozornosti řidiče (DAW), nouzové brždění a varování před čelním nárazem, asistent pro rozjíždění do kopce, palubní počítač, elektricky ovladatelná přední okna, automatické uzamčení vozu při rozjezdu, signalizace při nepřipoutání bezpečnostních pásů, manuální klimatizace, tempomat, omezovač rychlosti, 12V zásuvka, rádio. (Hyundai i30 Hatchback ceník osobních vozů)

### **Kia Rio Comfort**

Kia Rio Comfort má nepřehlédnutelný design a moderní interiér. Výrobci natolik důvěřují svým vozům, že nabízí 7 let záruky. Automobil je vhodný pro městskou dopravu.

Výbava Comfort zahrnuje manuální klimatizaci, elektrické ovládání předních oken, palubní počítač, Bluetooth handsfree, tempomat, asistent pro rozjezd do kopce, indikace nezapnutých pásů, rádio. (KIA Rio ceník)

### **Volkswagen Polo Trendline**

Nový automobil Volkswagen Polo Trendline má více bezpečnostních prvků než starší modely. Má zajímavý design, který je sportovní, dynamický a zároveň elegantní. Asistenční systémy přispívají k většímu komfortu a bezpečí při jízdě.

Součástí výbavy Trendline je upozornění nepřipnutých pásů na všech sedadlech, asistent pro rozjezd do kopce, Bluetooth, systém sledování prostoru před vozem a funkce nouzového brzdění, manuální klimatizace, 12V zásuvka, omezovač rychlosti, palubní počítač, rádio, systém rozpoznání chodce. (Volkswagen Polo informační materiál)

### **Dacia Duster Access**

Vůz Dacia Duster je vhodný do města i do terénu. Od ostatních automobilů se odlišuje designem exteriéru i jeho zbarvením. Svým robustním vzhledem vyvolává pocit bezpečí. (Dacia Duster katalog)

Součástí výbavy Access je asistent rozjezdu do kopce, upozornění při nezapnutí pásu řidiče a spolujezdce, palubní počítač, omezovač rychlosti, elektrické ovládání předních oken. (Dacia Duster ceník)

### **Citroën C-Elysée Feel**

Vůz Citroën C-Elysée svým elegantním a moderním designem podtrhuje vnímání šířky vozu. Vůz má velký zavazadlový prostor.

Součástí základní výbavy Feel je signalizace nezapnutí bezpečnostního pásu, automatické zamykání dveří, palubní počítač, tempomat, omezovač rychlosti, elektricky ovládaná okna předních dveří, klimatizace, rádio, Bluetooth handsfree, 12V zásuvka. (Nový CITROËN C-ELYSÉE)

### **Peugeot 301 Sedan Active**

Exteriér automobilu Peugeot 301 Sedan má moderní a jemné linie. Interiér je velmi přehledný a má potahy z kvalitního materiálu. Vůz je velmi prostorný s velkým zavazadlovým prostorem. Automobil je úsporný a hodí se i na delší vzdálenosti.

Do výbavy Active patří signalizace nezapnutého pásu řidiče, automatické zamykání dveří za jízdy, tempomat, omezovač rychlosti, manuální klimatizace, palubní počítač, elektricky ovládaná přední okna, rádio, Bluetooth handsfree, 12V zásuvka. (Peugeot 301 ceník)

### Seat Ibiza Reference

Vůz Seat Ibiza je zajímavý moderním designem světel. Interiér je doplněn nejnovějšími technologiemi, které zahrnují jak bezpečnostní prvky, tak i nejrůznější funkce v palubním počítači.

Součástí výbavy je asistent rozjezdu do kopce, front assist, signalizace nezapnutých bezpečnostních pásů, 12V zásuvka, elektricky ovládaná přední a zadní okna, manuální klimatizace, palubní počítač, omezovač rychlosti, rádio, Bluetooth handsfree. (SEAT Ibiza ceníky a katalogy)

## 4.6 Grafické znázornění

Před začátkem samotného řešení úlohy je užitečné zjistit dominanci mezi jednotlivými variantami, aby případné dominované varianty nezvětšovaly kritériální matici a nedělaly výpočty složitějšími a zdlouhavějšími, než by musely být. Dominance se zjistí pomocí grafického znázornění, konkrétně hvězdicového grafu.

V tabulce č. 1 je kritériální matice potřebná k sestavení hvězdicového grafu. Jednotlivá data jsou získána z oficiálních stránek výrobců.

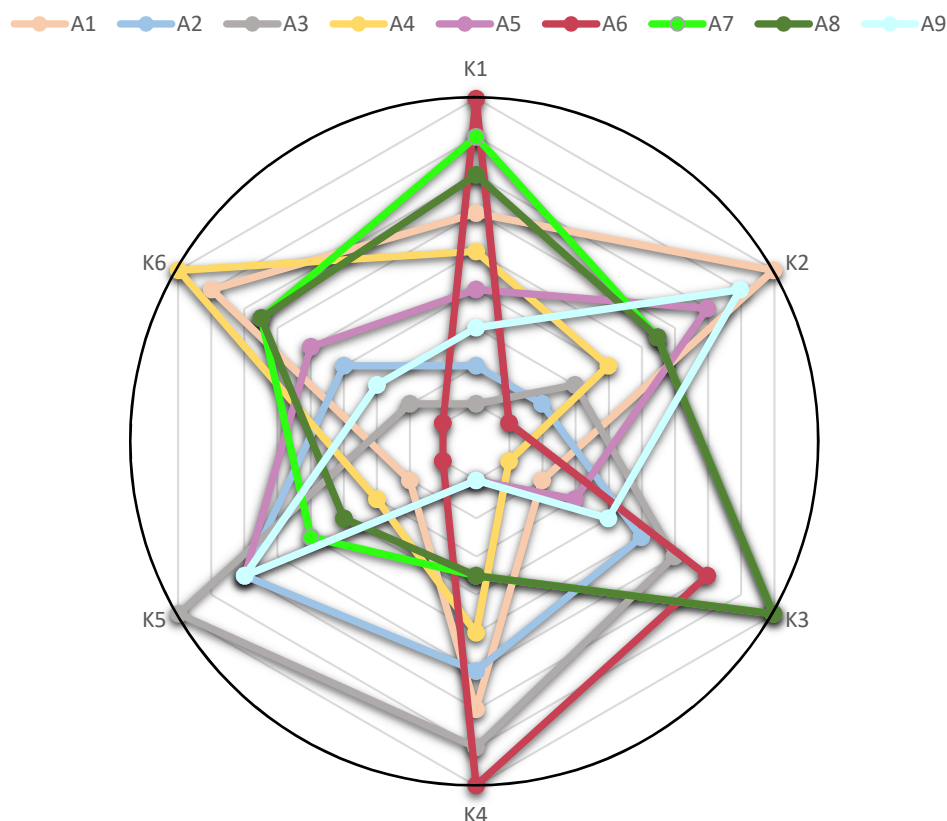
Tabulka 1: Původní kritériální matice

Automobil / Kritérium	Cena (Kč)	Spotřeba (l/100km)	Objem kufru (l)	Výkon (kW)	Výbava (body)	Šířka (mm)
<b>Škoda Fabia</b>	304 900	4,6	330	70	5	1732
<b>Renault Captur</b>	324 900	6,3	377	66	10	1778
<b>Hyundai i30 Hatchback</b>	339 990	6,2	395	73	12	1795
<b>Kia Rio</b>	304 980	5,5	300	61,8	7	1725
<b>Volkswagen Polo</b>	305 900	4,8	351	59	10	1751
<b>Dacia Duster</b>	264 900	6,5	445	74	3	1804
<b>Citroën C-Elysée</b>	293 500	4,9	506	61	9	1748
<b>Peugeot 301 Sedan</b>	295 000	4,9	506	61	8	1748
<b>Seat Ibiza</b>	312 900	4,7	355	59	10	1780
Povaha	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Hvězdicová soustava (Graf 4) bude mít 6 poloos, podle počtu kritérií a 9 různých polygonů, které budou znázorňovat data jednotlivých variant. Kritéria jsou označena písmenem K a číslem podle jejich pořadí. Jednotlivé varianty jsou označeny písmenem A a číslem jejich pořadí.

Graf 4: Grafické znázornění pomocí hvězdicového grafu



(Zdroj: Vlastní zpracování)

Pomocí hvězdicového grafu se odhalila dominance mezi dominujícím automobilem Citroën C-Elysée Feel (A7) a dominovaným automobilem Peugeot 301 Sedan Active (A8). Dominovaný automobil značky Peugeot tedy nemůže být kompromisní variantou a bude odebrán z modelu vícekritériálního hodnocení variant.

#### 4.7 Stanovení vah kritérií

Váhy kritérií budou stanoveny pomocí Saatyho metody dvěma rozhodovateli, kteří si chtějí vybrat a následně pořídit nový osobní automobil. Jelikož jde o subjektivní párové porovnání, tak mohou být váhy zkreslené kvůli jejich subjektivním preferencím.

Rozhodovatelé budou používat 9-ti bodovou stupnici, pomocí které vyplní Saatyho matici. Poté se vypočítá geometrický průměr a následně se normalizují váhy. Z důvodu dvou expertů se dále bude postupovat jako při metodě AHP, kde se vypočítají dílčí užítky  $u_{ij}$  a poté celkový užitek, z kterého se určí váhy jednotlivých kritérií na základě preferencí obou rozhodovatelů, jejichž ohodnocení má stejnou váhu a to 0,5.

Saatyho matice podle rozhodovatele č. 1:

Tabulka 2: Saatyho matice podle rozhodovatele č. 1

0,5	K1	K2	K3	K4	K5	K6	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
	Cena (Kč)	Spotřeba (l/100km)	Objem kufru (l)	Výkon (kW)	Výbava (body)	Šířka (mm)			
K1	1	3	8	4	4	6	3,6342	0,4434	0,2217
K2	1/3	1	6	2	2	3	1,6984	0,2072	0,1036
K3	1/8	1/6	1	1/4	1/4	1/3	0,2752	0,0336	0,0168
K4	1/4	1/2	4	1	1	2	1,0000	0,1220	0,0610
K5	1/4	1/2	4	1	1	2	1,0000	0,1220	0,0610
K6	1/6	1/3	3	1/2	1/2	1	0,5888	0,0718	0,0359
							$\Sigma$ 8,1966	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,5

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Saatyho matice podle rozhodovatele č. 2:

Tabulka 3: Saatyho matice podle rozhodovatele č. 2

0,5	K1	K2	K3	K4	K5	K6	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
	Cena (Kč)	Spotřeba (l/100km)	Objem kufru (l)	Výkon (kW)	Výbava (body)	Šířka (mm)			
K1	1	2	6	2	5	7	3,0717	0,3706	0,1853
K2	1/2	1	5	1	3	6	1,8860	0,2276	0,1138
K3	1/6	1/5	1	1/5	1/2	2	0,4338	0,0523	0,0261
K4	1/2	1	5	1	3	6	1,8860	0,2276	0,1138
K5	1/5	1/3	2	1/3	1	3	0,7148	0,0863	0,0432
K6	1/7	1/6	1/2	1/6	1/3	1	0,2952	0,0356	0,0178
							$\Sigma$ 8,2875	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,5

(Zdroj: Vlastní zpracování)

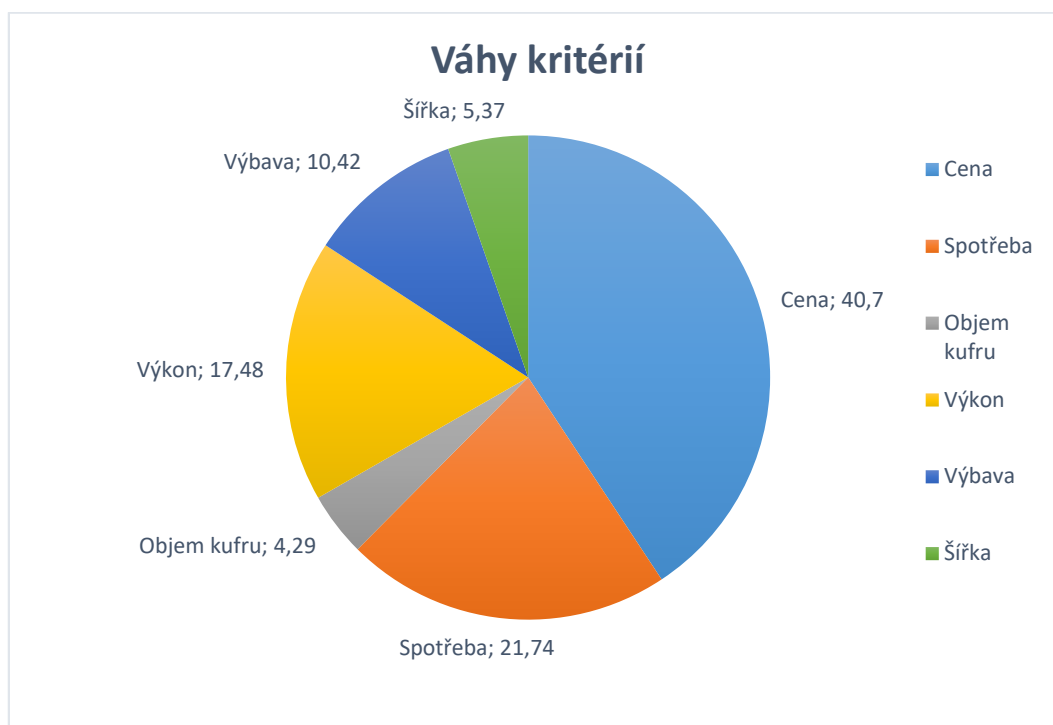


Tabulka 4: Váhy kritérií

	Rozhodovatel 1	Rozhodovatel 2	Součet vah
Cena	0,2217	0,1853	0,4070
Spotřeba	0,1036	0,1138	0,2174
Objem kufru	0,0168	0,0261	0,0429
Výkon	0,0610	0,1138	0,1748
Výbava	0,0610	0,0432	0,1042
Šířka	0,0359	0,0178	0,0537
Váhy	0,5	0,5	1

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Graf 5: Zobrazení vah kritérií pomocí grafu



(Zdroj: Vlastní zpracování)

## 4.8 Výběr kompromisní varianty

Kompromisní varianta bude zjišťována pomocí dvou metod, a to metody váženého součtu a metody AHP. Obě metody vyžadují znalost kardinální informace. Je tedy třeba určit, která hodnota je lepší a o kolik.

#### 4.8.1 Metoda váženého součtu

Pro výpočet je nezbytné určit ideální a bazální variantu u jednotlivých kritérií. Dalším krokem je sestavení standardizované kriteriální matice  $R$ , která se skládá z hodnot  $r_{ij}$  (Rovnice 5). Celkový užitek jednotlivých variant se vypočítá jako vážený součet dílčích užiteků (Rovnice 6). Kompromisní varianta je ta s největším celkovým užitekem, neboť při této metodě se užitek maximalizuje.

Tabulka 5: Ideální a bazální varianta

	Cena (Kč)	Spotřeba (l/100km)	Objem kufru (l)	Výkon (kW)	Výbava (body)	Šířka (mm)
$H_j$	264 900	4,6	506	74	12	1725
$D_j$	339 990	6,5	300	59	3	1804

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 6: Normalizovaná kriteriální matice

R	Cena (Kč)	Spotřeba (l/100km)	Objem kufru (l)	Výkon (kW)	Výbava (body)	Šířka (mm)
Škoda Fabia	0,467	1	0,146	0,733	0,222	0,911
Renault Captur	0,201	0,105	0,374	0,467	0,778	0,329
Hyundai i30	0	0,158	0,461	0,933	1	0,114
Kia Rio	0,466	0,526	0	0,187	0,444	1
Volkswagen Polo	0,454	0,895	0,248	0	0,778	0,671
Dacia Duster	1	0	0,704	1	0	0
Citroën C-Elysée	0,619	0,842	1	0,133	0,667	0,709
Seat Ibiza	0,361	0,947	0,267	0	0,778	0,304

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 7: Pořadí variant dle metody váženého součtu

	Užitek	Pořadí
<b>Škoda Fabia</b>	0,6139	1
<b>Renault Captur</b>	0,3010	8
<b>Hyundai i30 Hatchback</b>	0,3275	7
<b>Kia Rio</b>	0,4367	6
<b>Volkswagen Polo</b>	0,5071	4
<b>Dacia Duster</b>	0,6120	2
<b>Citroën C-Elysée</b>	0,6087	3
<b>Seat Ibiza</b>	0,4617	5

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Podle metody váženého součtu dosáhl největšího užitku osobní automobil značky Škoda Fabia. Tento automobil má velmi dobré hodnoty v těch kritériích, které měly nejvyšší váhu, a proto skončil na prvním místě.

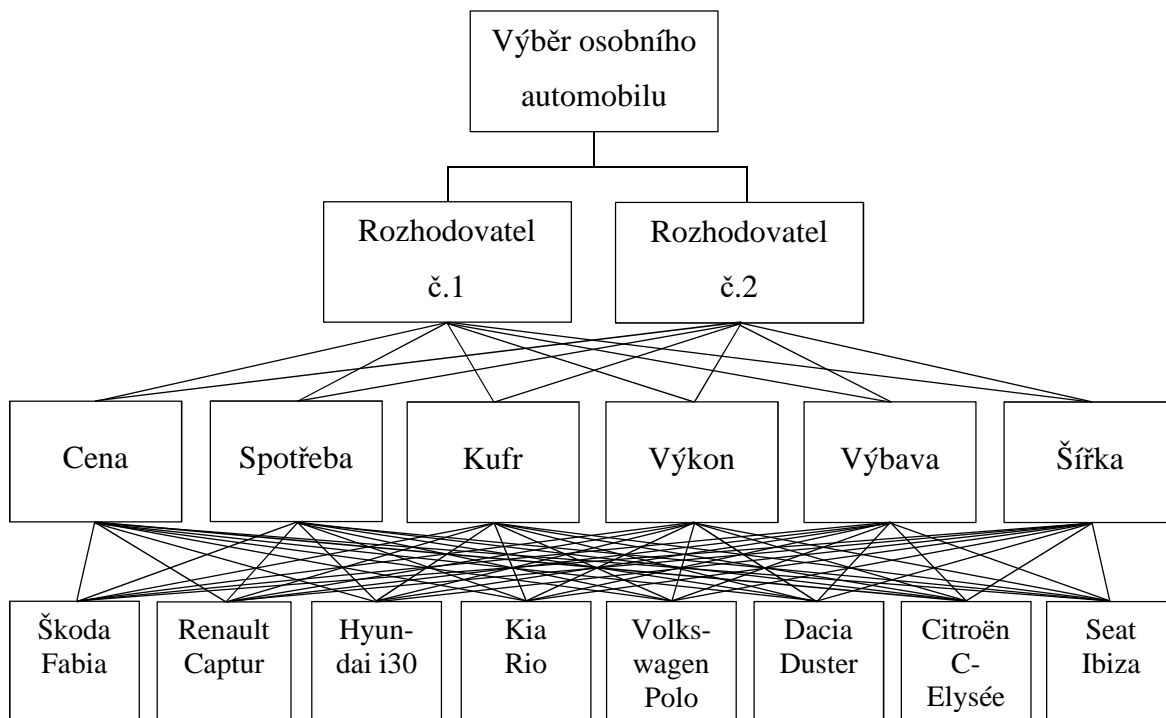
Na druhém místě s téměř zanedbatelným rozdílem skončil automobil Dacia Duster, jehož parametry obsahovaly jak ideální, tak i bazální hodnoty dle jednotlivých kritérií. Vysoký užitek lze nejspíše přičíst tomu, že dosáhl ideálních hodnot u kritérií s vyššími váhami, a naopak bazálních hodnot u kritérií spíše s nižšími váhami.

Třetí místo obsadil automobil Citroën C-Elysée, který nebyl významně vzdálen předchozím dvěma vozům z hlediska užitku. Téměř ve všech kritériích dosáhl velmi dobrého ohodnocení, a proto se umístil do třetího místa.

#### 4.8.2 Metoda AHP

Prvním krokem metody AHP je sestavení hierarchické struktury, která má v tomto případě čtyři úrovně. Na první úrovni je zachycen cíl rozhodování, konkrétně Výběr osobního automobilu, na druhé jsou rozhodovatelé, třetí úroveň patří kritériím a na čtvrté úrovni jsou varianty, z kterých bude vybírána jedna či více kompromisních. K určení kompromisní varianty je třeba vytvořit 6 kritériálních matic (podle počtu kritérií) o velikosti 8x8 (podle počtu hodnocených variant). Dílčí užítky variant všech kritériálních matic budou ohodnoceny pomocí Saatyho metody. První se provede geometrický průměr řádků Saatyho matic (Rovnice 4), poté se tyto hodnoty normalizují. Dílčí užitek varianty se vypočítá jako součin dané normalizované hodnoty s váhou příslušného kritéria. Celkový užitek dané varianty se vypočítá jako suma dílčích užiteků příslušné varianty.

Graf 6: Hierarchická struktura pro výběr osobního automobilu



(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 8: Saatyho matice pro kritérium cena

Cena 0,4070	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
V1	1	3	5	1	1	1/5	1/2	1	1,0520	0,0935	0,0381
V2	1/3	1	2	1/3	1/3	1/8	1/4	1/2	0,4295	0,0382	0,0155
V3	1/5	1/2	1	1/5	1/5	1/9	1/6	1/4	0,2561	0,0228	0,0093
V4	1	3	5	1	1	1/5	1/2	1	1,0520	0,0935	0,0381
V5	1	3	5	1	1	1/5	1/2	1	1,0520	0,0935	0,0381
V6	5	8	9	5	5	1	4	6	4,6431	0,4127	0,1679
V7	2	4	6	2	2	1/4	1	3	1,8612	0,1655	0,0673
V8	1	2	4	1	1	1/6	1/3	1	0,9036	0,0803	0,0327
									$\Sigma$ 11,2495	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,4070

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 9: Saatyho matice pro kritérium spotřeba

Spotřeba 0,2174	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
V1	1	9	8	5	1	9	2	1	2,9953	0,2456	0,0534
V2	1/9	1	1	1/4	1/8	1	1/7	1/8	0,2979	0,0244	0,0053
V3	1/8	1	1	1/4	1/7	2	1/7	1/8	0,3352	0,0275	0,0060
V4	1/5	4	4	1	1/4	5	1/3	1/4	0,8717	0,0715	0,0155
V5	1	8	7	4	1	9	1	1	2,5886	0,2123	0,0462
V6	1/9	1	1/2	1/5	1/9	1	1/8	1/9	0,2537	0,0208	0,0045
V7	1/2	7	7	3	1	8	1	1	2,2191	0,1820	0,0396
V8	1	8	8	4	1	9	1	1	2,6321	0,2159	0,0469
									$\Sigma$ 12,1936	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,2174

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 10: Saatyho matice pro kritérium objem kufru

Kufr 0,0429	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
V1	1	1/3	1/3	2	1	1/6	1/8	1/2	0,4683	0,0396	0,0017
V2	3	1	1	4	2	1/3	1/6	1	1,0366	0,0876	0,0038
V3	3	1	1	5	2	1/3	1/5	2	1,1892	0,1005	0,0043
V4	1/2	1/4	1/5	1	1/3	1/7	1/9	1/3	0,2855	0,0241	0,0010
V5	1	1/2	1/2	3	1	1/4	1/7	1	0,6360	0,0537	0,0023
V6	6	3	3	7	4	1	1/3	4	2,5886	0,2188	0,0094
V7	8	6	5	9	7	3	1	7	4,8722	0,4118	0,0177
V8	2	1	1/2	3	1	1/4	1/7	1	0,7564	0,0639	0,0027
									$\Sigma$ 11,8328	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,0429

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 11: Saatyho matice pro kritérium výkon

Výkon 0,1748	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
V1	1	3	1/2	5	7	1/3	6	7	2,2818	0,1757	0,0307
V2	1/3	1	1/5	3	5	1/5	4	5	1,1892	0,0915	0,0160
V3	2	5	1	7	9	1	8	9	3,8202	0,2941	0,0514
V4	1/5	1/3	1/7	1	2	1/8	1	2	0,5125	0,0395	0,0069
V5	1/7	1/5	1/9	1/2	1	1/9	1/2	1	0,3113	0,0240	0,0042
V6	3	5	1	8	9	1	8	9	4,0864	0,3146	0,0550
V7	1/6	1/4	1/8	1	2	1/8	1	2	0,4753	0,0366	0,0064
V8	1/7	1/5	1/9	1/2	1	1/9	1/2	1	0,3113	0,0240	0,0042
									$\Sigma$ 12,9880	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,1748

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 12: Saatyho matice pro kritérium výbava

Výbava 0,1042	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
V1	1	1/5	1/7	1/2	1/5	2	1/4	1/5	0,3606	0,0340	0,0035
V2	5	1	1/2	3	1	7	1	1	1,6407	0,1545	0,0161
V3	7	2	1	5	2	9	3	2	3,0536	0,2875	0,0300
V4	2	1/3	1/5	1	1/3	4	1/2	1/3	0,6441	0,0606	0,0063
V5	5	1	1/2	3	1	7	1	1	1,6407	0,1545	0,0161
V6	1/2	1/7	1/9	1/4	1/7	1	1/6	1/7	0,2258	0,0212	0,0022
V7	4	1	1/3	2	1	6	1	1	1,4142	0,1332	0,0139
V8	5	1	1/2	3	1	7	1	1	1,6407	0,1545	0,0161
									$\Sigma$ 10,6204	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,1042

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 13: Saatyho matice pro kritérium šířka

Šířka 0,0537	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	$R_i$	$v_i$	$u_{ij}$
V1	1	6	8	1	3	9	2	6	3,3417	0,2741	0,0148
V2	1/6	1	2	1/7	1/4	3	1/4	1	0,5544	0,0455	0,0024
V3	1/8	1/2	1	1/8	1/6	2	1/6	1/2	0,3484	0,0286	0,0015
V4	1	7	8	1	3	9	3	7	3,6536	0,2998	0,0161
V5	1/3	4	6	1/3	1	7	1	4	1,7145	0,1407	0,0076
V6	1/9	1/3	1/2	1/9	1/7	1	1/6	1/3	0,2521	0,0207	0,0011
V7	1/2	4	6	1/3	1	6	1	4	1,7692	0,1451	0,0078
V8	1/6	1	2	1/7	1/4	3	1/4	1	0,5544	0,0455	0,0024
									$\Sigma$ 12,1883	$\Sigma$ 1,0000	$\Sigma$ 0,0537

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Tabulka 14: Pořadí variant dle metody AHP

	Cena	Spotřeba	Objem kufru	Výkon	Výbava	Šířka	Užitek	Pořadí
<b>Škoda Fabia</b>	0,0381	0,0534	0,0017	0,0307	0,0035	0,0148	0,1422	3
<b>Renault Captur</b>	0,0155	0,0053	0,0038	0,0160	0,0161	0,0024	0,0591	8
<b>Hyundai i30</b>	0,0093	0,0060	0,0043	0,0514	0,0300	0,0015	0,1025	6
<b>Kia Rio</b>	0,0381	0,0155	0,0010	0,0069	0,0063	0,0161	0,0839	7
<b>Volkswagen Polo</b>	0,0381	0,0462	0,0023	0,0042	0,0161	0,0076	0,1145	4
<b>Dacia Duster</b>	0,1679	0,0045	0,0094	0,0550	0,0022	0,0011	0,2401	1
<b>Citroën C-Elysée</b>	0,0673	0,0396	0,0177	0,0064	0,0139	0,0078	0,1527	2
<b>Seat Ibiza</b>	0,0327	0,0469	0,0027	0,0042	0,0161	0,0024	0,1050	5

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Při porovnání výsledků metody váženého součtu a metody AHP se na prvních třech příčkách umístily stejné automobily, ale v jiném pořadí. Na prvním místě je jednoznačně automobil Dacia Duster. Na druhém místě se značným rozdílem skončil automobil Citroën C-Elysée a na třetím místě automobil Škoda Fabia. Rozdíly v jednotlivých užicích mohou být dány subjektivním rozhodováním a tím, že zde dochází k porovnávání jednotlivých variant mezi sebou a automobil Dacia Duster dosahuje v nejpreferovanějším kritériu cena výrazně lepšího ohodnocení než ostatní automobily, což zásadně přispělo k tak vysokému celkovému užitku.

## 5 Výsledky a diskuze

Na základě provedených výpočtů pomocí metody váženého součtu a metody AHP měly největší užitek osobní automobily značek Škoda Fabia, Dacia Duster a Citroën C-Elysée, ale jejich konečné pořadí se lišilo. Příčinou je pravděpodobně různá míra subjektivity rozhodovatelů použitá v metodách. Metoda AHP je mnohem subjektivnější, protože při použití této metody rozhodovatel hodnotí jednotlivé varianty subjektivně pomocí dané stupnice. Oproti tomu při použití metody váženého součtu se varianty ohodnotí podle daného výpočtu vzorce. Dalším faktorem by mohl být rozdílný způsob výpočtu. Při metodě váženého součtu se zjišťuje vzdálenost od ideální a bazální varianty, ale neporovnávají se samotné varianty mezi sebou. Oproti tomu při metodě AHP se berou v úvahu vzdálenosti mezi jednotlivými variantami, a lze zjistit o kolik je jedna varianta v daném kritériu lepší než druhá, dochází tedy k párovému porovnávání.

Osobní automobil Škoda Fabia skončil na prvním místě při použití metody váženého součtu a při výpočtu pomocí metody AHP byl na třetím místě. Tento automobil má velmi dobré parametry v kritériích cena, spotřeba, výkon a šířka. Spotřebu měl dokonce nejmenší ze všech sledovaných automobilů, a to 4,6 l na 100 km. První tři kritéria cena, spotřeba a výkon zabírají přibližně 80 % z celkové váhy. To je hlavní důvod, proč tento automobil dosáhl tak dobrého umístění. Prvního místa dosáhl nejspíše proto, že se jednotlivé parametry automobilu výrazně nevzdalují od ideálních hodnot. Jsou vzdáleny pouze ty hodnoty kritérií, které nemají vysokou váhu, jako např. výbava, kufr. Třetího místa při použití metody AHP dosáhl pravděpodobně z důvodu, že zde byly varianty, které se automobilu Škoda Fabia v některých kritériích velmi přibližovaly, a tak při párovém porovnání byly ohodnoceny nižším číslem. Například podobnou cenu jako tento automobil (304 900 Kč) měly další tři automobily (Kia, Volkswagen, Seat). Spotřebu 4,6 l na 100 km měly podobnou dva automobily (Volkswagen, Seat). Tato dvě kritéria mají vysokou váhu, a tak měl automobil Škoda Fabia nižší dílčí užítky v těchto kritériích a následně tak nedosáhl vyššího celkového užitku než vozy Dacia Duster a Citroën C-Elysée.

Dalším automobilem je Dacia Duster, který skončil při použití metody váženého součtu na druhém místě a při použití metody AHP na prvním místě. Tento automobil má některé parametry výrazně lepší než ostatní automobily, ale některé také výrazně horší oproti zbylým variantám. Výrazně lepší byl v kritériích cena, výkon a objem kufru. Výrazně horší byl v kritériích spotřeba, výbava a šířka automobilu. V tabulce 6 (Normalizovaná kritériální



matice) si lze povšimnout, že jeho parametry byly ve dvou kritériích ideální a ve třech bazální. Druhého místa při použití metody váženého součtu dosáhl nejspíše z důvodu, že kritériím cena a výkon, ve kterých dosáhl ideálních hodnot, jsou připisovány vysoké váhy. Prvního místa při použití metody AHP dosáhl hlavně proto, že měl velmi nízkou cenu 264 900 Kč, která se výrazně vzdalovala od ostatních cen automobilů, a tak byl ohodnocen vysokými hodnotami při párovém porovnávání a dosáhl velmi vysokého dílčího užitku. Dalším faktorem byl i vysoký výkon automobilu (74 kW), zde to však nebylo tak rozhodující jako při kritériu cena, protože automobily Hyundai i30 a Škoda Fabia se tomuto výkonu velmi blížily.

Osobní automobil Citroën C-Elysée skončil na třetím místě při použití metody váženého součtu a na druhém místě při použití metody AHP. Tento automobil měl ve všech kritériích až na kritériu výkon velmi dobré parametry, což je pravděpodobně hlavním důvodem, proč se umístil v obou metodách do třetího místa. Měl druhou nejnižší cenu 293 500 Kč, spotřeba 4,9 l na 100 km patřila k těm nižším. Při metodě váženého součtu měl ideální hodnotu varianty v parametru objem kufru 506 l a ostatní jeho parametry se také blížily ideálním variantám, proto dosáhl vysokého celkového užitku. Při použití metody AHP dosáhl druhého místa ze stejného důvodu jako při použití metody váženého součtu, a to z důvodu celkově velmi dobrých hodnot parametrů automobilu, které se blížily ideálním.

Vzhledem k preferencím rozhodovatelů, kteří jasně upřednostňovali cenu, spotřebu a výkon před objemem kufru, výbavou a nižší šířkou automobilu, se optimálními variantami staly ty automobily, které měly velmi dobré parametry právě v těchto preferovaných kritériích, i přesto, že nevyhovovaly v ostatních nepreferovaných kritériích. Dobrým příkladem je osobní automobil značky Dacia Duster, který měl velmi špatné parametry v kritériu výbava a šířka automobilu, a i tak se umístil velmi dobře.

Rozhodovatelé si na základě předchozích zkušeností vybrali osobní automobil značky Škoda Fabia. Se stávajícím automobilem značky Škoda neměli žádné problémy, měl nízkou poruchovost a celkově byli spokojeni. Preferují také celkový design a interiér automobilu Škoda před automobily značky Dacia a Citroën. Nově pořízený automobil Škoda Fabia splňuje veškeré požadavky, které rozhodovatelé vyžadovali a jsou s automobilem spokojeni.

## 6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo najít vhodný osobní automobil pro dva rozhodovatele, kteří se rozhodli vybrat a následně koupit nový automobil, který bude co nejlépe vyhovovat jejich možnostem a osobním preferencím, a to za pomoci vybraných metod vícekriteriální analýzy variant. Pro splnění tohoto cíle bylo potřeba nastudovat teorii k oblasti vícekriteriální analýzy variant, zejména postup metod pro stanovení vah kritérií a pro výběr kompromisní varianty.

V první části práce byla vymezena tematika vícekriteriální analýzy variant. Byly zde uvedeny základní pojmy související s touto problematikou. Podrobněji zde byly popsány metody stanovení vah kritérií, dále byla rozebrána metoda váženého součtu a metoda AHP, které byly využity při samotném výběru osobního automobilu v praktické části.

Druhá část byla zaměřena na praktické řešení výběru osobního automobilu, což zahrnovalo popis a požadavky rozhodovatelů a charakteristika stávajícího automobilu. Následně byla dle preferencí rozhodovatelů určena kritéria cena, spotřeba, objem kufru, výkon, výbava a šířka automobilu, na jejichž základě byl vybírán osobní automobil. Dále byly stanoveny jednotlivé varianty, kde hlavní podmínkou výběru byl cenový interval od 250 000 Kč do 340 000 Kč, benzínový motor a posléze design a interiér automobilu.

Z důvodu zúžení výběru byla zkoumána dominance pomocí hvězdicového grafu, kde byl vyřazen osobní automobil značky Peugeot 301 Sedan. Dalším krokem bylo zjištění vah kritérií konkrétně pomocí Saatyho metody. Posledním krokem druhé části práce byl výběr kompromisní varianty, a to pomocí metody váženého součtu a metody AHP.

V obou metodách se umístily na prvních třech příčkách automobily Škoda Fabia, Dacia Duster a Citroën C-Elysée, i když v různém pořadí. Tyto automobily měly velmi dobré parametry v preferovaných kritériích cena, spotřeba a výkon, a právě z tohoto důvodu dosáhly vysokých užitků a vynikly nad ostatními automobily.

Rozhodovatelé si vybrali osobní automobil značky Škoda Fabia. S touto značkou mají dobré zkušenosti ohledně poruchovosti a s automobilem byli vždy spokojeni. Dalším hlediskem výběru byl design a interiér, který preferovali před automobily značky Dacia Duster a Citroën C-Elysée. Nově pořízený automobil značky Škoda Fabia splňuje veškeré požadavky, které rozhodovatelé vyžadovali jako například vyšší výkon, nižší spotřeba či moderní vybavení. S automobilem se snadno manipuluje, rozhodovatelé se v něm cítí bezpečně a celkově jsou s automobilem spokojeni.

## 7 Seznam použitých zdrojů

- BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš, 2014 *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. 1. Praha: Credit. 178 s. ISBN 978-80-213-1019-3.
- Dacia, 2019. *Dacia Duster ceník* [online]. 1. 10. 2019. 8 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://cdn.group.renault.com/dac/cz/pdf/pricelists/duster-price.pdf>
- Dacia, 2019. *Dacia Duster katalog* [online]. 1. 9. 2019. 24 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://cdn.group.renault.com/dac/cz/pdf/brochures/duster-brochure.pdf>
- FIALA, Petr, JABLONSKÝ, Josef, MAŇAS Miroslav, 1994. *Vícekriteriální rozhodování: Určeno pro stud. všech fakult VŠE Praha*. Praha: Vysoká škola ekonomická. 316 s. ISBN 80-7079-748-7.
- FOTR, Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka, 2016. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopres. 478 s. ISBN 978-80-87865-33-0.
- GRASSEOVÁ, Monika, BRECHTA, Bohumil, 2013. *Efektivní rozhodování: analyzování, rozhodování, implementace a hodnocení*. Brno: Edika. 392 s. ISBN 978-80-266-0179-1.
- HUMMEL, Marjan J., BRIDGES, John F. P., IJZERMAN, Maarten J. Group Decision Making with the Analytic Hierarchy Process in Benefit-Risk Assessment: A Tutorial. *The Patient - Patient-Centered Outcomes Research* [online]. 13. 3. 2014. 129-140 s [cit. 2019-07-09]. DOI: 10.1007/s40271-014-0050-7. ISSN 1178-1653. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s40271-014-0050-7>
- Hyundai, 2019. *Hyundai i30 Hatchback ceník osobních vozů* [online]. 1. 10. 2019. 2 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://www.hyundai.cz/files/download/model/i30-2017/04-i30-hatchback.pdf>
- Hyundai, 2019. *Hyundai i30 technické údaje* [online]. 22. 8. 2019. 2 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://www.hyundai.cz/files/download/model/i30-2017/hyundai-i30-hatchback-220819.pdf>
- JABLONSKÝ, Josef, 2007. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing. 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3.
- Kia, 2019. *KIA Rio ceník* [online]. 1. 10. 2019. 4 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: [https://www.kia.com/content/dam/kwcms/kme/cz/cs/assets/contents/utility/brochure/price-list/Rio\\_cenik.pdf](https://www.kia.com/content/dam/kwcms/kme/cz/cs/assets/contents/utility/brochure/price-list/Rio_cenik.pdf)
- Škoda, 2019. *Nová ŠKODA Fabia* [online]. 1. 9. 2019. 48 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://az749841.vo.msecnd.net/sitescsz/alv1/040b3675-a04f-44be-b9fa-2219506808b3/fabia-katalog.0d3984c722a3323e2e916305fac43a62.pdf>

- Škoda, 2019. *Nová ŠKODA Fabia ceník* [online]. 24. 6. 2019. 6 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://az749841.vo.msecnd.net/sitescsz/alv1/128295cd-fd19-42fd-bc5e-6ff8109bcf4e/nova-fabia-cenik.6d504eb9d684a4242e39a8247dbba885.pdf>
- Kia, 2018. *Nové Rio technické informace* [online]. 13. 9. 2018. 1 s. (PDF) [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: [https://www.kia.com/content/dam/kwcms/kme/cz/cs/assets/contents/utility/brochure/specsheet/2\\_rio\\_yb-technick-informace.pdf](https://www.kia.com/content/dam/kwcms/kme/cz/cs/assets/contents/utility/brochure/specsheet/2_rio_yb-technick-informace.pdf)
- Citroën, 2019. *Nový CITROËN C-ELYSÉE* [online]. 1. 10. 2019. 5 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: [https://data.citroen.cz/web/pdf/ceniky/Cenik\\_Citroen\\_C-Elysee.pdf?\\_ga=2.226422106.1748856111.1565601832-472701413.1565601832](https://data.citroen.cz/web/pdf/ceniky/Cenik_Citroen_C-Elysee.pdf?_ga=2.226422106.1748856111.1565601832-472701413.1565601832)
- Peugeot, 2019. *Peugeot 301 ceník* [online]. 1. 8. 2019. 6 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://peugeot.ecpaper.cz/osobni/301-NEW/301-NEW/Peugeot-301-NEW-cenik/?page=1>
- Renault, 2019. *Renault CAPTUR* [online]. 1. 10. 2019. 7 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://www.renault.cz/content/dam/Renault/CZ/pdf/pricelists/captur-price.pdf>
- Seat, 2019. *SEAT IBIZA ceník* [online]. 1. 10. 2019. 7 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://www.seat.cz/prodej-vozu-seat/ceniky-a-katalogy/ibiza>
- Seat, 2019. *SEAT IBIZA katalog* [online]. 1. 1. 2019. 70 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://www.seat.cz/prodej-vozu-seat/ceniky-a-katalogy/ibiza>
- ŠUBRT, Tomáš, 2011. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. 351 s. ISBN 978-80-7380-345-2.
- ŠUBRT, Tomáš, BROŽOVÁ, Helena, DÖMEOVÁ, Ludmila, KUČERA, Petr, 2007. *Ekonomicko-matematické metody II: aplikace a cvičení*. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 152 s. ISBN 978-80-213-0721-6.
- Volkswagen, 2019. *Volkswagen Polo informační materiál* [online]. 1. 8. 2019. 29 s. (PDF). [cit. 2019-10-01]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/nove-vozy/prehled-modelu/polo/polo/informacni-materialy>

## 8 Seznam použitých grafů

Graf 1: Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii .....	18
Graf 2: Grafické znázornění nedominované varianty .....	19
Graf 3: Analytický hierarchický proces .....	23
Graf 4: Grafické znázornění pomocí hvězdicového grafu .....	31
Graf 5: Zobrazení vah kritérií pomocí grafu .....	33
Graf 6: Hierarchická struktura pro výběr osobního automobilu .....	36
Graf 7: Metody výběru kompromisních variant .....	46

## 9 Seznam použitých rovnic

Rovnice 1: Kriteriaální matice .....	15
Rovnice 2: Normalizace vah kritérií .....	20
Rovnice 3: Saatyho matice .....	21
Rovnice 4: Geometrický průměr řádků Saatyho matice .....	21
Rovnice 5: Standardizovaná kriteriaální matice .....	22
Rovnice 6: Metoda váženého součtu .....	22

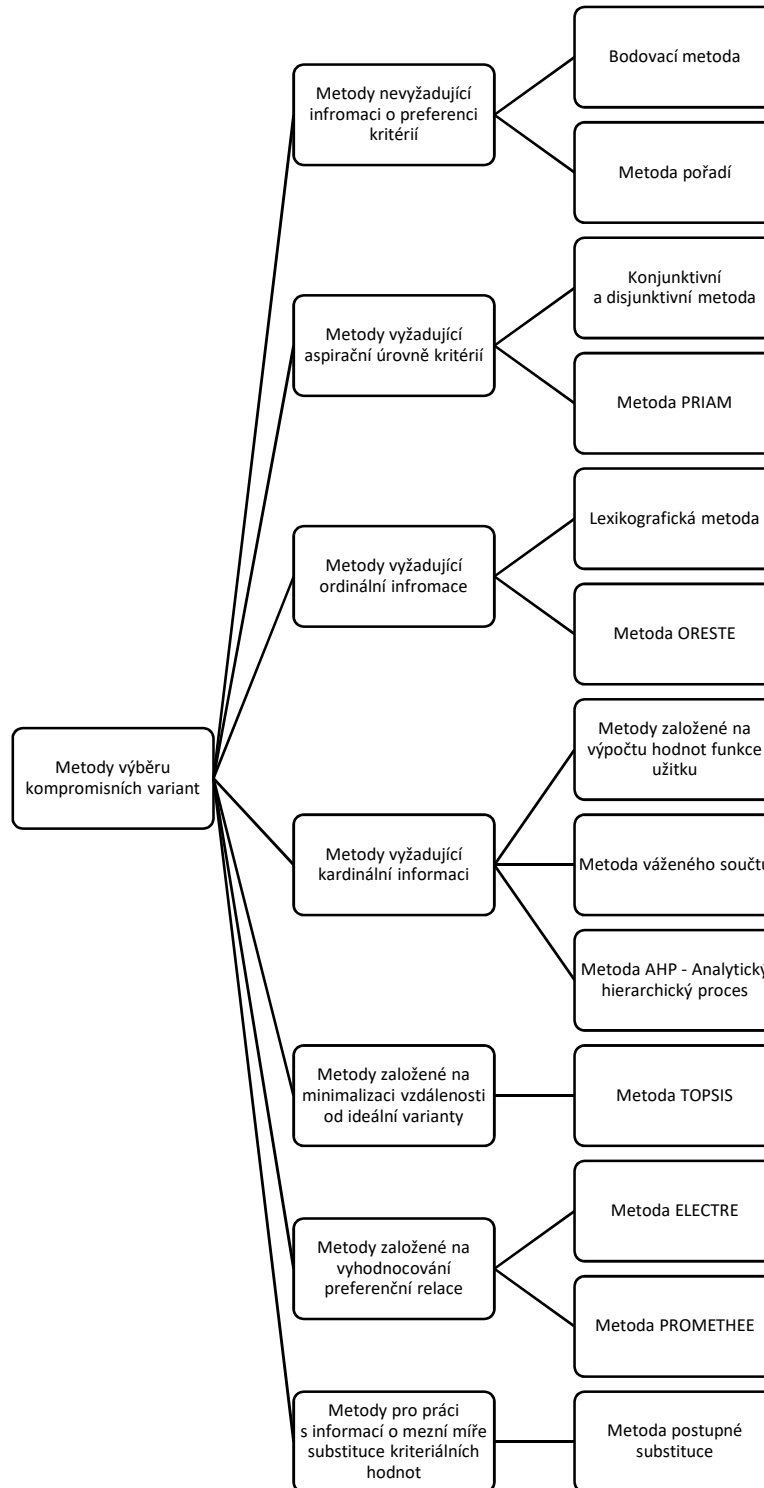
## 10 Seznam použitých tabulek

Tabulka 1: Původní kriteriaální matice .....	30
Tabulka 2: Saatyho matice podle rozhodovatele č. 1 .....	32
Tabulka 3: Saatyho matice podle rozhodovatele č. 2 .....	32
Tabulka 4: Váhy kritérií .....	33
Tabulka 5: Ideální a bazální varianta .....	34
Tabulka 6: Normalizovaná kriteriaální matice .....	34
Tabulka 7: Pořadí variant dle metody váženého součtu .....	35
Tabulka 8: Saatyho matice pro kritérium cena .....	36
Tabulka 9: Saatyho matice pro kritérium spotřeba .....	37
Tabulka 10: Saatyho matice pro kritérium objem kufru .....	37
Tabulka 11: Saatyho matice pro kritérium výkon .....	37
Tabulka 12: Saatyho matice pro kritérium výbava .....	38
Tabulka 13: Saatyho matice pro kritérium šířka .....	38
Tabulka 14: Pořadí variant dle metody AHP .....	38

## 11 Přílohy

**Příloha A** – Výčet nepoužívanějších metod pro výběr kompromisní varianty podle typu informace.

Graf 7: Metody výběru kompromisních variant



(Zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014)