

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



**Bakalářská práce**

**Vícekritériální rozhodování při výběru automobilu pro  
podnikatele**

**Ondřej Hammerschick**

© 2020 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ondřej Hammerschick

Ekonomika a management  
Provoz a ekonomika

Název práce

**Vícekriteriální rozhodování při výběru automobilu pro podnikatele**

Název anglicky

**Multi-criteria decision making when choosing a car for entrepreneurs**

---

### Cíle práce

Cílem této práce je popis postupu vícekriteriálního rozhodování o koupi automobilu pro podnikatele. Budou popsány jednotlivé kroky od tvorby variant až po výběr koncového rozhodnutí. V praktické části bude cílem doporučit vhodné řešení problému na základě popsaných metod.

### Metodika

Teoretická část je zpracována na základě studia odborné literatury a internetových zdrojů, které se zabývají vícekriteriálním rozhodováním.

V praktické části ve spolupráci se zadavateli za pomoci metody interview budou zjištěny jejich požadavky na automobil. Na základě těchto požadavků budou stanovena kritéria pro výběr automobilu. Následným krokem bude sestavení modelu vícekriteriální analýzy variant a aplikace metod vícekriteriálního rozhodování. Výstupy z využitých metod budou porovnány a budou nalezena vhodná řešení pro každého zadavatele.

## Doporučený rozsah práce

40

### Klíčová slova

Vícekriteriální rozhodování, kritéria, kompromisní varianta, ideální varianta, bazální varianta, rozhodování za jistoty, rozhodování za rizika a nejistoty, metody výběru

---

### Doporučené zdroje informací

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY, – HOUŠKA, M. –

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA, – ŠUBRT, T. –

BROŽOVÁ, H. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2009. ISBN 978-80-213-1019-3.

FIALA, P. – MAŇAS, M. – JABLONSKÝ, J. *Vícekriteriální rozhodování : Určeno pro stud. všech fakult VŠE Praha*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-748-7.

FOTR, J. – ŠVECOVÁ, L. *Manažerské rozhodování : postupy, metody a nástroje*. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.

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

ZIONTS, S. – KÖKSALAN, M M. – WALLENIOUS, J. *Multiple criteria decision making : from early history to the 21st century*. Singapore ; Hackensack, NJ: World Scientific, 2011. ISBN 9789814335584.

---

### Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

### Vedoucí práce

prof. RNDr. Helena Brožová, CSc.

### Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

---

Elektronicky schváleno dne 21. 2. 2020

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 24. 2. 2020

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2020

### **Čestné prohlášení**

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

V Praze dne 23.03.2020

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval prof. RNDr. Heleně Brožové, CS. za její vstřícný přístup, cenné rady a připomínky během zpracování této bakalářské práce.

# Vícekriteriální rozhodování při výběru automobilu pro podnikatele

## Abstrakt

V této bakalářské práci je řešena problematika při vícekriteriálním rozhodování o koupi automobilu pro podnikatele. V teoretické části je popsán proces rozhodování, dále se práce zaměřuje na podrobnější popis metod vícekriteriální analýzy variant s definováním základních pojmů, metod stanovující váhy určitých kritérií a následné seřazení variant pomocí metod hledání kompromisní varianty. V praktické části je aplikována metoda váženého součtu, metoda TOPSIS a metoda váženého pořadí pro určení optimální varianty automobilu a jsou shrnuty výsledky.

**Klíčová slova:** vícekriteriální rozhodování, kritéria, kompromisní varianta, ideální varianta, bazální varianta, rozhodování za jistoty, rozhodování za rizika a nejistoty, metody výběru

# **Multi-criteria decision making when choosing a car for entrepreneurs**

## **Abstract**

This thesis deals with the issue of multi-criteria decision-making when purchasing a car for entrepreneurs. In the theoretical part, the decision-making process is described, then it focuses on a more detailed description of the methods of multi-criteria analysis of variants with the definition of basic concepts, methods determining the weights of certain criteria and furthermore subsequent sorting of variants using methods of finding compromise variants. In the practical part the weighted sum method, TOPSIS method and weighted order method are applied to determine the optimal variant of the car and the results are summarized.

**Keywords:** multi-criteria decision-making, criteria, compromise variant, best alternative, worst alternative, decision making in condition of certainty, risk and uncertainty, selection method

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>12</b>
2.1 Cíl práce.....	12
2.2 Metodika.....	12
<b>3 Teoretická východiska .....</b>	<b>13</b>
3.1 Rozhodovací proces .....	13
3.2 Vícekriteriální rozhodování.....	15
3.2.1 Historie vícekriteriálního rozhodování.....	15
3.2.2 Modely vícekriteriálního rozhodování.....	16
3.2.3 Model vícekriteriální analýzy variant .....	16
3.3 Metody výběru kompromisních variant .....	23
3.3.1 Metody nevyžadující informaci o preferencích kritérií.....	23
3.3.2 Metody vyžadující aspirační úroveň kritérií.....	23
3.3.3 Metody vyžadující ordinální informace .....	24
3.3.4 Metody vyžadující kardinální informace .....	25
3.4 Popis metod stanovení kompromisních variant .....	26
3.4.1 Metoda pořadí a bodovací metoda .....	26
3.4.2 Metoda váženého součtu .....	26
3.4.3 Metoda TOPSIS .....	27
<b>4 Vlastní práce .....</b>	<b>29</b>
4.1 Sběr dat.....	29
4.2 Jakub Hrdina .....	29
4.2.1 Odvozená kritérií.....	30
4.2.2 Stanovení vah.....	33
4.2.3 Tvorba variant.....	33
4.2.3.1 Grafické znázornění variant.....	34
4.2.4 Metody stanovení kompromisní varianty .....	35
4.2.4.1 Metoda váženého součtu .....	36
4.2.4.2 Metoda TOPSIS .....	36
4.2.4.3 Metoda váženého pořadí .....	37
4.3 Pan XY .....	38
4.3.1 Odvozená kritérií.....	39
4.3.2 Stanovení vah.....	40
4.3.3 Tvorba variant.....	40



4.3.3.1	Grafické znázornění variant.....	41
4.3.4	Metody stanovení kompromisní varianty.....	43
4.3.4.1	Metoda váženého součtu .....	43
4.3.4.2	Metoda TOPSIS.....	44
4.3.4.3	Metoda váženého pořadí .....	44
<b>5</b>	<b>Výsledky a diskuse.....</b>	<b>46</b>
5.1	Interpretace výsledků .....	46
5.1.1	Pan Jakub Hrdina .....	46
5.1.2	Pan XY .....	47
5.2	Doporučení zadavatelům .....	48
<b>6</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Seznam internetových zdrojů .....</b>	<b>51</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1	Vyšší stupeň agregace .....	13
Obrázek 2	Nižší stupeň agregace;.....	14
Obrázek 3	Grafické znázornění variant Jakub Hrdina .....	35
Obrázek 4	Grafické znázornění variant XY .....	42
Obrázek 5	Konečné pořadí Jakub Hrdina.....	47
Obrázek 6	Konečné pořadí XY.....	48

## Seznam tabulek

Tabulka 1	Metoda párového srovnání .....	21
Tabulka 2	Bodová stupnice dle Saatyho .....	22
Tabulka 3	Stanovení vah pomocí bodovací metody.....	33
Tabulka 4	Kriteriální matice Hrdina.....	34
Tabulka 5	Metoda váženého součtu Jakub Hrdina.....	36
Tabulka 6	Metoda TOPSIS Jakub Hrdina .....	37
Tabulka 7	Metoda váženého pořadí Jakub Hrdina .....	37
Tabulka 8	Stanovení vah XY .....	40
Tabulka 9	Kriteriální matice XY .....	41
Tabulka 10	Metoda váženého součtu XY .....	43

Tabulka 11	Metoda TOPSIS XY .....	44
Tabulka 12	Metoda váženého pořadí XY .....	45
Tabulka 13	Konečné pořadí Jakub Hrdina.....	46
Tabulka 14	Konečné pořadí XY.....	47

# 1 Úvod

S rozhodováním se člověk setkává nesčetněkrát za den při jakékoli situaci v běžném životě a jeho rozhodnutí nijak neovlivní chod běžného života. K vícekriteriálnímu rozhodování dochází například při nákupu běžného domácího spotřebiče, například mixéru. Jedinec si ani neuvědomí, že řeší vícekriteriální úlohu, kde analyzuje daný produkt, zhodnotí jeho kvalitu, cenu, značku a následně vybere jednu z variant, která se mu jeví jako nejvýhodnější a nejvýstižnější. K takovému rozhodnutí postačí, i bez předchozí znalosti vícekriteriálního rozhodování, pouhá intuice.

Ovšem ne všechna rozhodnutí jsou tak málo závažná jako nákup domácího spotřebiče. Existují rozhodnutí, jejichž dopady mohou ovlivnit celé fungování velkých podniků a ovlivnit životy stovky lidí, například špatné rozhodnutí generálního ředitele o investicích, co způsobí, že celý podnik zkrachuje. Proto se musí při takovémto rozhodování důkladně prozkoumat všechny varianty, i jejich kritéria, a vybrat z nich tu v dané situaci nejvýhodnější, protože následky špatného rozhodnutí takového charakteru nelze vrátit jako vadný domácí spotřebič.

Modely vícekriteriálního rozhodování zachycují rozhodovací problémy, jejichž důsledky se posuzují podle jejich kritérií. Čím více kritérií mají dané varianty, tím je výběr optimální varianty ztížen. Cílem aplikace modelů vícekriteriálního rozhodování je nalezení nejlepší možné varianty, vyřazení neefektivní varianty nebo uspořádání variant.

Vícekriteriální rozhodování můžeme rozlišit na dvě části podle omezení množiny variant. Modely vícekriteriální analýzy variant, jejichž varianty jsou omezeny, a modely vícekriteriálního programování, které mají nekonečně mnoho variant vyjádřených pomocí omezujících podmínek (Brožová, Houška, Šubrt 2014).

Tato bakalářská práce se proto zabývá pouze první částí vícekriteriálního rozhodování, a to vícekriteriální analýzou variant, protože množina variant při nákupu auta je konečná.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je pomocí metod vícekriteriální analýzy variant vyřešit rozhodovací problém a doporučení optimální varianty v praxi. Rozhodovací problém se týká nákupu nového automobilu pro dva odlišné podnikatele, kteří zvažují nákup nového automobilu.

### **2.2 Metodika**

Bakalářská práce se dělí na část teoretickou a část praktickou.

Teoretická část je zpracována na základě studia odborné literatury a internetových zdrojů, ve které je popsán rozhodovací proces, historie vícekriteriálního rozhodování, definice základních pojmů a metod vícekriteriální analýzy variant.

V praktické části jsou využity metody vícekriteriální analýzy variant v praxi. Prvně jsou představeni zadavatelé, se kterými proběhlo několik osobních schůzek. Z těchto schůzek byla zjištěna potřebná data pro zdárné naplnění cíle bakalářské práce. Následuje proces stanovení vah a utvoření souboru variant. Poté je pomocí grafického zobrazení variant ošetřena dominance některých variant. Dalším krokem je aplikace metody váženého součtu, metody TOPSIS a metody váženého pořadí.

Pro dosažení cíle bakalářské práce jsou výstupy z těchto metod sjednoceny, je stanoveno konečné pořadí variant a konečným krokem je doporučení o výběru optimální varianty pro oba zadavatele individuálně.

## 3 Teoretická východiska

### 3.1 Rozhodovací proces

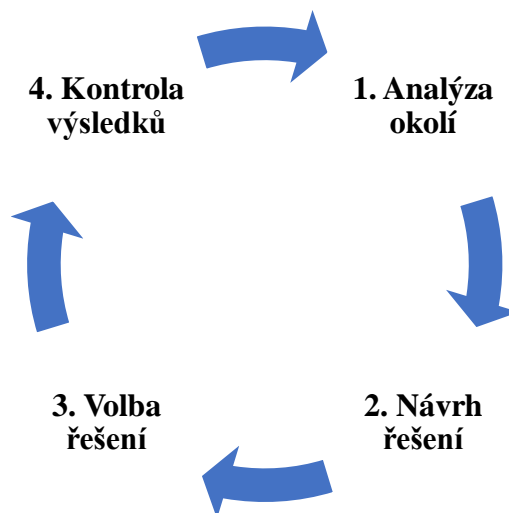
Stručně lze rozhodovací proces charakterizovat jako problém, kdy rozhodovatel vybere jednu alternativu řešení ze všech variant, i když není zřejmé, která z variant je nejvýhodnější (Brožová, 2005).

Toto rozhodnutí by však mělo být nejvýhodnější možné z ostatních variant řešení a mělo by přinést co největší efektivitu. Avšak při výběru na rozhodovatele působí z určité části riziko a nejistota, kam se toto rozhodnutí může ubírat (Brožová, Houška 2003).

Fotr a Švecová (2016, s. 20) se domnívají, že proces rozhodování je ovlivněn celou řadou faktorů, které mají vliv na celý proces rozhodování, jako jsou čas, riziko, nejistota, styl rozhodovatele a jeho přístup k rozhodování.

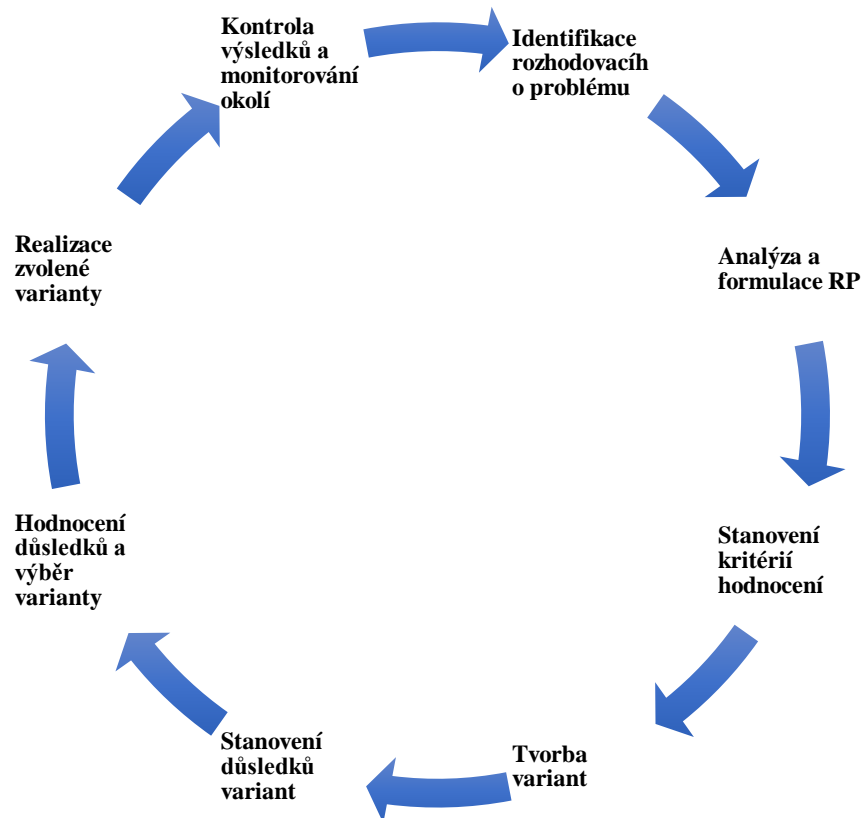
Rozhodovací proces může být rozčleněn do určitých etap (fází) procesu. Následné schéma rozhodování může být jednodušší nebo složitější, v závislosti na stupni agregace.

Obrázek 1 Vyšší stupeň agregace



Zdroj: Fotr, Švecová, et al., 2016

Obrázek 2 Nižší stupeň agregace;



Zdroj: Fotr, Švecová, et al., 2016

### Základní prvky rozhodovacího procesu:

- objekt rozhodování – je to konfliktní situace, ve které je zapotřebí rozhodnout o vybrání právě jedné z alespoň dvou variant. Varianta, jež byla vybrána může být zvolena pouze jednou a v budoucnu se nemusí opakovat,
- subjekt rozhodování – osoba nebo skupina lidí, kteří mají za úkol rozhodnout a realizovat řešení problému,
- cíl rozhodování – volba nejlepšího rozhodnutí, tato volba závisí na všech alternativách a jejich kriteriálním ohodnocení,
- kritéria rozhodování – rozhodovatel rozhoduje na základě posouzení kritérií jednotlivých variant. Kritéria se odvozují od vytyčených cílů rozhodování,
- alternativy rozhodnutí – reprezentují možný výsledek, který může vyplynout z rozhodovacího procesu. Mírně s variantami souvisejí i dopady na objekt rozhodování,

- stavy okolností – budoucí stavy, které mohou nastat a mohou ovlivnit budoucí důsledky zvolené varianty rozhodování.

Budoucí stavy, které mohou ovlivnit výslednou volbu v procesu rozhodování, jsou chápány jako určité riziko. V případě, kdy nehrozí žádné riziko, které by ohrožovalo výslednou volbu rozhodnutí se jedná o rozhodování za jistoty.

Pokud jsou možné budoucí stavy světa známe a taktéž je známá pravděpodobnost, s jakou daný jev nastane, tak jde o rozhodování za rizika.

Ovšem, když nastane situace, kdy řešitel rozhodovacího problému nezná budoucí stavy světa, ale také nezná pravděpodobnost, s jakou daný jev nastane, tak jde o rozhodování za nejistoty (Fotr, Švecová, et al., 2016).

## 3.2 Vícekriteriální rozhodování

### 3.2.1 Historie vícekriteriálního rozhodování

Nejstarší známé zmínky o vícekriteriálním rozhodování se datují až k Benjaminovi Franklinovi, který v 18. století využíval jednoduchého papírového systému pro rozhodování o důležitých rozhodnutích (Köksalan, Wallenius, Zionts, 2011).

Největší stimul v oblasti vícekriteriálního rozhodování přinesla v padesátých letech dvacátého století práce na téma cílového programování. Jejimi autory jsou matematik Abraham Charnes a William Wagner Cooper, který je považován za zakladatele manažerské vědy. Od této doby se o vícekriteriálním rozhodování sepsalo mnoho prací a knih.

Další významnou osobou v této oblasti byl italský ekonom Vilfredo Pareto. Ten jako první agregoval protichůdná kritéria do jediného indexu, dále byl první, kdo představil koncepci efektivnosti. Ta se dnes používá coby paretovo optimum (Köksalan, Wallenius, Zionts, 2011).

Bernard Roy jako první v šedesátých letech navrhl metodu ELECTRE. Bernard Roy je představitelem francouzské školy se zaměřením na rozhodování.

Osmdesátá léta devatenáctého století byla obdobím dozrávání vícekriteriálního rozhodování. Profesor Thomas L. Saaty popsal ve své knize svoji novou metodu AHP (Analytic Hierarchy Process).

Po celém světě se pořádaly mezinárodní konference o dané problematice. V roce 1979 na třetí takovéto konferenci v německém Konigswinteru byla založena skupina SIG (Special Interest Group), jejím vůdcem byl Stan Zionts. International Society on MCDM vznikla ze skupiny SIG roku 1998, kdy byly přijaty její stanovy. Ta nyní sdružuje okolo 2700 členů z 96 zemí světa. Další takovou skupinou je například Euro Working Group on MCDA a INFORMS Section on MCDM.

### 3.2.2 Modely vícekritériálního rozhodování

Problémy vícekritériálního rozhodování jsou popsány množinou variant, množinou kritérií a řadou vazeb mezi nimi. Rozhodovatel zadá základní informace o variantách a kritériích, které umožňují formulovat model vícekritériálního rozhodování (Fiala, 2008).

Čím více kritérií se do procesu řešení zahrne, tím je obtížnější výsledek získat. Modely vícekritériálního rozhodování se dělí na:

- modely vícekritériálního hodnocení (analýzy) variant – mají omezený počet přípustných variant a jejich ohodnocení podle kritérií,
- modely vícekritériálního programování – nemají omezený počet variant, ale jsou vyjádřeny pomocí omezujících podmínek (Šubrt et al., 2011).

### 3.2.3 Model vícekritériální analýzy variant

Aplikace metod vícekritériální analýzy variant vyžaduje co možná největší objektivnost při procesu rozhodování, proto je dobré oddělit zadavatele úlohy a řešitele, protože se zamezí možnému zabarvení výsledku. Také by mohla nastat situace, kdy by byla subjektivita řešitele na místě, jelikož by se tím zabránilo zvolení horší varianty (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

Výsledkem řešení modelů může být:

- stanovení takové varianty řešení, která je celkově ze všech variant nejvýhodnější (optimální),
- seřazení variant podle jejich výhodnosti, tzv. preferenční uspořádání,
- vyloučení nepřípustných variant, které nespĺňují zadání a překračují stanovené meze (Fotr, Švecová, et al., 2016).



Důležitým prvkem v modelu je vytvoření globálního pohledu na daný problém řešení, a to ze všech pohledů podle jednotlivých kritérií. Důležitost jednotlivých kritérií může být vyjádřena pomocí aspirační úrovně kritérií, v případě kardinální informace se důležitost vyjádří pomocí vah kritérií a při ordinální formě pomocí pořadí důležitosti kritérií (Fiala, 2008).

V modelech vícekritériální analýzy variant se pracuje s kritériální maticí, což je uspořádání konečné množiny variant, které jsou hodnoceny podle kritérií. Sloupce matice odpovídají kritériím a řádky odpovídají jednotlivým variantám (Fiala, Jablonský a Maňas, 1997).

$$\begin{matrix}
 & f_1 & f_2 & \dots & f_k \\
 a_1 & y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1k} \\
 a_2 & y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2k} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
 a_k & y_{k1} & y_{k2} & \dots & y_{pk}
 \end{matrix} \quad (1)$$

Pomocí ohodnocení kritérií se vybírá nejvýhodnější varianta k realizaci. Tato kritéria se rozlišují na minimalizační, kdy se za nejvýhodnější považuje hodnota nejnižší, a kritéria maximalizační, kdy se za nejvýhodnější považuje hodnota nejlepší (Brožová, Houška, Šubr, 2014).

Ve fázi řešení rozhodovacího problému je velmi důležité začít prvně s předběžným výběrem kritérií. Souběžně s tím se tvoří různé varianty. Při tvorbě variant může dojít k odlišnosti v kritériích, které také musejí být ohodnoceny, proto se celý souhrn kritérií rozšíří. Vytvořený souhrn kritérií bude klíčovým prvkem výběru optimální varianty nebo seřazení variant podle jejich preferencí (Fotr, Švecové et al., 2016).

## **Kritéria**

Kritériem se rozumí hledisko, podle kterého je hodnocena každá varianta. Mohou mít různý charakter. Kritéria se rozlišují dle kvantifikovatelnosti na kritéria kvalitativní a na kritéria kvantitativní. Kvalitativní kritéria se nedají změřit. Jsou vyjádřeny slovně. Kritéria kvantitativní se změřit dají, jsou vyjádřeny v měrných jednotkách. Podle povahy kritérií se rozlišují kritéria maximalizační a minimalizační. U maximalizačních se považuje za nejlepší variantu, ta varianta, která má nejvyšší ohodnocení. U minimalizačních je to naopak (Šubr et al, 2014).

## **Preference kritérií**

Preference kritérií vyjadřuje důležitost jednoho kritéria v porovnání s ostatními kritérii. Stanovení kritérií je velmi subjektivní záležitost. Obtížnost ve stanovení spočívá v subjektivitě rozhodovatele, ale dobře informovaný rozhodovatel může zajistit dobré rozhodnutí.

Dělení podle typu informace na základě preferencí mezi kritérii:

- žádná informace – není známa informace o preferencích,
- nominální informace – vyjádřena pomocí aspiračních úrovní,
- ordinální informace – vyjádřena pomocí pořadí kritérií,
- kardinální informace – je vyjádřena váhami jednotlivých kritérií (Šubrt et al., 2014).

## **Aspirační úroveň**

Aspirační úrovní se rozumí hodnota, které má být alespoň dosaženo. V případě maximalizačního kritéria se jedná o nejmenší možnou hodnotu. Při minimalizačním kritériu se jedná o nejvyšší možnou hodnotu (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

## **Pořadí kritérií**

Pořadí kritérií vyjadřuje seřazení kritérií sestupně od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Ordinální informace poskytuje pouze informaci o pořadí, nemůže poskytovat informaci kolikrát je jedna varianta lepší než druhá (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

## **Váha kritérií**

Váha kritérií je hodnota, která se pohybuje v intervalu  $<0;1>$ . Součet vah u všech variant musí být roven jedné. Tato hodnota vyjadřuje důležitost daného kritéria v porovnání s ostatními (Fotr, Švecová, et al., 2016).

## **Varianty**

Varianty jsou konkrétní možnosti, o kterých může rozhodovatel nějakým způsobem rozhodnout. Musejí být precizně vybrány a nesmějí být nelogické. Varianty jsou následně ohodnoceny podle jednotlivých kritérií. Podle každého kritéria dosahují určitého výsledku (výplaty). Tato hodnota představuje hledisko hodnocení variant, mohou být stanovena kvalitativně i kvantitativně. Varianty mohou být různého typu, například: dominovaná, paretoovská, ideální, bazální nebo kompromisní (Šubrt, et al., 2011).

Dominovaná varianta je taková varianta, která je ve všech kritériích ohodnocena stejně nebo hůře podle všech kritérií než ostatní varianty. Variantě, která má kritéria ohodnocena stejně nebo alespoň v jednom případě lépe se říká varianta dominující.

Paretovska varianta je varianta, když neexistuje žádná jiná varianta, která by měla lépe ohodnocena kritéria. Je to varianta nedominovaná.

Ideální varianta je převážně hypotetického charakteru. Její ohodnocení dosahuje nejlepších možných hodnot podle všech kritérií. V případě její reálné existence se stává variantou nedominovanou a optimální variantou.

Bazální varianta je varianta, jejíž kritéria dosahují nejhorších možných hodnot podle všech kritérií.

Jako kompromisní varianta je označena varianta, která není dominovaná a je vybrána k řešení daného problému. Metody určení kompromisního řešení budou blíže popsány v následujících kapitolách (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

### **Grafické znázornění variant**

Grafické znázornění variant výrazně pomáhá k pochopení rozhodovacího problému, které v některých případech vede k jeho výslednému řešení. K zobrazení se využívá paprskový (hvězdicový) graf. Jeho poloosy vycházejí ze středu a mezi sebou svírají úhel  $\frac{2\pi}{n}$ , ve kterém je  $n$  rovno počtu kritérií. Na každé z poloos je vytvořena stupnice. Ta má ve svém počátku hodnotu bazální varianty a na vrcholu hodnotu ideální varianty.

### **Metody stanovení vah kritérií**

Stanovení vah kritérií je počáteční částí vícekritériální analýzy variant. Fotr a Švecová upozorňují na to, že výsledné váhy jsou vždy subjektivně ovlivněny. Záleží na vlivu použitých metod, ale také na subjektech, které váhy stanovují. Ke zvýšení spolehlivosti doporučují uplatnit více metod a z jejich výsledků stanovit aritmetický průměr vah. Dále doporučují využít více hodnotitelů, kteří mohou pracovat v rámci týmové skupiny nebo nezávisle na sobě. Poté opět stanovit aritmetický průměr vah (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

## Metody pracující s ordinální informací

Stanovení vah kritérií z ordinální informace požaduje ochotu a schopnost řešitele vyjádřit důležitost kritérií přiřazením ke všem kritériím pořadových čísel nebo rozhodnout, které kritérium z dvojice kritérií je důležitější než druhé.

### Metoda pořadí

Dle této metody řešitel určuje pořadí důležitosti kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Nejlepší varianta se ohodnotí číslem  $k$  (počet variant), druhá varianta se ohodnotí  $k-1$ , až do čísla 1. V případě shodné důležitosti jsou varianty ohodnoceny průměrem hodnot. Tato metoda se hojně využívá, když důležitost hodnotí několik expertů. Získané ohodnocení od expertů se zprůměruje a určí se pořadí. Zatímco když je  $i$ -té kritérium ohodnoceno číslem  $b_i$ , jeho váha se vypočítá pomocí vztahu (Brožová, Houška, 2003)

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^k b_i}, i = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

### Metoda párového srovnání

V této metodě, která je také nazývána Fullerův trojúhelník, se pro každé kritérium zjišťuje počet preferencí vzhledem ke všem ostatním kritériím daného souboru. Dochází k porovnání každých dvou kritérií. Výstupem z tohoto porovnání je určení, zda je preferované první nebo druhé kritérium. V případě preference píše rozhodovatel do daného políčka 1, jinak píše 0. (Fotr, Švecová, et al., 2016)

Pro každé kritérium se stanoví počet preferencí součtem jedniček v daném řádku. Váhy jednotlivých kritérií se vypočítají dle vztahu

$$v_i = \frac{n_i}{N}, i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

kde  $n_i$  je počet preferencí  $i$ -tého kritéria.

Počet srovnání je roven

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (4)$$

kde  $n$  je počet porovnávaných prvků.

**Tabulka 1 Metoda párového srovnání**

Kritérium	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	...	K <sub>n</sub>	Počet preferencí
K <sub>1</sub>		1	0	...	1	
K <sub>2</sub>			0	...	0	
K <sub>3</sub>					0	
...					...	
K <sub>n-1</sub>					1	
K <sub>n</sub>						

Zdroj: Fotr, Švecová, et al., 2016

U každé dvojice prvků se kroužkuje prvek, který je považován za důležitější. (Šubrt et al., 2014)

### Stanovení vah kritérií z kardinální informace o preferencích kritérií

Tyto metody očekávají, že je uživatel schopen a ochoten určit nejen pořadí důležitosti kritérií, ale i poměr důležitosti mezi všemi z dvojic kritérií. Mezi metody stanovení vah z kardinální informace o preferencích kritérií se řadí bodovací metoda a Saatyho metoda.

### Bodovací metoda

Podstata této metody spočívá v kvalitativním ohodnocení důležitosti kritéria přiřazením bodů ze stupnice. Stupnici si stanoví sám rozhodovatel a poté přiděluje hodnoty. Vyjádření důležitosti kritéria závisí na velikosti ohodnocení. Čím vyšší je, tím je větší důležitost. Velikost vah je poté vyjádřena vzorcem

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^k b_i}, i = 1, 2, \dots, k \quad (5)$$

kde  $b_i$  je součet všech přiřazených k čísel.

### Saatyho metoda

Tato metoda se také nazývá metodou kvantitativního párového srovnání, její podstata spočívá ve stanovení preferenčních vztahů pro každou z dvojic kritérií a poté stanovení vah kritérií.

Podle Šubrt a kolektivu (2011) se metoda používá k určení vah kritérií, když jsou váhy hodnoceny pouze jedním expertem. V případě více expertů doporučují metodu AHP.

Dle Fotra, Švecové a kolektivu (2016) při vytváření párových srovnání metoda využívá bodové stupnice, kterou doporučil sám Thomas L. Saaty. Ta se pohybuje na škále od 1, 2, ..., 9 a reciprokých hodnot:

**Tabulka 2** Bodová stupnice dle Saatyho

Počet bodů	Deskriptor
1	shodná významnost kritérií
3	první kritérium je slabě preferováno před druhým
5	první kritérium je silně preferováno před druhým
7	první kritérium je velmi silně preferováno před druhým
9	první kritérium je absolutně preferováno před druhým

Zdroj: Fotr, Švecová, 2016 1

Výsledky hodnocení párového srovnání se zapisují do Saatyho matice  $S = (s_{ij})$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, k$ , matice má následující tvar: (Fiala, Jablonský a Mañas, 1997)

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \dots & s_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/s_{1k} & 1/s_{12} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (6)$$

Míru konzistence měří index konzistence, který stanovil Thomas L. Saaty. Jeho tvar je definován jako

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

$l_{max}$  ve vzorci indexu konzistence znamená největší vlastní číslo Saatyho matice, kde  $n$  je počet kritérií. Matice je pokládána za dostatečně konzistentní v případě, když je index konzistence menší než 0,1 (Šubrt et al., 2011).

Váhy kritérií se dají vypočítat pomocí různých řešení. Jedním z těchto řešení je metoda geometrického průměru, také se je nazývána metodou logaritmických nejmenších čtverců (Fiala, 2008).

Hodnoty  $b_i$  se vypočítají jako geometrický průměr řádků Saatyho matice následovně (Šubrt et al., 2011).

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}} \quad (8)$$

Váhy  $v_i$  jsou poté vypočteny normalizací hodnot  $b_i$ .

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (9)$$

### 3.3 Metody výběru kompromisních variant

#### 3.3.1 Metody nevyžadující informaci o preferencích kritérií

Jestliže je model zadán jen pomocí preferencí variant podle jednotlivých kritérií a nejsou známy preference kritérií, je možné pro stanovení kompromisní varianty použít bodovací metodu a metodu pořadí.

#### 3.3.2 Metody vyžadující aspirační úroveň kritérií

Metody pracující s nominální informací o preferencích mezi kritérii neusilují o přeměnění informace od uživatele do podoby váhového vektoru coby vyjádření relativní důležitosti kritérií. Informace o důležitosti kritérií vystihuje aspirační úroveň kritérií. K užití těchto metod je požadováno znát nominální informaci o kritériích (aspirační hodnoty kritérií) a kardinální ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií.

Podstatou těchto metod je porovnávání kriteriálních hodnot variant s aspiračními úrovněmi kritérií. Běžně se dělí množina variant na dvě skupiny:

- Varianty s horšími kriteriálními hodnotami – neefektivní nebo neakceptovatelné varianty,
- Varianty s lepšími kriteriálními hodnotami – efektivní nebo akceptovatelné varianty.

Mezi hlavní představitele těchto metod se řadí konjunktivní a disjunktivní metoda a metoda PRIAM.

Konjunktivní metoda vybírá za přijatelné varianty ty, které vyhovují všem kritériím dané aspirační úrovně. Metoda disjunktivní za přijatelné varianty volí ty, které alespoň pro jedno kritérium vyhovují dané aspirační úrovni (Fiala, 2008).

Metoda PRIAM (PRogramme utilisant l'intelligence artificielle en Multicritere) vychází z heuristického prohledávání prostoru množiny variant, za účelem nalezení jednoho nedominovaného řešení. Tato metoda využívá některých principů umělé inteligence. Uživatel stanoví směr, kterým se bude dále postupovat v prohledávání (Fiala, 2008).

### 3.3.3 Metody vyžadující ordinální informace

Metody vyžadují od uživatele uspořádání kritérií podle významnosti. Některé z nich požadují od uživatele ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií, jiným postačí i ordinální informace. Lze rozlišovat různé metody podle jejich složitosti od jednoduchých metod až po velice sofistikované. Nejčteněji využívané metody jsou lexikografická metoda a metoda ORESTE (Fiala, Jablonský, Mañas, 1997).

Mezi metodu s jednoduchými postupy se řadí lexikografická metoda. Postupně se hodnotí varianty dle jednotlivých kritérií podle pořadí jejich důležitosti. Metoda vychází z toho, že nejdůležitější je první kritérium. Postupným redukováním se docílí konce procesu výběru variant, kde je vybrána jednoprvková množina, která je považována za optimální, nebo víceprvková množina, kde jsou dané varianty považovány za rovnocenné (Fiala, Jablonský, Mañas, 1997).

Metoda ORESTE požaduje jako vstup jen ordinální informaci o kritériích a variantách. Dále žádá od uživatele kvaziuspořádání kritérií a kvaziuspořádání variant podle jednotlivých kritérií. Metoda má dvě části:

- určení vzdálenosti každé varianty podle každého kritéria od fiktivního počátku a uspořádání variant,
- preferenční analýza, ve které pro každou z dvojic variant je možné provést test na zjištění preference, indiference nebo nesrovnalosti variant (Fiala, Jablonský, Mañas, 1997).



### 3.3.4 Metody vyžadující kardinální informace

Důležitým požadavkem v těchto metodách je vektor vah kritérií, který vyjadřuje důležitost kritérií (Fiala, Jablonský, Mañas, 1997)

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_k), \sum_{i=1}^k v_i = 1, v_i \geq 0 \quad (10)$$

Existují tři základní přístupy k vyhodnocení variant, a to dle:

- maximalizace užitku,
- minimalizace vzdálenosti od ideální varianty,
- preferenční relace (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

Jako zástupce metod založených na výpočtu hodnot funkce užitku je metoda váženého součtu. Ta vyžaduje kardinální informace, kritériální matici  $Y$  a vektor vah kritérií (Brožová, Houška, Šubrt, 2014). Vychází z principu maximalizace užitku, avšak je zjednodušená, protože předpokládá jen lineární funkci užitku (Fiala, Jablonský, Mañas, 1997). Dalším zástupcem je metoda AHP (Analytic Hierarchy Process). Je to jedna z nejvíce používaných metod. V této metodě se aplikuje párové srovnání pro vyjádření důležitosti vah kritérií (Kahraman, 2008). Uživatel nejprve rozloží rozhodovací problém do hierarchické struktury. Po vytvoření hierarchické struktury jsou prvky posuzovány na základě párového srovnání s ohledem na prvek nad nimi. Při vyhodnocování prvků mohou být použity lidské úsudky (Saaty, 2008).

V případě zástupce metod založených na minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty je zde metoda TOPSIS. Ta hodnotí varianty z hlediska jejich vzdálenosti od ideální a bazální varianty. Jako požadavek pro vstup vyžaduje kardinální hodnocení variant podle jednotlivých kritérií a váhy kritérií (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

Metoda ELECTRE I. zastupuje metody založené na preferenční relaci. Jejím cílem je rozdělit množinu variant na dvě indifferenční třídy, na varianty efektivní a na varianty neefektivní. Pro její užití je potřeba znát kritériální matici, vektor normalizovaných vah a stanovení dvou prahových hodnot (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

### 3.4 Popis metod stanovení kompromisních variant

#### 3.4.1 Metoda pořadí a bodovací metoda

Metody jsou využitelné, pokud preference kritérií nejsou známy a model je zadaný pomocí preferencí variant podle jednotlivých kritérií.

V metodě pořadí se varianty ohodnocují dle každého kritéria číslem  $b_{ij}$ , to má hodnotu 1 až  $m$ , kdy  $m$  je počet variant. Nejlépe ohodnocená varianta je ta, která je ohodnocena právě číslem  $m$ . Oproti tomu u metody bodovací musí uživatel při hodnocení využívat stále jednotnou stupnici, kdy nejvyšší číslo znamená nejlepší ohodnocení.

Celkové ohodnocení je rovno sumě hodnot  $b_{ij}$ . Kompromisní varianta se zjistí seřazením všech variant dle velikosti výsledné sumaci hodnot  $b_{ij}$ . Následně je jako kompromisní vybrána ta varianta s nejvyšší sumací hodnot  $b_{ij}$ .

#### 3.4.2 Metoda váženého součtu

Jedná se o metodu, která po uživateli vyžaduje kardinální informace, kritériální matici  $Y$  a vektor vah kritérií  $v^T$ . Její užití může směřovat k nalezení kompromisní varianty nebo k celkovému uspořádání variant, protože výsledkem je stanovení hodnocení pro všechny varianty (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

Metoda pracuje na principu maximalizace užitku. Je zjednodušená, poněvadž předpokládá jen lineární funkci užitku. Jedná se o speciální typ metody funkce užitku (Fiala, 2008).

Prvním krokem je utvoření normalizované matice  $R = (r_{ij})$ . Prvky uvnitř matice jsou zjištěny z kritériální matice dle transformačního vzorce

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j} \quad (11)$$

Hodnoty v této matici již představují matici hodnot užitku z  $i$ -té varianty dle  $j$ -tého kritéria. Hodnoty kritériální matice jsou transformovány tak, že se pohybují v intervalu  $r_{ij} \in \langle 0;1 \rangle$ , kde 0 znamená bazální variantu a ideální varianta je rovna 1. Agregovaná funkce užitku je následně vyjádřena vzorcem (Fiala, 2008)

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (12)$$

Posledním krokem je sestupné seřazení variant dle hodnot  $u(a_i)$ . Varianty s nejvyšší hodnotou se považují za řešení problému (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

### 3.4.3 Metoda TOPSIS

Po uživateli metoda vyžaduje kriteriální hodnoty jednotlivých variant a váhy jednotlivých kritérií. Tato metoda slouží k výběru kompromisní varianty nebo k uspořádání všech variant dle vzdálenosti od ideální a bazální varianty (Fiala, 2008).

Postup řešení metody dle Brožové, Houšky a Šubrt 2014:

- V prvním kroku je vytvořena kriteriální matice  $R = (r_{ij})$ , jejíž sloupce tvoří vektory jednotkové délky, podle vzorce

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} \quad (13)$$

- následuje výpočet normalizované vážené kriteriální matice  $W = (w_{ij})$  dle vzorce

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad (14)$$

- stanovení ideální varianty  $h$  a bazální varianty  $d$  vzhledem k hodnotám matice  $W$ ,
- dalším krokem je vypočtení vzdáleností jednotlivých variant od ideální varianty  $d_i^+$

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} \quad (15)$$

a bazální varianty  $d_i^-$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (16)$$

- následuje výpočet relativních ukazatelů vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty, které nabývají hodnot od 0 do 1, přičemž 0 znamená bazální variantu a 1 ideální variantu, dle vzorce

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (17)$$

- posledním krokem je sestupné seřazení hodnot relativních ukazatelů vzdálenosti. Varianta s nejvyšší hodnotou  $c_i$  jsou pokládány za řešení problému (Brožová, Houška, Šubrt, 2014).

## 4 Vlastní práce

V praktické části bakalářské práce se bude řešit rozhodovací problém o výběru vhodných automobilů pro dva zadavatele za pomoci metod vícekriteriální analýzy variant. První částí bude sestavení kritérií pomocí metody interview.

### 4.1 Sběr dat

Ke sběru dat byla použita metoda interview. Pomocí této metody byla zjištěna kritéria pro tvorbu variant, ze kterých byl následně zpracován model vícekriteriální analýzy variant.

#### **Metoda Interview**

Neboli polostrukturovaný rozhovor je výzkumná metoda sociologického výzkumu s cílem získat potřebné informace. Ke zpracování praktické části byl vypracován okruh předem připravených otázek, které byly následně dle logického uspořádání pokládány dotazovaným osobám (Hendl, 2005)

### 4.2 Jakub Hrdina

Jakub Hrdina od roku 2015 podniká v plzeňském kraji v okrese Domažlice jako umělecký truhlář. V současnosti se nejvíce zabývá výrobou oken, dveří a stavebních otvorů pro různé památky jak v plzeňském kraji, tak i ve středočeském kraji. Dále také renovuje starý a zašlý nábytek, ale vyrábí i nový, a to především z masivu. Všechnu výrobu si obstarává v dílně, kterou vlastní spolu s otcem. K vykonávání své živnosti je závislý na automobilu. Pan Hrdina je také vášnivým cyklistou. Užitkový automobil proto také hojně využívá pro osobní účely, kdy cestuje po České republice.

V současné době vlastní užitkový automobil Volkswagen Transporter (2008), který nemá v obchodním majetku. Automobil je již díky velkému opotřebení velmi finančně nákladný na opravy a v nedávné době automobil začal spotřebovávat velké množství motorového oleje, proto se pan Hrdina uchýlil ke koupi nového užitkového automobilu.

#### **Okruh otázek pro interview**

Soubor otázek byl rozdělen na dvě části. V první části byly pokládány otázky ke zjištění informací o stávajícím automobilu. Ve druhé části byly otázky směřovány k automobilu novému.

Okruh otázek pro interview:

- Jaký automobil vlastníte? (Typ, motorizace, výkon, velikost)
- Jakou výbavou vozidlo disponuje? (Počet dveří, výkon, rádio, klimatizace, pomocné systémy)
- Co na automobilu schází či naopak překáží?
- Kdo s automobilem jezdí?
- Jaký má automobil roční nájezd kilometrů?
- Jakou má spotřebu pohonných hmot?
- Bude nějaká změna u přepravovaného nákladu?
- Jaké parametry musí nový vůz splňovat?
- Kolik jste ochoten za nový vůz zaplatit?

### **Současný automobil**

Pan Jakub Hrdina vlastní dodávkový automobil značky Volkswagen model Transporter z roku 2008. Motor je vznětový se zdvihovým objemem 1896 cm<sup>3</sup>. Výkon tohoto automobilu je 77 kW. Velikost nákladového prostoru činí 5,3 m<sup>3</sup>. Automobil je vybaven čtyřmi dveřmi, palubním počítačem, ABS systémem, posilovačem řízení, autorádiem, klimatizací, imobilizérem, senzorem opotřebení brzdových destiček a nastavitelným volantem. Majitel je na aktuální výbavu zvyklý. Žádné pomocné systémy mu nechybí a žádná výbava mu nepřekáží, avšak by ocenil větší nákladový prostor, z důvodu přepravy různých dřevěných konstrukcí. S automobilem převážně jezdí majitel, někdy automobil zapůjčuje svému otci. Ročně vůz najede 15 000 až 25 000 kilometrů, velmi záleží na lokaci zakázek. Aktuální spotřeba dle palubního počítače ve voze je 8,3 litrů na sto kilometrů.

Dle představ o novém automobilu z rozhovoru vyplynulo, že nový automobil bude skříňový dodávkový vůz se středním rozvorem náprav, střední výškou střechy a s nákladovým prostorem od 10 m<sup>3</sup> do 12 m<sup>3</sup>. Barva u výběru nového automobilu nehraje žádnou roli. Výbava v novém voze musí splňovat pouze dva parametry – manuální klimatizace a autorádio. Jiná výbava není požadována.

#### **4.2.1 Odvozená kritéria**

Kritéria byla odvozena na základě odpovědí na otázky z rozhovoru s Jakubem Hrdinou.

## **Zdvihový objem motoru**

Kritérium zdvihový objem motoru je maximalizační kvantitativního charakteru. Jedná se o část pracovního prostorů všech válců motoru. Jeho velikost je závislá na průměru vrtání válce a zdvihu pístu. Jeho hodnota se udává v kubických centimetrech.

Zdvihový objem souvisí s velikostí výkonu, spotřebou pohonných hmot, účinností motoru, velikostí točivého momentu, životností motoru, výší ceny povinného ručení, ale i s emisemi motoru.

Při výběru automobilu se na velikosti zdvihového objemu pohlíží z pohledu přepravovaného nákladu. V případě, kdy se s vozidlem bude vozit náklad o větší hmotnosti je vhodný motor s vyšším zdvihovým objemem. V dnešní době, kdy se v automobilovém průmyslu musí dodržovat určité emisní normy, se zdvihový objem nových automobilů nezvyšuje, spíše naopak. Avšak výkon nových automobilů s menším zdvihovým objemem je vyšší než u jeho předchůdců, kteří měli vyšší zdvihový objem. Toto má za následek nástup nových technologií do automobilové průmyslu. Příkladem nových technologií u vznětových motorů je stále upravována technologie vstřikování paliv a elektronicky řízená turbodmychadla s proměnlivou geometrií.

Pro pana hrdinu se bude vybírat zdvihový objem vyšší, než byl u stávajícího automobilu, do maximální výše 2 500 cm<sup>3</sup>, a to z důvodu úspory finančních prostředků.

## **Výkon**

Kritérium výkon motoru je maximalizační kvantitativní charakter. Jedná se o fyzikální veličinu, která vyjadřuje množství vykonané práce za jednotku času, tato veličina je udávána v kilowattech.

## **Nákladový prostor**

Kritérium nákladový prostor je maximalizační kvantitativního charakteru. Velikost je udávána v metrech krychlových. Výpočet je prostým součinem délky, šířky a výšky nákladového prostoru. Jedná se o úložný prostor v dodávkovém automobilu. Pan Hrdina z důvodu přepravy velkých dřevěných konstrukcí, oken a trámů, vyžaduje nákladový prostor o velikosti minimálně 10 m<sup>3</sup> do maximální výše 12 m<sup>3</sup>.

## **Značka**

Kritérium značka automobilu je minimalizační kvantitativního charakteru. Pro stanovení tohoto kritéria byla stanovena stupnice známek, kdy 1 znamená nejlepší známku a 5 znamená nejhorší známku.

Následně dle preferencí pana Hrdiny budou varianty oznámkovány podle jeho orientace v dané problematice. Pan Hrdina bude vycházet z odborných diskuzí s automechaniky a na základě osobních zkušeností.

## **Spotřeba**

Kritérium spotřeba je minimalizační kvantitativního charakteru. Spotřebou se rozumí kombinovaná spotřeba paliva v litrech na sto kilometrů, kterou udává výrobce v materiálech o vozech, konkrétně v technické specifikaci. Spotřeba se odvíjí dle schopností řidiče, zdvihového objemu, výkonu a váhy přepravovaného nákladu a osob.

## **Cena**

Kritérium cena je minimalizační kvantitativního charakteru a je udávána v českých korunách. Cena je udávána včetně DPH. Ceny budou zjišťovány dle konfigurátoru vozů na internetových stránkách výrobců. V případě absence internetového konfigurátoru bude využít aktuální ceník dostupný na webových stránkách. Pan Hrdina stanovil horní hranici ceny **1 000 000 Kč**.



#### 4.2.2 Stanovení vah

Ke stanovení vah byla využita bodovací metoda. Ta se zabývá kvantitativním ohodnocením důležitostí kritérií. Stupnice ohodnocení byla stanovena v rozmezí 1–10, kdy 1 znamená nejhorší a 10 nejlepší. Stanovení důležitostí hodnotil pan Hrdina na základě svých preferencí.

**Tabulka 3 Stanovení vah pomocí bodovací metody**

	<b>Body</b>	<b>Váha</b>
<b>Zdvihový objem – K1</b>	10	<b>0,16129</b>
<b>Výkon – K2</b>	12	<b>0,193548</b>
<b>Nákladový prostor – K3</b>	16	<b>0,258065</b>
<b>Značka – K4</b>	10	<b>0,16129</b>
<b>Spotřeba – K5</b>	8	<b>0,129032</b>
<b>Cena – K6</b>	6	<b>0,096774</b>
<b>Suma</b>	62	1

Zdroj: Vlastní zpracování

#### 4.2.3 Tvorba variant

Všechny varianty, které byly do modelu přidány jsou skříňové dodávkové vozy, splňují rozmezí omezení u všech kritérií. Dále všechny varianty obsahují manuální klimatizaci a autorádio.

**Tabulka 4 Kriteriaální matice Hrdina**

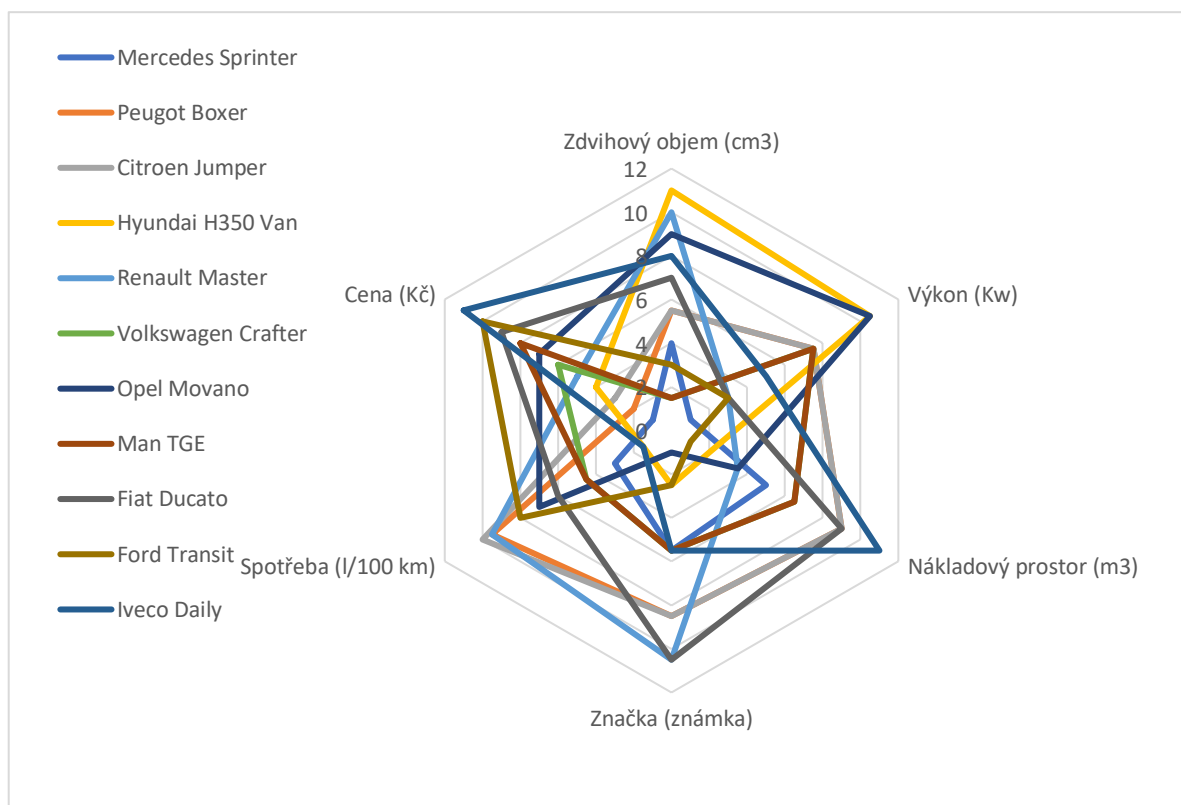
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Fiat Ducato	2287	96	11,5	1	7,6	778635
Renault Master	2299	99	10,8	1	6,3	859100
Citroen Jumper	2179	103	11,5	2	6,2	879307
Peugeot Boxer	2179	103	11,5	2	6,3	904959
Mercedes Sprinter	2143	84	11	3	8,4	934550
Volkswagen Crafter	1968	103	11,3	3	7,7	856779
Iveco Daily	2287	101	12	3	8,5	731904
Man TGE	1968	103	11,3	3	7,7	804607
Ford Transit	1996	96	10	4	6,5	754556
Hyundai H350 Van	2497	110	10,5	4	8,5	865150
Opel Movano	2298	110	10,8	5	6,8	827156
Povaha	Max	Max	Max	Min	Min	Min

**Zdroj: Vlastní zpracování**

#### 4.2.3.1 Grafické znázornění variant

Pomocí grafického znázornění variant, může vyplynout, zda některá varianta dominuje jinou. Ke znázornění je použit paprskový graf.

**Obrázek 3 Grafické znázornění variant Jakub Hrdina**



**Zdroj: Vlastní zpracování**

Po důkladném prozkoumání grafu je patrné, že některá varianta je dominovaná a tímto může být z modelu variant odebrána. Konkrétně dominovanou variantou je Mercedes Sprinter.

Pro ověření platnosti daného tvrzení je z tabulky Tabulka 4 patrné, že varianta Fiat Ducato je ve všech kritériích ohodnocena lépe než varianta Mercedes Sprinter.

Po uplatnění grafického zkoumání dominance mezi variantami a ověření dominance výše uvedeného ověření byla z množiny variant odebrána varianta Mercedes Sprinter. Ostatní varianty jsou nedominované a zůstávají v modelu.

#### 4.2.4 Metody stanovení kompromisní varianty

V této kapitole dojde ke zjištění kompromisní varianty pomocí tří metod. První metodou bude metoda váženého součtu, další bude metoda TOPSIS a poslední metoda pořadí.

#### 4.2.4.1 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu pracuje na principu maximalizace užitku, kdy z dané množiny vyhledává variantu, která má pro uživatele nejvyšší užitek. Využit se může k nalezení kompromisní varianty nebo k seřazení množiny všech variant.

Řešení této metody proběhne ve třech krocích. Prvním krokem je stanovení ideální a bazální varianty. Dalším krokem je vytvoření normalizované matice  $R = (r_{ij})$ . Posledním krokem je výpočet agregované funkce užitku a seřazení množiny všech variant.

**Tabulka 5 Metoda váženého součtu Jakub Hrdina**

WSA	K1	K2	K3	K4	K5	K6	w	Pořadí
Fiat Ducato	0,60	0	0,75	1	0,39	0,73	0,5732	4.
Renault Master	0,63	0,21	0,4	1	0,96	0,26	0,5560	5.
Citroen Jumper	0,40	0,5	0,75	0,75	1	0,15	0,6190	1.
Peugeot Boxer	0,40	0,5	0,75	0,75	0,96	0	0,5990	3.
Volkswagen Crafter	0	0,5	0,65	0,5	0,35	0,28	0,4170	9.
Iveco Daily	0,60	0,36	1	0,5	0	1	0,6019	2.
Man TGE	0	0,5	0,65	0,5	0,35	0,58	0,4462	8.
Ford Transit	0,05	0	0	0,25	0,87	0,87	0,2452	10.
Hyundai H350 Van	1	1	0,25	0,25	0	0,23	0,4819	7.
Opel Movano	0,62	1	0,4	0	0,74	0,45	0,5363	6.

**Zdroj: Vlastní zpracování**

Výsledky hodnoty užitku jsou velmi těsné, zvláště na prvním a druhém místě. Na prvním místě se umístil automobil Citroen Jumper. Na druhém místě se umístil automobil Iveco Daily a to jen o jednu desetinu hodnoty užitku. Třetí místo obsadila varianta Peugeot Boxer. Rozdíl na třetím a druhém místě byl ovšem mnohem těsnější než mezi prvním a druhým místem.

#### 4.2.4.2 Metoda TOPSIS

Po uživateli metoda vyžaduje kriteriální hodnoty jednotlivých variant a váhy jednotlivých kritérií. Tato metoda slouží k výběru kompromisní varianty nebo k uspořádání všech variant dle vzdálenosti od ideální a bazální varianty (Fiala, 2008).

**Tabulka 6 Metoda TOPSIS Jakub Hrdina**

TOPSIS	d+	d-	c	Pořadí
<b>Fiat Ducato</b>	0,0131	0,0682	0,8388	<b>2.</b>
<b>Renault Master</b>	0,0128	0,0684	0,8423	<b>1.</b>
<b>Citroen Jumper</b>	0,0198	0,0531	0,7286	<b>3.</b>
<b>Peugeot Boxer</b>	0,0201	0,0530	0,7251	<b>4.</b>
<b>Volkswagen Crafter</b>	0,0373	0,0352	0,4853	<b>7.</b>
<b>Iveco Daily</b>	0,0364	0,0378	0,5091	<b>5.</b>
<b>Man TGE</b>	0,0371	0,0353	0,4876	<b>6.</b>
<b>Ford Transit</b>	0,0540	0,0208	0,2786	<b>9.</b>
<b>Hyundai H350 Van</b>	0,0529	0,0226	0,2995	<b>8.</b>
<b>Opel Movano</b>	0,0675	0,0162	0,1936	<b>10.</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle metody TOPSIS se na prvním místě umístila varianta Renault Master. Na druhém místě se umístila varianta Fiat Ducato. Na třetím místě se umístila varianta Citroen Jumper.

#### 4.2.4.3 Metoda váženého pořadí

V metodě váženého pořadí se varianty ohodnocují dle každého kritéria číslem  $b_{ij}$ , to má hodnotu  $m$  až 1, kdy  $m$  je počet variant. Nejlépe ohodnocená varianta je ta, která je ohodnocena právě číslem 1. Celkové hodnocení je rovno skalárnímu součtu  $b_{ij}$  s váhami kritérií.

**Tabulka 7 Metoda váženého pořadí Jakub Hrdina**

Vážené Pořadí	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Skalární součin	Pořadí
Citroen Jumper	6,5	4,5	3	3,5	1	9	4,258059	1.
Peugeot Boxer	6,5	4,5	3	3,5	2,5	10	4,548381	2.
Iveco Daily	4,5	7	1	6	9,5	1	4,629024	3.
Fiat Ducato	4,5	9,5	3	1,5	6	3	4,645155	4.
Renault Master	2	8	7,5	1,5	2,5	7	5,048385	5.
Opel Movano	3	1,5	7,5	10	5	5	5,45161	6.
Man TGE	9,5	4,5	5,5	6	7,5	4	6,145155	7.
Hyundai H350 Van	1	1,5	9	8,5	9,5	8	6,145158	8.
Volkswagen Crafter	9,5	4,5	5,5	6	7,5	6	6,338703	9.
Ford Transit	8	9,5	10	8,5	4	2	7,790317	10.

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle metody pořadí se na prvním místě umístila varianta Citroen Jumper, na druhém místě se umístila varianta Peugeot Boxer. Třetí místo obsadila varianta Iveco Daily.

### 4.3 Pan XY

Pan XY od roku 2017 podniká v plzeňském kraji v okrese Tachov jako pojišťovací zprostředkovatel a poskytovatel komplexního finančního poradenství. Ke své práci je velmi závislý na automobilu, který často využívá k cestám za klienty nebo na různé bankovní i nebankovní instituce.

V současné době pan XY vlastní osobní automobil značky Volkswagen Passat (2005), který nemá v obchodním majetku. Automobil si již prošel výraznými opravami a nyní je už ve velmi špatném stavu, v takovém, že se na něj nedá spolehnout. Proto se pan XY chystá koupit nový osobní automobil.

#### **Okruh otázek pro interview**

Soubor otázek byl rozdělen na dvě části. V první části byly pokládány otázky ke zjištění informací o stávajícím automobilu. Ve druhé části byly otázky směřovány k automobilu novému.

Okruh otázek pro interview:

- Jaký automobil vlastníte? (Typ, motorizace, výkon)
- Jakou výbavou vozidlo disponuje? (Počet dveří, výkon, rádio, klimatizace, pomocné systémy)
- Co na automobilu schází či naopak překáží?
- Kdo s automobilem jezdí?
- Jaký má automobil roční nájezd kilometrů?
- Jakou má spotřebu pohonných hmot?
- Jaké máte představy o velikosti nového vozu?
- Jaké parametry musí nový vůz splňovat?
- Kolik jste ochoten za nový vůz zaplatit?

Pan XY vlastní osobní automobil Volkswagen Passat 3bg z roku 2005, v autě je naftový motor s označením AVF. Zdvihový objem motoru je 1896 cm<sup>3</sup> s výkonem 96 kW. Převodovka je manuální šestistupňová. Velikost zavazadlového prostoru činí 495 litrů. Automobil má pět dveří. Výbava je na daný rok vcelku bohatá, automobil disponuje originálním 2 DIN radiem, samočinnou klimatizací, tempomatem, vyhřívanými sedačkami, imobilizérem, posilovačem řízení, pomocnými systémy ABS, EDS a ASR a centrálním zamykáním. S automobilem jezdí

pouze vlastník, jak pro osobní účely, tak pro pracovní. Ročně s automobilem najede 15 000 kilometrů. Aktuální spotřeba ve voze je 7,5 litrů paliva na sto kilometrů, zrychlení z 0 na 100 km/h je 10,2 sekundy.

Pan XY by velmi rád ocenil asistenta rozjezdu do kopce, asistenta pro vedení vozu v jízdách pruzích, senzor deště, dotykové rádio, Apple CarPlay, dvou zónovou klimatizaci, zadní parkovací kameru. Současný automobil se mu zdá být příliš pomalý při předjíždění jiných vozidel.

Na aktuálním voze majiteli překáží zbytečná velikost zavazadlového prostoru, kterou nevyužívá. Dále majiteli vadí neatraktivní vzhled, konkrétně zkosená zadní část automobilu. Preferoval by spíše vzhled sedanu. Značka při výběru automobilu nehraje roli.

Majitel by chtěl, aby nový automobil měl sportovnější rysy, nechce kombi ani hatchback. Majitel již nechce nadále vlastnit automobil s naftovým motorem, požadavek je benzínový motor s manuální převodovkou a výbava musí obsahovat: asistenta rozjezdu do kopce, asistenta pro vedení vozu v jízdách pruzích, senzor deště, dotykové rádio, Apple CarPlay, dvou zónovou klimatizaci, zadní parkovací kameru. Dalším požadavkem je tmavě modrá metalická barva na voze. Dále chce brát ohled na produkci CO<sub>2</sub>.

#### 4.3.1 Odvozená kritéria

##### **Výkon**

Kritérium výkon motoru je maximalizační kvantitativního charakteru. Jedná se o fyzikální veličinu, která vyjadřuje množství vykonané práce za jednotku času, tato veličina je udávána v kilowattech.

##### **Zrychlení**

Kritérium zrychlení je maximalizační kvantitativního charakteru. Jedná se o fyzikální veličinu pohybu, která charakterizuje změnu polohy tělesa za určitý čas.

##### **Spotřeba**

Kritérium spotřeba je minimalizační kvantitativního charakteru. Spotřebou se rozumí kombinovaná spotřeba paliva v litrech na sto kilometrů, kterou udává výrobce v materiálech o vozech, konkrétně v technické specifikaci. Spotřeba se odvíjí dle schopností řidiče, zdvihového objemu, výkonu a váhy přepravovaného nákladu a osob.

## Emise CO<sub>2</sub>

Kritérium emise CO<sub>2</sub> je minimalizační kvantitativního charakteru. Jedná se o vyprodukované množství oxidu uhličitého v gramech na jeden ujetý kilometr v automobilu.

## Cena

Kritérium cena je minimalizační kvantitativního charakteru a je udávána v českých korunách. Cena je udávána včetně DPH. Ceny byly zjišťovány dle konfigurátoru vozů na internetových stránkách výrobců. V případě absence internetového konfigurátoru byl využit aktuální ceník dostupný na webových stránkách. Cena je jedním z nejdůležitějších kritérií, protože má v sobě zohledněn stupeň výbavy vozu. Pan XY stanovil horní hranici ceny na **820 000 Kč**.

### 4.3.2 Stanovení vah

Ke stanovení vah byla využita bodovací metoda. Ta se zabývá kvantitativním ohodnocením důležitostí kritérií. Stupnice ohodnocení byla stanovena v rozmezí 1–20, kdy 1 znamená nejhorší a 20 nejlepší. Stanovení důležitostí hodnotil pan XY na základě svých preferencí.

Tabulka 8 Stanovení vah XY

	Body	Váha
Výkon – K1	10	0,196078
Zrychlení – K2	15	0,294118
Spotřeba – K3	12	0,235294
Emise CO <sub>2</sub> – K4	8	0,156863
Cena – K5	6	0,117647
Suma	51	1

Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.3.3 Tvorba variant

Pomocí internetových konfigurátorů byly prozkoumány všechny možné varianty, v případě absence konfigurátoru byl použit aktuální ceník. Varianta byly do modelu přidána, pokud automobil splnil požadavky zadavatele, typ karoserie sedan, modrá metalická barva, splnění stupně výbavy a cena do 820 000 Kč.



**Tabulka 9 Kriteriaální matice XY**

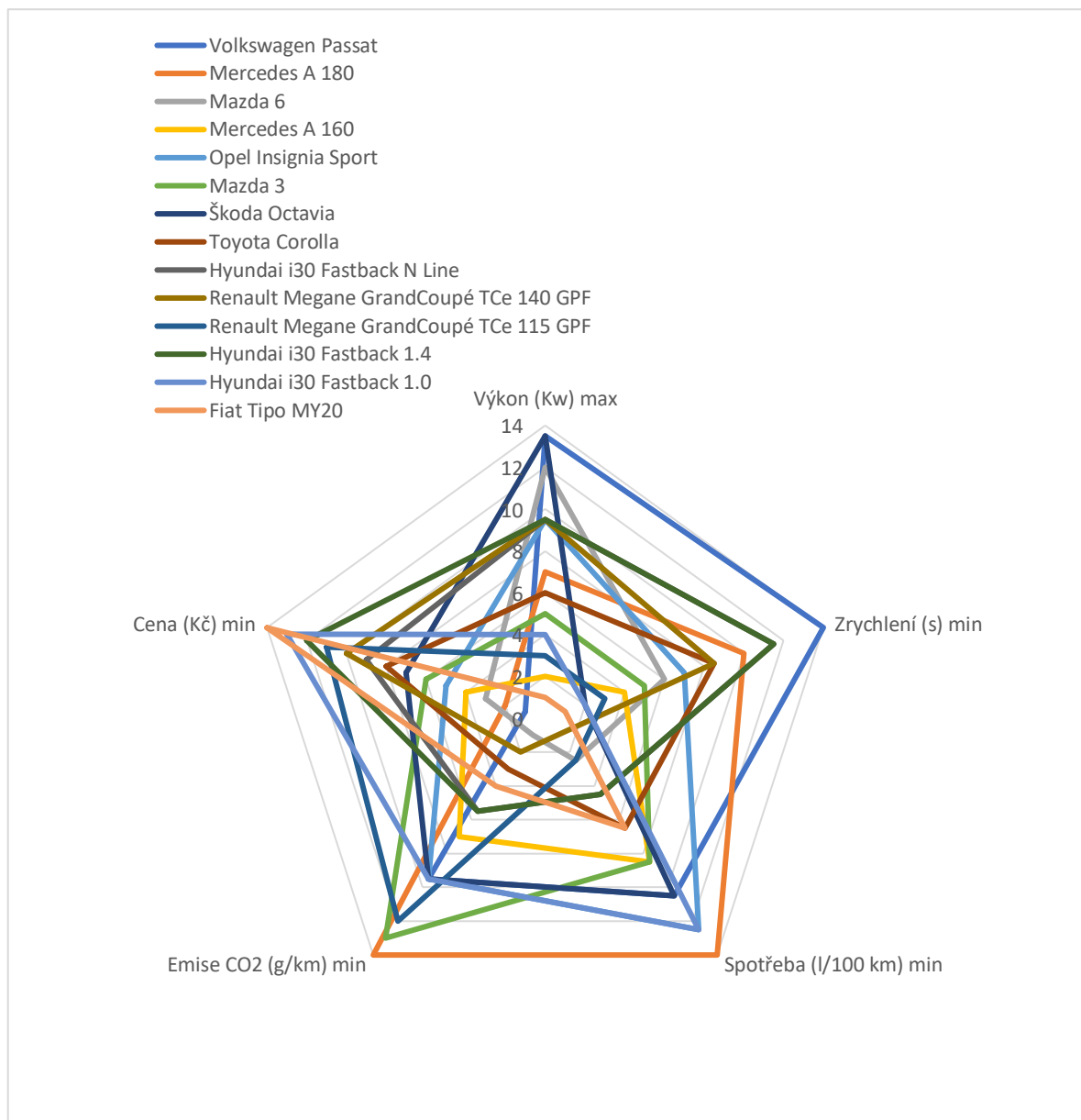
<b>Varianty</b>	<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>
<b>Hyundai i30 Fastback 1.0</b>	88	11,3	5,45	125	431890
<b>Hyundai i30 Fastback 1.4</b>	103	9,1	5,8	132	461890
<b>Hyundai i30 Fastback N Line</b>	103	9,1	5,8	132	536890
<b>Volkswagen Passat</b>	110	8	5,5	125	816300
<b>Škoda Octavia</b>	110	8,2	5,5	125	639700
<b>Fiat Tipo MY20</b>	70	11,5	5,7	133	388000
<b>Opel Insignia Sport</b>	103	9,9	5,45	125	693990
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 115 GPF</b>	85	11,1	6,2	124	504900
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 140 GPF</b>	103	9,7	6,3	137	529900
<b>Mazda 3</b>	90	10,4	5,6	122	657113
<b>Mazda 6</b>	107	10	6,2	142	776800
<b>Mercedes A 160</b>	80	10,9	5,6	129	738837
<b>Mercedes A 180</b>	100	9,2	5,3	121	780425
<b>Toyota Corolla</b>	97	9,7	5,7	134	587400

**Zdroj: Vlastní zpracování**

#### 4.3.3.1 Grafické znázornění variant

Pomocí grafického znázornění variant, může vyplynout, zda některá varianta dominuje jinou. Ke znázornění je použit paprskový graf.

**Obrázek 4 Grafické znázornění variant XY**



**Zdroj: Vlastní zpracování**

Po důkladném prozkoumání grafu je patrné, že některé varianty jsou dominované a tímto mohou být z modelu variant odebrány. Konkrétně dominovanými variantami jsou Mazda 6 a Mercedes A 160.

Pro ověření platnosti daného tvrzení je z tabulky Tabulka 9 patrné, že varianta Škoda Octavia je podle všech kritérií ohodnocena lépe než varianta Mazda 6. Varianta Mazda 3 je také podle všech kritérií ohodnocena lépe než varianta Mercedes A 160.

Po uplatnění grafického zkoumání dominance mezi variantami a ověření výše uvedeného ověření byly z množiny variant odebrány rovnou 2 dominované varianty. Ostatní varianty jsou nedominované a zůstávají v modelu.

#### 4.3.4 Metody stanovení kompromisní varianty

V této kapitole dojde ke zjištění kompromisní varianty pomocí tří metod. První metodou bude metoda váženého součtu, další bude metoda TOPSIS a poslední metoda pořadí.

##### 4.3.4.1 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu pracuje na principu maximalizace užitku, kdy z dané množiny vyhledává variantu, která má pro uživatele nejvyšší užitek. Využit se může k nalezení kompromisní varianty nebo k seřazení množiny všech variant.

Řešení této metody proběhne ve třech krocích. Prvním krokem je stanovení ideální a bazální varianty. Dalším krokem je vytvoření normalizované matice  $R = (r_{ij})$ . Posledním krokem je výpočet agregované funkce užitku a seřazení množiny všech variant.

**Tabulka 10** Metoda váženého součtu XY

WSA	K1	K2	K3	K4	K5	Skalární součin	Pořadí
Hyundai i30 Fastback 1.0	0,45	0,06	0,85	0,75	0,90	0,52828	<b>8.</b>
Hyundai i30 Fastback 1.4	0,83	0,69	0,50	0,31	0,83	0,627463	<b>5.</b>
Hyundai i30 Fastback N Line	0,83	0,69	0,50	0,31	0,65	0,606861	<b>6.</b>
Volkswagen Passat	1	1	0,80	0,75	0	0,796078	<b>2.</b>
Škoda Octavia	1	0,94	0,80	0,75	0,41	0,827781	<b>1.</b>
Fiat Tipo MY20	0	0	0,60	0,25	1	0,298039	<b>12.</b>
Opel Insignia Sport	0,83	0,46	0,85	0,75	0,29	0,647462	<b>4.</b>
Renault Megane GrandCoupé TCe 115 GPF	0,38	0,11	0,10	0,81	0,73	0,34366	<b>11.</b>
Renault Megane GrandCoupé TCe 140 GPF	0,83	0,51	0	0	0,67	0,391694	<b>10.</b>
Mazda 3	0,50	0,31	0,70	0,94	0,37	0,545967	<b>7.</b>
Mercedes A 180	0,75	0,66	1	1	0,08	0,742347	<b>3.</b>
Toyota Corolla	0,68	0,51	0,60	0,19	0,53	0,517077	<b>9.</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle metody váženého součtu se na prvním místě umístil automobil Škoda Octavia, těsně za ním se na druhém místě umístil Volkswagen Passat. Třetí místo obsadil Mercedes A 180.

#### 4.3.4.2 Metoda TOPSIS

Po uživateli metoda vyžaduje kriteriální hodnoty jednotlivých variant a váhy jednotlivých kritérií. Tato metoda slouží k výběru kompromisní varianty nebo k uspořádání všech variant dle vzdálenosti od ideální a bazální varianty (Fiala, 2008).

**Tabulka 11 Metoda TOPSIS XY**

<b>TOPSIS</b>	<b>d+</b>	<b>d-</b>	<b>c</b>	<b>Pořadí</b>
<b>Hyundai i30 Fastback 1.0</b>	0,0314	0,0266	0,4583	<b>9.</b>
<b>Hyundai i30 Fastback 1.4</b>	0,0132	0,0352	0,7268	<b>2.</b>
<b>Hyundai i30 Fastback N Line</b>	0,0151	0,0330	0,6855	<b>3.</b>
<b>Volkswagen Passat</b>	0,0244	0,0395	0,6183	<b>4.</b>
<b>Škoda Octavia</b>	0,0146	0,0395	0,7299	<b>1.</b>
<b>Fiat Tipo MY20</b>	0,0387	0,0253	0,3958	<b>11.</b>
<b>Opel Insignia Sport</b>	0,0243	0,0270	0,5258	<b>8.</b>
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 115 GPF</b>	0,0330	0,0205	0,3836	<b>12.</b>
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 140 GPF</b>	0,0217	0,0295	0,5764	<b>5.</b>
<b>Mazda 3</b>	0,0285	0,0201	0,4140	<b>10.</b>
<b>Mercedes A 180</b>	0,0252	0,0296	0,5402	<b>7.</b>
<b>Toyota Corolla</b>	0,0211	0,0266	0,5580	<b>6.</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle metody TOPSIS varianta Škoda Octavia se nejvíce přibližuje ideální variantě. Ovšem rozdíl mezi prvním a druhým místem byl velmi nepatrný. Druhé místo obsadila varianta Hyundai i30 Fastback 1.4 a na třetím místě se umístil Hyundai i30 Fastback N Line.

#### 4.3.4.3 Metoda váženého pořadí

V metodě váženého pořadí se varianty ohodnocují dle každého kritéria číslem  $b_{ij}$ , to má hodnotu  $m$  až 1, kdy  $m$  je počet variant. Nejlépe ohodnocená varianta je ta, která je ohodnocena právě číslem 1. Celkové hodnocení je rovno skalárnímu součtu  $b_{ij}$  s váhami kritérií.

Tabulka 12 Metoda váženého pořadí XY

Metoda váženého pořadí	K1	K2	K3	K4	K5	Skalární součin	Pořadí
<b>Fiat Tipo MY20</b>	12	12	7,5	10	1	9,33	<b>12.</b>
<b>Hyundai i30 Fastback 1.0</b>	10	11	2,5	5,5	2	6,88	<b>7.</b>
<b>Hyundai i30 Fastback 1.4</b>	4,5	3,5	9,5	8,5	3	5,83	<b>4.</b>
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 115 GPF</b>	11	10	11	3	4	8,63	<b>11.</b>
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 140 GPF</b>	4,5	6,5	12	12	5	8,09	<b>10.</b>
<b>Hyundai i30 Fastback N Line</b>	4,5	3,5	9,5	8,5	6	6,19	<b>6.</b>
<b>Toyota Corolla</b>	8	6,5	7,5	11	7	7,79	<b>9.</b>
<b>Škoda Octavia</b>	1,5	2	4,5	5,5	8	3,75	<b>1.</b>
<b>Mazda 3</b>	9	9	6	2	9	7,20	<b>8.</b>
<b>Opel Insignia Sport</b>	4,5	8	2,5	5,5	10	5,86	<b>5.</b>
<b>Mercedes A 180</b>	7	5	1	1	11	4,53	<b>3.</b>
<b>Volkswagen Passat</b>	1,5	1	4,5	5,5	12	3,92	<b>2.</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle metody pořadí se na prvním místě umístila Škoda Octavia, těsně za ní na druhém místě se umístila varianta Volkswagen Passat. Na třetím místě se umístila varianta Mercedes A 180.

## 5 Výsledky a diskuse

Tato kapitola se zabývá interpretací výsledků z vlastní práce, celkové vyhodnocení a doporučení pro zadavatele.

### 5.1 Interpretace výsledků

Metody vícekriteriální analýzy variant zvolené v bakalářské práci byly metoda váženého součtu, metoda TOPSIS a metoda váženého pořadí. Z každé metody vzešlo jiné pořadí variant. Proto bylo zapotřebí toto pořadí sjednotit. Pomocí aritmetického průměru se pro každou variantu, která vstoupila do modelu vícekriteriálního rozhodování, vypočetlo konečné pořadí.

#### 5.1.1 Pan Jakub Hrdina

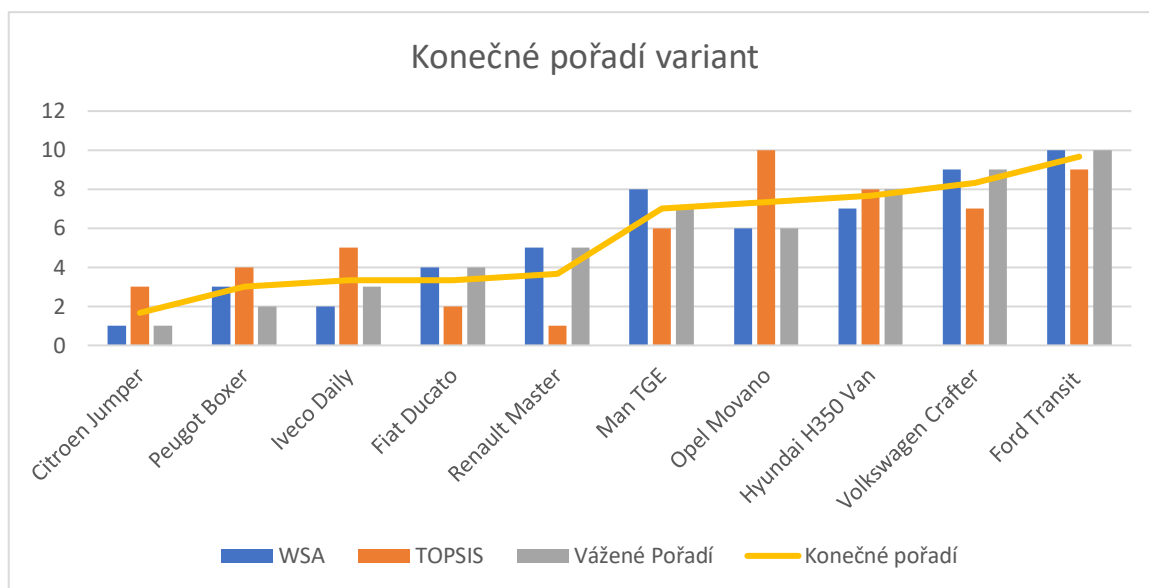
Tabulka 13 Konečné pořadí Jakub Hrdina

	WSA	TOPSIS	Vážené Pořadí	Konečné pořadí
<b>Citroen Jumper</b>	1	3	1	<b>1,67</b>
<b>Peugeot Boxer</b>	3	4	2	<b>3,00</b>
<b>Iveco Daily</b>	2	5	3	<b>3,33</b>
<b>Fiat Ducato</b>	4	2	4	<b>3,33</b>
<b>Renault Master</b>	5	1	5	<b>3,67</b>
<b>Man TGE</b>	8	6	7	<b>7,00</b>
<b>Opel Movano</b>	6	10	6	<b>7,33</b>
<b>Hyundai H350 Van</b>	7	8	8	<b>7,67</b>
<b>Volkswagen Crafter</b>	9	7	9	<b>8,33</b>
<b>Ford Transit</b>	10	9	10	<b>9,67</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Po sjednocení výsledků z metod pro nalezení kompromisní varianty pro pana Jakuba Hrdinu je patrné, že jasným favoritem je varianta Citroen Jumper, daná varianta se umístila na prvním místě v metodě váženého součtu a metodě váženého pořadí. Ovšem daná varianta obdržela v metodě TOPSIS třetí místo.

**Obrázek 5** Konečné pořadí Jakub Hrdina



**Zdroj:** Vlastní zpracování

Na předchozím grafu jsou vykresleny výsledky aplikovaných metod a žlutou křivkou je vyjádřeno finální průměrné pořadí variant.

### 5.1.2 Pan XY

**Tabulka 14** Konečné pořadí XY

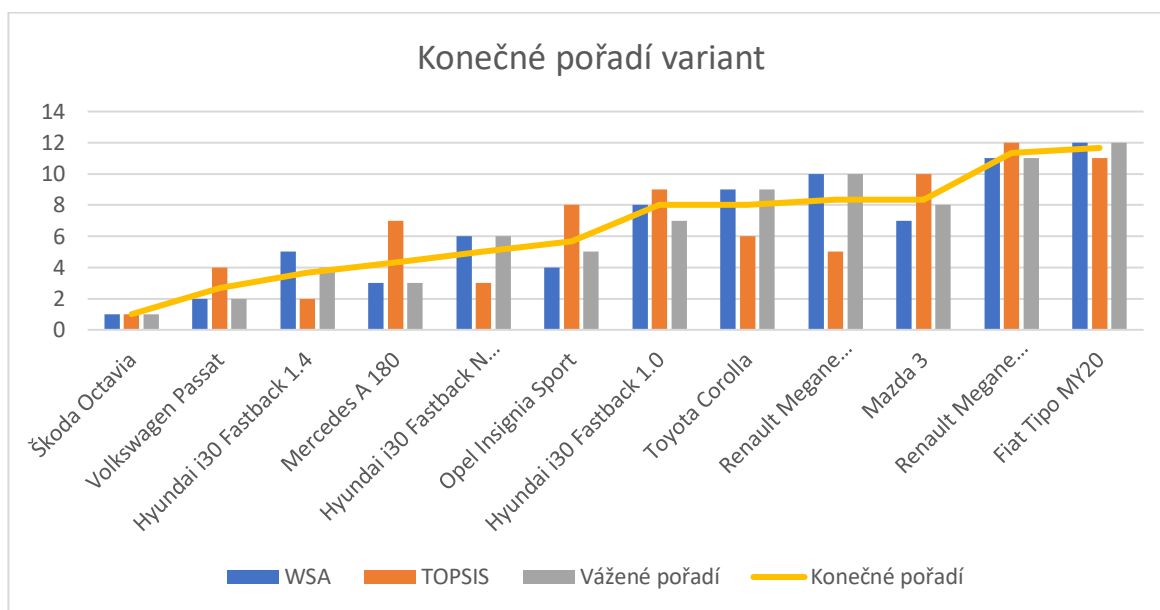
	WSA	TOPSIS	Vážené pořadí	Konečné pořadí
<b>Škoda Octavia</b>	1	1	1	<b>1,00</b>
<b>Volkswagen Passat</b>	2	4	2	<b>2,67</b>
<b>Hyundai i30 Fastback 1.4</b>	5	2	4	<b>3,67</b>
<b>Mercedes A 180</b>	3	7	3	<b>4,33</b>
<b>Hyundai i30 Fastback N Line</b>	6	3	6	<b>5,00</b>
<b>Opel Insignia Sport</b>	4	8	5	<b>5,67</b>
<b>Hyundai i30 Fastback 1.0</b>	8	9	7	<b>8,00</b>
<b>Toyota Corolla</b>	9	6	9	<b>8,00</b>
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 140 GPF</b>	10	5	10	<b>8,33</b>
<b>Mazda 3</b>	7	10	8	<b>8,33</b>
<b>Renault Megane GrandCoupé TCe 115 GPF</b>	11	12	11	<b>11,33</b>
<b>Fiat Tipo MY20</b>	12	11	12	<b>11,67</b>

**Zdroj:** Vlastní zpracování

Po sjednocení výsledků z metod pro nalezení kompromisní varianty pro pana XY je patrné, že jasným favoritem je varianta Škoda Octavia, daná varianta se ve všech aplikovaných

metodách umístila na prvním místě. Na druhém místě se umístila varianta Volkswagen Passat a na třetím místě se umístil automobil Hyundai i30 Fastback 1.4.

**Obrázek 6** Konečné pořadí XY



**Zdroj:** Vlastní zpracování

Na předchozím grafu jsou vykresleny výsledky aplikovaných metod a žlutou křivkou je vyjádřeno finální průměrné pořadí variant.

## 5.2 Doporučení zadavatelům

Prosté stanovení výsledků pouze z jedné metody vícekritériální analýzy variant by nebylo dostatečně vypovídající. V bakalářské práci se pracovalo hned se třemi odlišnými metodami a poté se stanovilo konečné pořadí variant dle všech aplikovaných metod.

Zadavatelům bylo předloženo konečné pořadí všech variant a byli obeznámeni s výsledky a principem, na kterém aplikované metody pracují. Obou zadavatelům byla doporučena varianta, která se umístila na prvním místě dle celkového pořadí. Pro pana Jakuba Hrdinu to byla varianta **Citroen Jumper**. Pro pana XY to byla varianta **Škoda Octavia**.



## 6 Závěr

Cílem této bakalářské práce je vyřešení rozhodovacího problému pomocí metod vícekriteriální analýzy variant. Rozhodovací problém se týká volby nového automobilu a doporučení optimální varianty pro dva odlišné podnikatele.

Teoretická část práce se věnovala objasnění rozhodovacího procesu, krátkou historií vícekriteriálního rozhodování, definicí základních pojmů z oblasti vícekriteriálního rozhodování. Dále byly krátce popsány metody, které se využívají při nalezení kompromisní varianty. Více byly popsány metody, které byly použity v praktické části.

Na základě několika individuálních schůzek se dvěma zadavateli byla získána potřebná data pro zpracování praktické části. Dle poskytnutých dat od zadavatelů byla odvozena kritéria a stanoveny váhy těchto kritérií. Dále se stanovil soubor variant pomocí konfigurátorů nových automobilů dostupných na internetu. Pomocí grafického znázornění variant bylo odhaleno několik dominancí mezi variantami, dominované varianty byly z modelu odstraněny. Následovala aplikace metody váženého součtu, metody TOPSIS a metody váženého pořadí.

Výstupy z aplikovaných metod byly pomocí aritmetického průměru zformovány do konečného pořadí variant. Oba zadavatelé byli seznámeni s výsledky aplikovaných metod a s konečným pořadím všech variant. Každému zadavateli byla doporučena ta varianta, která se umístila na prvním místě v konečném průměrném pořadí variant.

## 7 Seznam použitých zdrojů

- BROŽOVÁ, Helena a Milan HOUŠKA. *Základní metody operační analýzy*. Praha: Credit, 2002. ISBN 80-213-0951-2.
- BROŽOVÁ, Helena. *Rozhodovací modely: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2005. ISBN 80-213-1390-0.
- BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2014. ISBN 978-80-213-1019-3.
- FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. 2., přeprac. vyd. V Praze: Oeconomica, 2008. ISBN 978-80-245-1345-4.
- FIALA, Petr, Josef JABLONSKÝ a Miroslav MAŇAS. *Vícekriteriální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1997. ISBN 80-7079-748-7.
- FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.
- HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2.
- KAHRAMAN, Cengiz. *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making: Theory and Applications with Recent Developments: Springer Optimization and Its Applications – Svazek 16*. Springer, 2008. ISBN 978-0-387-76812-0.
- KÖKSALAN, M. Murat, Jyrki WALLENIOUS a Stanley ZIONTS. *Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century*. World Scientific, 2011, 212 s. ISBN 9789814335591.
- SAATY T.L. *Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making—Why Pairwise Comparisons Are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factor, the Analytic Hierarchy/Network Process*, Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics, 2. přepracované vydání, 2008. pp. 251-318. doi:10.1007/BF03191825
- ŠUBRT, Tomáš et al. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.

## 8 Seznam internetových zdrojů

*International Society of Multiple Criteria Decision Making* [online]. 2017 [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://i2s.anu.edu.au/resources/international-society-multiple-criteria-decision-making>

*Short MCDM History* [online]. [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://www.mcdmsociety.org/content/short-mcdm-history-0>