

Univerzita Pardubice  
**Fakulta ekonomicko-správní**

Využití vícekriteriálního rozhodování při řízení podniku  
Kateřina Müllerová

Bakalářská práce  
2020

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kateřina Müllerová**  
Osobní číslo: **E16143**  
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Management podniku: Management malých a středních podniků**  
Téma práce: **Využití vícekriteriálního rozhodování při řízení podniku**  
Zadávající katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

### Zásady pro vypracování

Cíl práce: Nastudovat základní metody vícekriteriálního rozhodování a hodnocení, posoudit, které z nich by bylo možné využít při manažerském rozhodování v rámci řízení podniku a následně uvést konkrétní příklad jejich využití.

Osnova:

- Základy řízení podniku.
- Rozhodování a rozhodovací proces.
- Základy teorie vícekriteriálního rozhodování.
- Praktická ukázka využití Saatyho metody v rámci řízení podniku.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**  
Rozsah grafických prací: **-**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

FIALA, Petr. Modely a metody rozhodování. 3., přeprac. vyd. Praha: Oeconomica, 2013. ISBN 9788024519814.  
FOTR, Jiří. Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje. Praha: Ekopress, 2006. ISBN 8086929159.  
BOONE, Louis E. a David L. KURTZ. Management. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1992. ISBN 007540964x.  
ŠUBRT, Tomáš. Ekonomicko-matematické metody. Píseň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 9788073803452.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Hana Boháčová, Ph.D.**  
Ústav matematiky a kvantitativních metod  
Datum zadání bakalářské práce: **2. září 2019**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2020**

L.S.

---

**doc. Ing. Romana Provozníková, Ph.D.**  
děkanka

---

**doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.**  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 2. září 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Sezemicích dne 9.5. 2020

Kateřina Müllerová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Mgr. Liboru Koude-  
lovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a trpělivosti, které mi pomohly k úspěšnému vypra-  
cování mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům za podporu a  
trpělivost během mých studijních let.

## **ANOTACE**

Tato práce popisuje využití Saatyho metody při výběru nejlepší možné varianty užitkového vozu. V práci jsou vysvětleny pojmy od řízení podniku po vícekriteriální rozhodování a Saatyho metodu. Následně se tato metoda uplatňuje na příkladu z praxe.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Management, rozhodování, vícekriteriální rozhodování, Saatyho metoda

## **TITLE**

The use of multi-criteria decision-making in business management

## **ANNOTATION**

This work describes the use of Saaty's method in select the best possible variant of a commercial vehicle. The work explains the concepts from business management to multicriteria decision making and Saaty's method. Subsequently, this method is applied on a practical example.

## **KEYWORDS**

Management, decision making, multicriteria decision making, Saaty's method

# OBSAH

<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>9</b>
<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>10</b>
<b>Seznam zkratk</b> .....	<b>11</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>12</b>
<b>1 Management</b> .....	<b>13</b>
1.1 Vymezení pojmu management .....	13
1.2 Cíle managementu .....	14
<b>2 Rozhodování a rozhodovací proces</b> .....	<b>16</b>
2.1 Rozhodování .....	16
2.2 Rozhodovací proces .....	17
2.2.1 Struktura rozhodovacích procesů .....	18
2.2.2 Klasifikace rozhodovacích procesů .....	20
2.2.3 Rozhodovací procesy za jistoty, rizika a nejistoty .....	20
2.3 Prvky rozhodovacího procesu .....	21
2.3.1 Cíl rozhodování .....	21
2.3.2 Kritéria hodnocení .....	21
2.3.3 Subjekt rozhodování .....	21
2.3.4 Objekt rozhodování .....	22
2.3.5 Stavby světa .....	22
<b>3 Úvod do vícekriteriálního rozhodování</b> .....	<b>23</b>
3.1 Specifikace vícekriteriálního rozhodování .....	23
3.2 Základní pojmy .....	23
3.3 Kritéria hodnocení .....	24
3.3.1 Požadavky na soubor kritérií .....	25
3.4 Popis metod vícekriteriálního hodnocení .....	26
3.4.1 Metody stanovení vah kritérií .....	26
3.4.2 Metody vícekriteriálního hodnocení variant .....	29
<b>4 AHP</b> .....	<b>32</b>

4.1	Stanovení vah kritérií.....	33
<b>5</b>	<b>Praktická ukázka využití saatyho metody v rámci řízení podniku.....</b>	<b>36</b>
5.1	Hodnocení vah podle jednotlivých kritérií .....	41
5.1.1	Hodnocení dle K1 .....	41
5.1.2	Hodnocení dle K2 .....	43
5.1.3	Hodnocení dle K3 .....	45
5.1.4	Hodnocení dle K4 .....	47
5.1.5	Hodnocení dle K5 .....	49
5.1.6	Hodnocení dle K6 .....	51
5.2	Celkové vyhodnocení neoptimálnější varianty.....	53
	<b>Závěr .....</b>	<b>56</b>
	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>57</b>



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Typické rysy manažerské činnosti na jednotlivých úrovních řízení .....	14
Obrázek 2: Modely .....	16
Obrázek 3: Pohled na rozhodovací proces .....	17
Obrázek 4: Struktura rozhodovacího procesu dle Simona .....	18
Obrázek 5: Kriteriační matice .....	26
Obrázek 6: Grafické znázornění vah kritérií .....	39
Obrázek 7: Postup výpočtu v programu Matlab .....	40
Obrázek 8: Postup výpočtu pro kritérium K1 .....	42
Obrázek 9: Porovnání hodnocení dle K1 .....	43
Obrázek 10: Výpočet vah variant podle výkonu motoru .....	43
Obrázek 11: Postup výpočtu pro kritérium K2 .....	44
Obrázek 12: Porovnání hodnocení dle K2 .....	45
Obrázek 13: Postup výpočtu pro kritérium K3 .....	46
Obrázek 14: Porovnání hodnocení dle K3 .....	47
Obrázek 15: Postup výpočtu pro kritérium K4 .....	48
Obrázek 16: Porovnání hodnocení dle K4 .....	49
Obrázek 17: Postup výpočtu pro kritérium K5 .....	50
Obrázek 18: Porovnání hodnocení dle K5 .....	51
Obrázek 19: Postup výpočtu pro kritérium K6 .....	52
Obrázek 20: Porovnání hodnocení dle K6 .....	53
Obrázek 21: Detailní výsledek hodnocení .....	55
Obrázek 22: Výsledek hodnocení užitkových aut .....	55

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Tabulka pro zjišťování preferencí kritérií u metody párového srovnávání .....	28
Tabulka 2: Saatyem doporučená bodová stupnice s deskriptory .....	29
Tabulka 3: Základní stupnice .....	33
Tabulka 4: Saatyho matice .....	34
Tabulka 5: Stanovení hodnot RI podle Whartona.....	35
Tabulka 6: Kriteriaální matice .....	37
Tabulka 7: Saatyho matice pro stanovení vah kritérií.....	38
Tabulka 8: Výpočet vah variant podle ceny.....	41
Tabulka 9: Výpočet vah variant podle objemu kufří.....	45
Tabulka 10: Výpočet vah variant podle paliva .....	47
Tabulka 11: Výpočet vah variant podle objemu motoru.....	49
Tabulka 12: Výpočet vah variant podle spotřeby .....	51
Tabulka 13: Celkové vyhodnocení variant .....	54

## SEZNAM ZKRATEK

AHP	analytický hierarchický proces
CI	konzistenční index
RI	náhodný konzistenční index
CR	konzistenční poměr

# ÚVOD

S rozhodováním se potýká každý podnikatel, ale i lidé v běžném životě. Každý den probíhá proces volby a rozhodování. Člověk přemýšlí o tom, jakou televizi si koupí nebo co si dá k obědu. Volba není vždy jednoznačná, velkou roli hrají okolní aspekty. Určitá rozhodnutí lze do jisté míry provést na základě jednoho kritéria. Problémy se jak v běžném, tak i v pracovním životě spíše řeší vícekritériálním rozhodnutím. Principem této metody je, že musíme brát v úvahu více kritérií současně.

Proč právě řízení podniku (management)? Protože bez vedoucích pracovníků, nadřízených a majitelů firmy by chod podniku nebyl ani možný. Management zastává důležitou funkci a rozhoduje o mnoha věcech. Právě manažer rozhoduje nejvíce o chodu společnosti a k tomu využívá vícekritériální rozhodování.

Pro vypracování této bakalářské práce jsou stanoveny určité cíle. Prvním cílem je teoreticky vysvětlit pojmy související s rozhodováním a vícekritériálními metodami. Následujícím cílem je dostatečně popsat metodu AHP. Konečným cílem je aplikovat teoretické znalosti a metodu AHP na praktickém příkladu firmy CHEMAP, s. r. o.

V první části bakalářské práce je vysvětlen pojem řízení podniku. Kdo to je manažer a jaký má vliv na chod podniku. S tím souvisí i stanovení cílů managementu. V následující kapitole je věnována pozornost rozhodování a rozhodovacímu procesu. Jak bylo řečeno v úvodu, rozhodováním se zabývá každý člověk. Proto jsou ze začátku vysvětleny a přiblíženy základní pojmy, které jsou pro lepší pochopení znázorněny i na obrázku. Ve struktuře rozhodovacího procesu jsou popsány jednotlivé etapy, které na sebe navazují. Je zde vysvětleno, jak se člení proces a z jakých základních prvků se rozhodovací proces skládá.

Druhá část se zabývá základními pojmy z oblasti vícekritériálního rozhodování. Jsou zde zmíněna kritéria hodnocení. V závěru jsou představeny jednotlivé metody a jejich uplatnění. Ve čtvrté kapitole je popsána metoda AHP neboli Saatyho metoda, která je pro bakalářskou práci stěžejní. Nejprve je vysvětleno, co taková metoda je a kdo ji vymyslel. Důležitou roli hraje pro tuto metodu základní stupnice. Zde jsou uvedeny jednotlivé stupně a jejich definice. U stanovení vah kritérií jsou vysvětleny všechny matematické vzorce, které jsou podstatné pro praktickou ukázkou.

V závěrečné části je vybraná metoda AHP ukázána na příkladu. Pro lepší pochopení této metody, je vše graficky znázorněno a vysvětleno. Firma CHEMAP, s. r. o. uvažuje o koupi nového užitkového vozu a musí se rozhodnout a zvolit tu nejlepší možnou variantu.

# 1 MANAGEMENT

Management je proces. Všechny jeho úkoly a aktivity jsou vzájemně provázané. V současné době problematika řízení představuje značně specializovanou činnost, bez které se žádná větší organizace neobejde. Nezbytnou potřebu řízení lze najít nejen v podnicích, ale také v armádě, univerzitách, církvích či ve sportovních organizacích. [1] [2]

Na každou organizovanou činnost jsou kladeny tyto dva požadavky - účelnost a efektivnost. Cílem účelnosti je dělat pouze správné věci. Cílem efektivnosti je dělat správné věci správných způsobem. Sotva se ve vývoji lidstva objevily první znaky organizování společných činností, okamžitě se i objevily pokusy o jejich management. [3]

Management je těžké stručně definovat. Má mnoho možností, aplikací a interpretací. Někdy je použit k popisu aktivit vedoucích pracovníků organizace jako jednání o řízení pracovních sil. [4]

## 1.1 Vymezení pojmu management

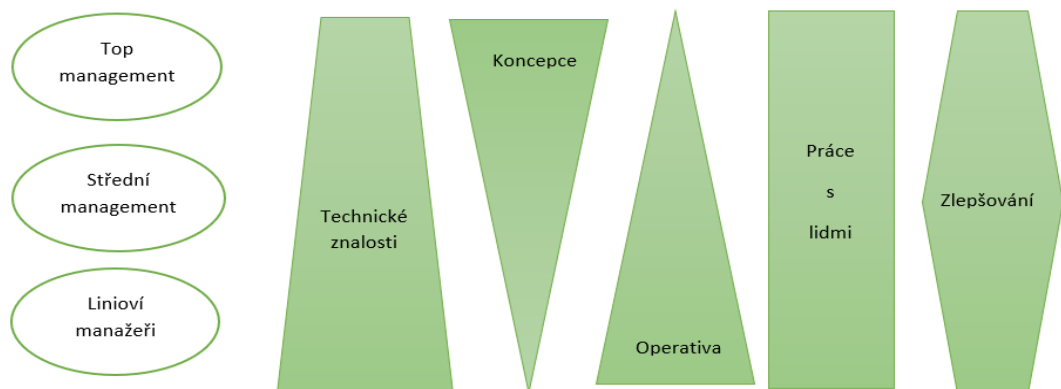
Na management se lze také dívat jako na uspořádaný soubor poznatků. Často se tyto poznatky odvozují z praxe a jsou dále zpracovány podle návodů pro jednání nebo jsou stanoveny jako principy. Vychází z informací z oblasti vědních disciplín (např. ekonomie, sociologie, kybernetiky, matematiky ...). Dále se tyto disciplíny aplikují a rozvíjejí na podmínky řízení. Jde o proces systematického plánování, organizování, rozhodování, komunikování, motivování a kontroly s účelem stanovit a dosáhnout cíle podniku.

Pracuje se ve skupinách, tím se lépe dosahuje vybraných cílů. Management se věnuje stanovení postupů, jak nejefektivněji dosáhnout cílů organizace. [5]

Skupinu většinou vede nadřízený, tím je daný manažer. Pracovník je zvolen jmenováním, pověřením, ustavením nebo zmocněním do funkce. Manažer je zodpovědný za plnění úkolů, které požadují řízení dalších členů organizace. Postavení manažerů v rámci organizace je však rozdílné. Rozdíly jsou v rozsahu obtížnosti úkolů, v úrovni určených požadavků a dovedností. Manažery dělíme následujícím způsobem [1] [2]:

- Linioví manažeři (lower management) – management nejnižší úrovně neboli „management první linie“,
  - manažer řídí výkonné pracovníky (např. mistři ve výrobní jednotce, dispečeri na dopravě, vedoucí administrativního odd. nebo vrchní sestry),

- Střední manažeři (middle management) – odpovídají za řízení štábních či nižších útvarů,
  - názvy funkcí jsou odlišné – dílovedoucí, stavbyvedoucí, vedoucí provozu, odboru nebo střediska,
  - uskutečňují plány a cíle organizace tím, že uvádí v souladu vykonávané úkoly se záměrem docílení organizačních cílů,
- Vrcholoví manažeři (top management) – nejvýše postavení řídicí pracovníci společnosti, většinou jsou nejmenší skupinou a odpovídají za celkovou výkonnost organizace,
  - hlavním úkolem top manažerů je formulování organizační strategie přitom, ale musí zvládat organizovat, vést lidi a kontrolovat je při plnění jejich cílů,
  - do top managementu se řadí generální ředitel, odborní ředitelé, ředitelé divizí nebo náměstci ředitelů.



Obrázek 1: Typické rysy manažerské činnosti na jednotlivých úrovních řízení

Zdroj: upraveno podle [2]

## 1.2 Cíle managementu

Hlavním účelem je dosahování stanovených cílů. Manažeři plní jednotlivé funkce a tím dosahují cílů. K dosažení daného cíle můžeme dosáhnout tím, že kvalitně a účelně budeme kombinovat ověřené postupy, různé metody, doporučení či zkušenosti, které se používají na jednotlivé činnosti podniku. Cíl managementu může být jeden nebo více. Na zkušenostech manažera závisí jak rychle a kvalitně dosáhneme stanovených cílů. Cíle mohou být různé například zvýšení zisku, kvalita produktu, povědomí o produktu, nebo snížení nákladů. [2]

Jaké cíle by měla organizace volit [3]:

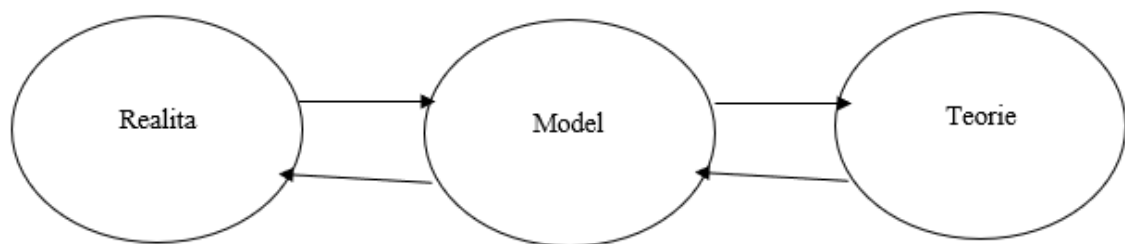
- Ekonomické cíle – jsou podmínkou pro účelné a efektivní fungování organizace, náklady na tvorbu výstupů musí být nižší než příjmy,
- Spokojenost uživatelů výstupů (zákazníků) – snaží se o uspokojení těch, na které svoje poslání orientuje, důležitá je pro nás spokojenost zákazníka s organizací nabízených produktů či služeb,
- Péče o pracovníky (zaměstnance) – k záměrnému a efektivnímu působení organizace je důležité získání pracovníků s potřebnými odbornými znalostmi a zkušenostmi, ochotných tyto své způsobilosti uplatnit ve prospěch organizace,
- Rozvojové cíle – organizace musí být ve svém oboru úspěšná; pokud nedokáže dobře plnit své cíle, tak ji později čeká postupný zánik.

## 2 ROZHODOVÁNÍ A ROZHODOVACÍ PROCES

### 2.1 Rozhodování

Rozhodování je volba mezi dvěma a více variantami řešení určitého problému. Člověk musí řešit řadu problémů tím, že se snaží vybrat tu variantu, která mu bude nejvíce vyhovovat. Měli bychom se rozhodovat racionálně a maximalizovat svůj užitek z vybrané varianty. Rozhodování především využívají manažeři na jednotlivých úrovních řízení. Měli by si proto osvojit určitý soubor poznatků a dovedností, které jsou důležité při řešení rozhodovacích problémů. [6] [7]

Pro různé typy rozhodovacích situací jsou sestaveny odpovídající modely a metody řešení, které mohou napomoci při rozhodování v reálných situacích. Modely jsou mezičlánkem mezi realitou a teorií. Působí na sebe oboustranně. Modely naopak pomáhají ověřovat zkušenosti z reality a budovat teorii a využít teorii pro správné rozhodování v realitě.



Obrázek 2: Modely

Zdroj: upraveno podle [6]

V řadě problémů si vystačíme s individuálním přístupem rozhodování a nemusíme se při své volbě ohlížet na ostatní. Jenomže člověk nežije izolovaně, ale ve společnosti a je nutné a užitečné v mnoho případech seskupit individuální rozhodování do skupinového rozhodnutí. [6]



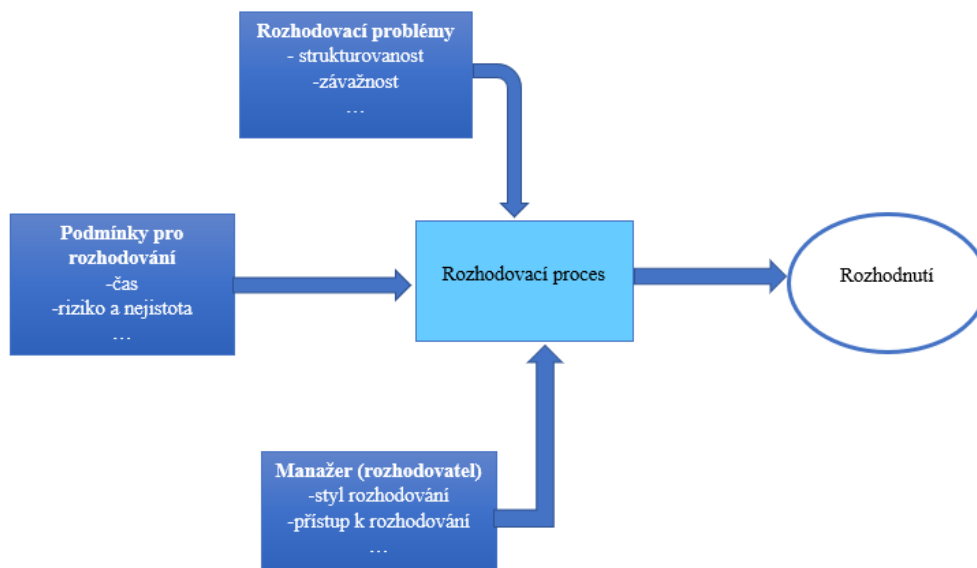
## 2.2 Rozhodovací proces

Lze ho chápat jako proces řešení rozhodovacích problémů (problém s alespoň dvěma variantami řešení). Vycházíme z toho, že základním prvkem rozhodování je proces volby. Ta posuzuje každou variantu a vybírá rozhodnutí a problémy s jediným možným řešením. [8]

Probíhá na různých úrovních řízení. Má dvě stránky: meritorní (věcnou, obsahovou) a formální – logickou (procedurální). Z pohledu věcné stránky věci má každý typ své specifické rysy, které vedou k odlišnostem těchto procesů. Z druhého pohledu má každý rozhodovací proces určité společné rysy a vlastnosti, a to i bez ohledu na jejich rozdílnou obsahovou náplň.

Rozhodovací procesy spojuje rámcový postup řešení. Ten se odvíjí od identifikace problému, vysvětlení jeho příčin, cílů řešení ... až po vyhodnocení varianty zvolené k realizaci.

Abychom správně porozuměli rozhodovacímu procesu, můžeme zjednodušeně říci, že rozhodováním se rozumí proces výběru jedné z více variant. Subjektem je člověk (manager), nebo jednomyslně vystupující kolektiv lidí, který vykonává výběr alternativ. Situace, kdy je třeba rozhodnout se mezi více variantami, nazýváme rozhodovacími situacemi. Výběr vede k určitým výsledkům. Dané výsledky lze hodnotit pomocí jednoho či více kritérií a pomocí vah. Výběr nejlepší varianty nazýváme optimálním rozhodováním.[9]



Obrázek 3: Pohled na rozhodovací proces

Zdroj: vypracované podle [7]

### 2.2.1 Struktura rozhodovacích procesů

Danou strukturu lze popsat pomocí jednotlivých etap. Obecně řečeno jsou to jednotlivé fáze procesu a jejich činnosti jsou na sobě závislé a navazují na sebe. Rozhodovací proces lze rozčlenit více způsoby do etap, a to podrobněji (členíme větší počet dílčích složek), nebo agregovaněji, kdy se pracuje s dekompozicí rozhodovacího procesu do relativně malého počtu etap.

Uvedeme si příklad méně podrobné dekompozice rozhodovacího procesu neboli členění dle Simona [7]:

- **analýza okolí** – objevení podmínek vedoucí k nutnosti rozhodovat, identifikaci problémů, stanovení příčin,
- **návrh řešení** – zaměřuje se především na hledání, tvorbu, rozvíjení a analýzu existujících směrů činnosti,
- **volba řešení** – realizujeme vyhodnocení navržených řešení v předešlém bodě, a zvolíme nejvhodnější variantu určenou k realizaci,
- **kontrola výsledků** – zde se zaměřuje na skutečné hodnocení dosažených výsledků a cílů variant, kterých jsme chtěli dosáhnout.

Tento výčet je zároveň z části cyklem, protože pokud u bodu „Kontrola výsledků“ zjistíme, že výsledky neodpovídají, tzn. nedosáhli jsme optimálních výsledků, musíme celým procesem projít znovu.



Obrázek 4: Struktura rozhodovacího procesu dle Simona

Zdroj: upraveno podle [7]

Dále si rozčleníme rozhodovací procesy podrobněji [7]:

- **identifikace rozhodovacích problémů** – v tomto kroku je cílem získat, vyhodnotit a analyzovat informace o společnosti a jejím okolí, výsledkem je identifikace situace a její řešení,
- **analýza a formulace rozhodovacích problémů** – soustředíme se na hlubší poznání problému, stanovíme si důvod vzniku problému a cíl řešení,
- **stanovení kritérií hodnocení variant** – podle nich budeme nabízené varianty řešení našeho problému hodnotit jednotlivě,
- **tvorba variant řešení rozhodovacích problémů** – u tohoto procesu je nutné zapojit kreativní schopnosti rozhodovatele (manažera) jehož výsledkem je nalezení alespoň dvou odlišných variant,
- **stanovení důsledků variant rozhodování** – zde je naším cílem zjištění předpokládaných dopadů dílčích variant rozhodování z hlediska vybraného souboru kritérií,
- **hodnocení důsledků variant rozhodování a výběr varianty určené k realizaci** – zhodnotíme naše varianty, určíme si buď celkově nejvýhodnější variantu nebo preferenční uspořádání variant a uspořádáme si je podle celkové výhodnosti a zvolíme si pro nás nejvýhodnější variantu,
- **realizace zvolené varianty rozhodování** – cílem tohoto bodu je praktické uplatnění našeho rozhodnutí (např. přijetí nových zaměstnanců, jmenovat pracovníka do vrcholové pozice nebo vybudování nové výrobní linky),
- **kontrola výsledků realizované varianty** – v této závěrečné fázi především zkontrolujeme naši odchylku od daného cíle a jestli se nám podařilo dojít k určeným cílům. Když nastane situace, kdy by byly vytvořeny významnější odchylky, je třeba realizovat nápravná opatření. Jestliže se tyto cíle jeví jako nereálné, je třeba je korigovat. Zároveň po celou dobu monitorujeme okolí a to nejen z hlediska dopadů jeho změn na realizovanou variantu, ale i případné nové problémy.

Někdy se za rozhodovací proces počítá jen prvních šest etap. Volba varianty určené k realizaci se pak považuje za závěrečnou etapu rozhodovacího procesu, jehož vyvrcholení představuje vlastní rozhodnutí.

### 2.2.2 Klasifikace rozhodovacích procesů

Jedna ze základních klasifikací je členění rozhodovacích problémů. Procesy lze rozčlenit na dvě jednoduché skupiny [7] [9] [10]:

**Dobře strukturované rozhodovací problémy** – problém je dobře znám, z minulosti jsou připraveny ověřené postupy řešení. Na tyto postupy jsou i běžné postupy řešení. Zpravidla pro tyto problémy platí, že proměnné lze téměř zcela kvantifikovat a mají většinou jediné kvantitativní kritérium hodnocení,

**Špatně strukturované rozhodovací problémy** - problém je do určité míry nový a neopakovatelný, závisí na více faktorech. Na řešitele daných problému se kladou vysoké nároky. Vyžaduje se, rozsáhlé znalosti, zkušenosti a tvůrčí přístup. Neexistují zde klasické postupy řešení.

### 2.2.3 Rozhodovací procesy za jistoty, rizika a nejistoty

V daném případě je třeba posuzovat a hodnotit varianty z hlediska budoucích situací, za nichž bude varianta rozhodnutí realizována. Velkou roli v členění rozhodovacích procesů závisí na informacích o stavech světa a na dopadu variant [9] [11]:

- **Rozhodování za jistoty** – důsledky rozhodování jsou zcela známy. Tedy s jistotou víme, která varianta nastane spolu s jejími následky všech variant,
- **Rozhodování za rizika** – rozhodovatel je seznámen s možnými budoucími variantami, které by mohli nastat a zároveň se ohlíží na pravděpodobnost jejich vzniku,
- **Rozhodování za nejistoty** – nastává, pokud jsme si vědomi možné nastávající situace, ale rozhodovateli nejsou známy jednotlivé stavy světa (neznáme pravděpodobnosti toho, že nastanou).

## 2.3 Prvky rozhodovacího procesu

Rozhodovací proces se skládá ze základních prvků, které si popíšeme níže.

### 2.3.1 Cíl rozhodování

Pod pojmem cíl rozhodování chápeme určitý stav firmy, kterého se má řešením rozhodovacího problému dosáhnout. Cíle, které chce společnost dosáhnout, mohou být zvýšení výrobní kapacity, zvýšení kvality produkce, získání nové technologie, proniknutí na nové trhy, snížení nákladů aj. [9] [10]

### 2.3.2 Kritéria hodnocení

Znázorňují hlediska zvolená rozhodovatelem (na základě jeho hodnotové soustavy), která především slouží k posouzení výhodnosti jednotlivých variant rozhodování z pohledu dosažení. Kritéria hodnocení jsou obvykle odvozené od stanovených cílů řešení, a proto mezi nimi existuje velmi těsný vztah. Kritéria tak můžeme vyjádřit následujícím způsobem:

- **maximalizační (výnosová)** – jsou preferovány vyšší hodnoty (např. navýšení zisků a rentability),
- **minimalizační (nákladová)** – jsou preferovány nižší hodnoty (např. snížení nákladů a ztrát z nekvalitní produkce).

Podobně jako cíle rozhodování mohou mít i kritéria charakter kvantitativní nebo kvalitativní.

### 2.3.3 Subjekt rozhodování

Určujeme subjekt, který rozhoduje tzn. volí variantu určenou k realizaci. Předmětem rozhodování je jednotlivec nebo skupina lidí (orgán).

Subjekt rozhodování lze rozdělit do dvou skupin. Pokud je rozhodovatel jedinec, mluvíme o individuálním subjektu rozhodování. Rozhodování se liší podle toho, do jaké míry se ostatní členové organizační jednotky podílejí na přípravě rozhodnutí. Na druhé straně, pokud je rozhodovatel skupina, jedná se o kolektivním subjektu rozhodování. Volba varianty rozhodování je založená někdy na hlasování nebo na dosažení souhlasu všech členů skupiny s tímto rozhodnutím. [12]

#### 2.3.4 Objekt rozhodování

Objektem rozhodování obecně rozumíme oblast organizační jednotky, jejíž součástí je rozhodovací proces, stanovení cílů a jeho řešení, na základě kterých se rozhoduje. Často toto rozhodnutí platí u výrobních programů, tržní orientace produkce, organizační uspořádání firmy, přijetí nových technologií a rozčlenění finančních prostředků.

S objektem rozhodování také těsně souvisí pojem alternativa řešení problému. Představuje jednání rozhodovatele, který má vést ke splnění stanovených cílů.

S variantami rozhodování jsou spojeny jejich důsledky. U jednoduchých rozhodovacích procesů jsou tyto důsledky na rozdíl od komplikovanějších procesů předem známy.

#### 2.3.5 Stavy světa

Lze je definovat jako budoucí situace, které mohou nastat a zároveň se vylučují. Jestliže je varianta realizována, může tato situace nastat (uvnitř firmy nebo v jeho okolí). Nemůžeme je velkým způsobem ovlivnit, pouze s určitou pravděpodobností předvídat.

### 3 ÚVOD DO VÍCEKRITERIÁLNÍHO ROZHODOVÁNÍ

Můžeme nalézt dva způsoby, jak analyzovat příčinné ovlivňování a jeho efekty. Jeden z nich vychází z předpokladů a opatrně z nich vyvozuje závěr. Tento přístup je přímočarý a postupný. V praxi to vypadá tak, že dostaneme několik oddělených závěrů a naším úkolem je spojit je dohromady koherentním způsobem. Zde využijeme naši představivost a zkušenost, protože logika nám toho moc neřekne. Chybí informace o tom, jak sjednotit různé závěry do jediného výsledku.

Druhý přístup požaduje, abychom předem rozvrhli všechny předpokládané faktory do hierarchického nebo síťového systému, který zvažuje vzájemné závislosti. Všechny existující výsledky se propojí v daných strukturách. Úsudek a logiku použijeme k odhadu relativních vlivů, ze kterých vyvodíme konečný výsledek. U tohoto přístupu vyžadujeme znalosti, zkušenosti a logické myšlení. Tato metoda není vždy přesná a také ne vždy odhalí pravdu, protože pocity a intuice zde hrají stejně důležitou roli jako logické myšlení a dedukce. [13]

#### 3.1 Specifikace vícekriteriálního rozhodování

Mnoho rozhodnutí jak na podnikové, tak i individuální úrovni má vysoký stupeň závažnosti. Otázkou je, jak nejvhodněji investovat své volné finanční prostředky. Jde o rozhodnutí s důsledky možnými dlouhodobě ovlivnit postavení podniku nebo jednotlivce ve společnosti. Pod pojmem rozhodnutí, si lze představit výběr jedné varianty ze seznamu potenciálně realizovaných variant.

Otázkou zůstává, co je v daných situacích optimální a podle jakých kritérií je nutné posuzovat dopad plynoucí z přijatého rozhodnutí. Snažíme se sestavit s využitím znalostí expertů či individuální introspekci seznam významných kritérií. Tím, ale naše práce nekončí. Vedle seznamu je nutné mít k dispozici i seznam variant z nichž možnosti vybíráme. V situaci vícekriteriálního posuzování důsledků uvažujeme o možnosti optimální varianty, která je značně závislá na možnosti kvantifikace. [14]

#### 3.2 Základní pojmy

Zde si vytvoříme přehled ohledně základních pojmů pro analýzu kriteriálního rozhodování. [15]

**Rozhodovatel** – subjekt (osoba nebo skupina osob), jeho úkolem je vykonat rozhodnutí.

Úlohy vícekritériálního rozhodování se utváří z konečné množiny  $n$  variant, které jsou hodnoceny na základě  $k$  kritérií. Naším cílem je rozhodnout, která varianta má s ohledem na daná kritéria nejlepší hodnocení. Taková varianta se nazývá optimální varianta. Rozdělení variant je rozlišné (např. stanovení pořadí od nejlepší po nejhorší, rozdělení na efektivní a neefektivní).

**Varianta** - předmět rozhodování, jedná se o konkrétní možnosti, které lze později realizovat  
značí se  $a_i$  pro  $i = 1, 2, \dots, n$ .

**Kritéria** - představují hlediska, ze kterých dochází k posuzování variant  
značí se  $k_j$ , pro  $j = 1, 2, \dots, k$ .

**Kritériální hodnoty** - jsou to přijatelné hodnoty, kterých mohou kritéria dosahovat  
značí se  $v_{ij}$ , pro  $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, k$ .

### 3.3 Kritéria hodnocení

Každé zvolené kritérium slouží v rozhodovací procesu k tomu, abychom vyhodnocovali varianty podle něj. Na povaze každého kritéria, závisí jakým postupem budeme toto porovnání uskutečňovat. [13]

Fáze řešení rozhodovacích problémů, by měly probíhat v úzké vzájemné sledu (výběr kritérií pro hodnocení variant, vlastní tvorba variant a jejich hodnocení). Tyto fáze se často prolínají, a proto je složité je v praxi oddělit od sebe. Vyžadujeme, aby výběr a definice kritérií hodnocení se uskutečnily před tvorbou variant. Pokud opomeneme určitá kritéria, může dojít ke skutečnosti, že některé stránky variant se zanedbávají, určité jejich účinky se nezjišťují a nejsou tedy ani předmětem hodnocení. Rozhodovatel při hodnocení a volbě variant nebral v potaz působení existence nepříznivých vlivů, teprve po realizaci zvolené varianty se toto projevívá.

**Kvalitativní kritéria** – jsou většinou sdružená kritéria s rozsáhlou náplní (např. dopady na životní prostředí při hodnocení investičních variant, kritéria sociálně politické povahy...).

**Stupnice** – souvisí s kritérii hodnocení, stupnice neboli škály pro měření těchto kritérií. Stupnice lze rozdělit do následujících bodů.



- Nominální tvoří nejjednodušší typ stupnice. Jeho kritérium je měřitelné, jestliže lze varianty podle znalosti důsledků zařadit do určitých tříd. Můžeme mezi ně zahrnout například barvu, pohlaví, země výroby.
- Ordinální je vyšší typ stupnice. Umožňuje seřadit varianty rozhodování z hlediska daného kritéria hodnocení. Varianty řadí od nejvýhodnějšího po nejméně dobrou variantu.
- Kardinální je nejvyšší typ stupnice měření. Její podoba může být jak ve stupnici intervalové nebo poměrové. Intervalová stupnice nám umožňuje změřit specifickou vzdálenost, mezi dvěma variantami (kritérii). Určuje nám, o kolik je jeden objekt větší či menší oproti druhému. [12]

### 3.3.1 Požadavky na soubor kritérií

Zvolený soubor kritérií by měl plnit určité požadavky. Dané požadavky chceme dále využívat pro další fázi rozhodovacího procesu. Konkrétně se zaměřujeme na úplnost, operacionálnost, nadbytečnost, minimální rozsah a nezávislost.

- **Úplnost souboru kritérií** – by měl umožňovat, posuzovat a zhodnocovat všechny přímé i nepřímé důsledky těchto variant (pozitivní tak i negativní důsledky). Pokud soubor kritérií vyhovuje tomuto požadavku, lze ho pokládat za úplný.
- **Operacionálnost** – vyjadřuje, že každé kritérium musí mít jasný smysl a musí být naprosto srozumitelné. Každé kritérium musí být změřitelné (kvantitativně nebo kvalitativně).
- **Nadbytečnost souboru kritérií** – znamená, že zvolení aspektu musí být takové, aby vstupoval pouze jednou do hodnocení variant řešení. Tyto kritéria by se neměla překrývat.
- **Minimální rozsah souboru kritérií** – nám říká, že kritérií by nemělo být mnoho spíše méně, protože tím zjednodušujeme závěrečné hodnocení variant.
- **Nezávislost kritérií** – vyjadřuje vztah mezi kritérii. Tyto kritéria by neměli být na sobě příliš závislá. [12]

### 3.4 Popis metod vícekritériálního hodnocení

Přednostmi vícekritériálního hodnocení variant je, že poskytuje rozhodovateli možnost posuzovat varianty, které mají rozlehlý soubor kritérií. Rozhodovatel by měl explicitně vyjádřit své chápání důležitosti jednotlivých kritériích.

Vícekritériální hodnocení můžeme matematicky formulovat pomocí tzv. kritériální matice. V této matici jsou řádky tvořeny jednotlivými variantami a sloupce kritérii. Prvky matice vyjadřují hodnotu varianty  $V_i$  dle kritéria  $K_i$ . [10]

$$\begin{array}{c} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{array} \begin{bmatrix} K_1 & K_2 & \cdots & K_k \\ y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1k} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \cdots & y_{nk} \end{bmatrix}$$

Obrázek 5: Kritériální matice

Zdroj: [16]

#### 3.4.1 Metody stanovení vah kritérií

Většina metod požaduje nejprve stanovení váhy jednotlivých kritérií hodnocení. Váhy kritérií mohou být číselně značeny. Číslo vyjadřuje odraz jejich významnosti. Pokud je kritérium význačné, tím je jeho váha vyšší a naopak. Naším cílem je dosáhnout srovnatelnosti vah souboru kritérií. Tyto soubory mohou být stanoveny rozdílnými metodami a váhami. Ty se zpravidla normují tak, aby se součet rovnal jedné.

#### Metody přímého stanovení vah kritérií

Tato metoda obsahuje v sobě další tři metody, které mají jeden společný rys. Při ustanovení vah jednotlivých kritérií dochází k odhadnutí jejich významnosti přímo. [10] [12]

- Bodová stupnice – ze zvolené stupnice se ke každému kritériu přiřadí určitý počet bodů, v souvislosti s tím, jak posuzovatel vyhodnocuje význam každého kritéria.
- Alokace 100 bodů – rozhodovatel má k dispozici 100 bodů, které chce rozdělit mezi jednotlivá kritéria v souladu s jejich významností.

- Porovnání významu kritérií pomocí jejich preferenčního pořadí – tuto metodu lze shrnout do tří kroků:
  1. Stanoví preferenčního pořadí (přímo nebo etapově),
  2. Určí se váhy kritérií (porovná se význam kritérií s kritériem nejméně významným),
  3. Normování vah.

### **Metoda postupného rozvrhu vah**

Pokud je soubor rozsáhlejší (počet kritérií přesahuje cca 10), nejvýhodnější metodou je tzv. strom kritérií. Cílem této metody je sloučení kritérií daného souboru do jednotlivých skupin podle příbuznosti jejich věcné náplně. Váhy se určují podle tohoto postupu:

1. Váhy jednotlivých skupin kritérií (normovány a součet vah skupin by se měl rovnat jedné),
2. Váhy každého kritéria v dílčích skupinách (normovány a součet v rámci každé skupiny by se měl rovnat jedné),
3. Výsledné váhy kritérií (váha kritéria v jeho skupině \* váha této skupiny kritérií).

### **Stanovení vah kompenzační metodou**

Tuto metodu použije tehdy, pokud důsledky variant jsou pro dané kritérium přibližně stejné (rozsah mezi nejlepší a nejhorší hodnotou je poměrně malý). V krajních mezích pokud jsou důsledky u všech variant stejné, z hlediska daného kritéria by daná váha kritéria měla být nulová.

### **Metody stanovení vah kritérií založené na párovém srovnání**

Pro tuto metodu je charakteristické zjišťování preferenčních vztahů dvojic kritérií.

- Metoda párového srovnávání (Fullerův trojúhelník) – pro každé kritérium se zjistí počet jeho preferencí kvůli všem ostatním kritériím souboru.
  - V tabulce č. 1 se ukazuje, že rozhodovatel určuje u každé dvojice kritérií jestli dává přednost kritériu uvedeném v řádce, před kritériem uvedeným ve sloupci. Pokud ano, do políčka zapíšeme 1, pokud ne tak 0.

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

Tabulka 1: Tabulka pro zjišťování preferencí kritérií u metody párového srovnávání

Zdroj: upraveno podle [10]

- Stanoví se počet jeho preferencí  $f_i$  (roven součtu jedniček v řádku a součet nul ve sloupci). Normované váhy se vypočítají na základě počtu preferencí jednotlivých kritérií

$$V_i = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}, \quad (3.1)$$

počet uskutečněných srovnání se vyjádří jako

$$\sum_{i=1}^k f_i = \frac{k*(k-1)}{2}, \quad (3.2)$$

$v_i$  normovaná váha  $i$ -tého kritéria,

$f_i$  počet preferencí  $i$ -tého kritéria,

$k$  počet kritérií.

Podrobnosti lze nalézt v publikaci [12].

- Saatyho metoda stanovení vah kritérií – zjišťuje preferenční vztahy pro kteroukoli dvojici kritérií a následně stanovuje vah kritérií (jsou to dva kroky).
  - První krok zjišťuje preferenční vztahy dvojic kritérií (tyto kritéria jsou uspořádána v tabulce), dále určuje velikost preference (ta se vyjádří jako určitý počet bodů ze zvolené bodové stupnice).

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je nepatrně významnější než druhé
5	První kritérium je více významnější než druhé
7	První kritérium je evidentně významnější než druhé
9	První kritérium je zcela významnější než druhé

Tabulka 2: Saatyem doporučená bodová stupnice s deskriptory

Zdroj: upraveno podle [12]

Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 4.

### 3.4.2 Metody vícekritériálního hodnocení variant

Tyto metody jsou obecného charakteru a nejsou závislé na obsahové náplni dílčích variant rozhodování.

#### Vícekritériální funkce užítka za jistoty

Konkrétní funkce představuje exaktní metodu, která vychází ze základu soustavy axiomů. Reálné číslo je vyjádřeno funkcí užítka za jistoty, která přiřazuje ke každé variantě rozhodovací užitek (utilitu). V praxi pracujeme s touto funkcí v jednodušším tvaru:

$$u(x) = \sum_{i=1}^k v_i \cdot u_i(x_i). \quad (3.3)$$

Podrobnosti lze nalézt v publikaci [12].

#### Jednoduché metody stanovení hodnoty variant

Při realizaci této metody dochází ke zjednodušení, které může vést ke zkresleným výsledkům. Tyto metody stanovují celkové ohodnocení variant jako vážený součet dílčích ohodnocení, které je ve tvaru:

$$H^j = \sum_{i=1}^k v_i \cdot h_i^j \quad \text{pro } j= 1,2,\dots,n, \quad (3.4)$$

kde

$H^j$  celkové ohodnocení j-té varianty,

$v_i$  váhy kritérií stanovené Saatyho metodou,

$h_i^j$  dílčí ohodnocení j-té varianty kvůli k i-tému kritériu,

$k$  počet kritérií hodnocení,

$n$  počet variant.

- Metoda váženého pořadí – dílčí zhodnocení variant se kvůli kritériím stanovuje podle pořadí variant vzhledem k daným kritériím.
- Metody založené na přímém stanovení dílčích ohodnocení – hodnotitel nebo expert určuje přímo dílčí ohodnocení variant. Zpravidla to hodnotí doplněním bodů z vybrané bodové stupnice.
- Metoda lineárního dílčích funkcí utility – v závislosti na kritériích (kvalitativní a kvantitativní) se stanovuje jednotlivé ohodnocení variant kvůli jednotlivým kritériím odlišně.
- Metoda bazické varianty – stanovuje jednotlivé ohodnocení variant vzhledem k dílčím kritériím. Porovnáváme hodnoty dopadu variant vždy s hodnotami bazické varianty.

Metody stanovení hodnoty variant je dále rozvedena v publikaci [10].

### **Metody založené na párovém srovnání variant**

Základní informace pro definování preferenčního uspořádání variant, vytváří výsledky párového porovnání těchto variant a ty jsou společným rysem této metody.

- Saatyho metoda – specifikace této metody je ve stanovení vah kritérií a jednotlivého ohodnocení variant vzhledem k dílčím kritériím. Srovnávanými objekty jsou varianty rozhodování.
  - Saatyho matice se vytváří pro každé kritérium na základě párového srovnávání variant. Postupně se určí míra preference všech variant, a to z tabulky 2 přiřazením bodů.

- Prvky  $s_{ij}$  představují odhady poměrů jednotlivých ohodnocení  $i$ -té a  $j$ -té varianty.
- Celkové hodnocení variant rozhodování  $H^j$  stanovíme podle vzorce (3.4) a podle Saatyho metody se stanoví váhy kritérií.
- Metody založené na prazích citlivosti – vzhledem k jednotlivým kritériím zjistíme preferenční vztahy všech dvojic variant, stanovíme zde pouze preference.
  - Hodnotitel musí určit, kterou variantu z dané dvojice cení podle daného kritéria nebo je považuje za rovnocenné.

Podrobnosti lze nalézt v publikaci [12].

## 4 AHP

Analytický hierarchický proces (AHP) je metoda používaná při vícekriteriálním rozhodování, kterou v 80. a 90. letech poprvé zmínil a publikoval Thomas L. Saaty, profesor Pensylvánské univerzity (často je proto tato metoda zvaná Saatyho metoda). Tato metoda se celosvětově využívá v praxi.

Metoda AHP se snaží nahlížet na složité nestrukturované situace z jednoduššího pohledu a rozložit je na jednodušší komponenty. Hierarchický systém zobecňuje a rozšiřuje možnosti vícekriteriálního rozhodovacího systému. Díky subjektivnímu hodnocení přiřadíme k jednotlivým komponentům číselné hodnoty (vyjadřují jejich relativní důležitost). Sloučením hodnocení získáme komponenta s nejvyšší prioritou. Na tuto prioritu zaměříme určitou akci s cílem dosáhnout řešení problému. [13]

Základní stupnice slouží k porovnání. Zabývá se značně rozdílnými měřeními alternativ. Tuto stupnici využíváme proto, protože při použití úsudků lidé obvykle nejsou schopni přesně porovnat velmi malé s velmi velkými. Mohou avšak provést přechod postupně od shluků menších prvků do shluků větších. [17]

Hodnotící stupeň	Definice	Porovnání prvků x a y	Vysvětlení
1	Stejný význam	x stejně důležité jako y	K cíli přispívají stejnou měrou oba prvky
2	Slabý	x slabě důležitější než y	
3	Středně důležitý	x mírně důležitější než y	zkušenost a úsudek mírně zvýhodňuje jednu aktivitu před druhou
4	Střední +	x více důležitý než y	
5	Velký význam	x důležitější než y	zkušenosti a úsudek silně upřednostňují jednu aktivitu před druhou
6	Velké +	x mnohem více důležitý než y	



7	Velmi silný význam	x silně důležitější než y	aktivita je velmi silně upřednostňována před jinou; její dominance byla prokázána v praxi
8	Velmi, velmi silný	x velmi silně důležitější než y	
9	Nesmírně důležitý	x extrémně důležitější než y	důkazy upřednostňující jednu činnost před druhou mají nejvyšší možnou hodnotu

Tabulka 3: Základní stupnice

Zdroj: upraveno podle [13], [17]

#### 4.1 Stanovení vah kritérií

Tato metoda je jedna z nejpoužívanějších pro odhad vah kritérií. Rozhodovatel mezi sebou porovnává všechny možné dvojice kritérií. Jako první se sestaví matice intenzit (Saatyho matice), která má uvedena jak v řádcích, tak i ve sloupcích jednotlivá kritéria  $K_{ij}$ . Prvky matice  $s_{ij}$  vyjadřují odhady podílu vah  $i$ -tého a  $j$ -tého kritéria [12]:

hodnota

$$s_i = \prod_{j=1}^k s_{ij}, \quad (4.1)$$

pro každé  $i$  spočítáme hodnotu

$$R_i = (s_i)^{1/k} = \sqrt[k]{s_i}, \quad (4.2)$$

dále spočítáme

$$\sum_{i=1}^k R_i, \quad (4.3)$$

nakonec určíme váhy kritérií podle vztahu

$$v_i = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^k R_i}. \quad (4.5)$$

Kritérium	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>k</sub>
K <sub>1</sub>	1	s <sub>1,2</sub>	s <sub>1,3</sub>	s <sub>1,k</sub>
K <sub>2</sub>	$\frac{1}{s_{1,2}}$	1	s <sub>2,3</sub>	s <sub>2,k</sub>
K <sub>3</sub>	$\frac{1}{s_{1,3}}$	$\frac{1}{s_{2,3}}$	1	s <sub>3,k</sub>
K <sub>k</sub>	$\frac{1}{s_{1,k}}$	$\frac{1}{s_{2,k}}$	$\frac{1}{s_{3,k}}$	1

Tabulka 4: Saatyho matice

Zdroj: upraveno podle [12]

Když využíváme Saatyho matici je dobré na závěr spočítat její konzistentnost neboli správnost. Konzistenční poměr (CR) slouží k posouzení racionálnosti zadání vah kritérií. Tento parametr je všeobecně uplatňován s požadavkem  $CR < 0,1$ . CR je definováno takto [6]:

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (4.6)$$

tento vzoreček si dále rozebereme a určíme si vzorce pro CI (konzistenční index) a RI (náhodný konzistenční index). Pokud bude hodnota indexu  $CI < 0,1$  lze považovat matici za dostatečně konzistentní. Saaty definuje index konzistence takto [14] [6]:

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - k)}{(k-1)}, \quad (4.7)$$

kde:

$\lambda_{\max}$  maximální vlastní číslo matice,

$k$  počet kritérií.

Stanovení hodnoty RI je velice jednoduché. V následující Tabulce 5 si najdeme jen číslo  $k$ . Toto číslo nám symbolizuje počet kritérií, se kterými pracujeme.

$k$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tabulka 5: Stanovení hodnot RI podle Whartona

Zdroj: [14]

Po sestavení matice párového porovnání, použijeme výpočet vlastního vektoru odpovídajícího maximálnímu vlastnímu číslu  $\lambda_{\max}$ . Nenormované váhy kritérií zapsané jako  $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$  budeme hledat jako řešení soustavy  $m$  rovnic o  $m$  neznámých v tomto tvaru [13]:

$$Sw = \lambda_{\max} w, \quad (4.8)$$

tento tvar lze zapsat také takto

$$(S - \lambda_{\max} I)w = 0, \quad (4.9)$$

kde  $I$  je jednotková matice,  $0$  je sloupcový vektor o  $m$  prvcích,  $\lambda_{\max}$  je maximální vlastní číslo matice  $S$ . Hledané váhy určíme pomocí rovnic

$$v_i = \frac{w_i}{\|w\|}, \quad i=1,2,\dots,k \quad (4.10)$$

kde symbol  $\|w\|$  značí normu vektoru  $w$

$$\|w\| = (\sum_{j=1}^k w_j^2)^{1/2}. \quad (4.11)$$

## 5 PRAKTICKÁ UKÁZKA VYUŽITÍ SAATYHO METODY V RÁMCI ŘÍZENÍ PODNIKU

V této části se budeme zabývat uplatněním Saatyho metody v praxi. Praktický příklad je aplikován na firmu CHEMAP, s. r. o. Tato firma se zabývá prodejem a výrobou chemikálií, nátěrů a lepidel.

Od loňského roku se zvýšil objem zákazníků na menší dodávky v okolí 50 km od skladu a pro optimalizaci dodávek a snížení nákladů na dopravu se vedení firmy rozhodlo navýšit množství užitečných vozů. Firma by chtěla koupit jeden vůz do kterého by se vešla 1 paleta nebo 2 sudy. Pro hodnocení je vybráno šest vozidel různých značek s různými parametry.<sup>1</sup>

Důležitou částí je definování kritérií, který by měl nově pořízený dlouhodobý majetek obsahovat.

K1: **cena** – firma by optimálně koupila auto do 500 000 Kč,

K2: **výkon motoru** – ideálně 80 kw,

K3: **objem kufru** – dostatečný prostor pro 1 paletu nebo 2 sudy,

K4: **palivo** – firma preferuje naftu, ale přistoupila by i na benzín,

K5: **objem motoru** – 2 000 nafta, 1600 benzín,

K6: **spotřeba** – kolem 5-ti litrů.

Firma sice definovala určité preference, ale netrvá na nich. Tyto prvky je možné měnit ve vzájemném vztahu jednotlivých kritérií.

Sestavíme si kritériální matici s variantami užitkových vozů, které budeme hodnotit podle definovaných kritérií.

---

<sup>1</sup> Praktický příklad je uveden do doby před COVID-19.

	Citröen Berlingo Van	Renault Kangoo ex- press	Fiat Dobló	Volkswagen Caddy	Peugeot Partner	Opel Combo
	V1	V2	V3	V4	V5	V6
K1	471 900,-	413 000,-	468 000,-	459 679,-	350 780,-	377 520,-
K2	56kw/75k	59kw/80k	70kw/90k	75-110kw/ 102-150k	81kw/110k	81kw/110k
K3	3 300 l	4 600 l	3 400 l	3 030 l	3 300 l	2 126 l
K4	Nafta	Nafta	Benzín	Benzín	Nafta	Benzín
K5	1 499 cm <sup>3</sup>	1 461 cm <sup>3</sup>	1 368 cm <sup>3</sup>	1 197 cm <sup>3</sup>	1 199 cm <sup>3</sup>	1 199 cm <sup>3</sup>
K6	3,9-4,8 l/ 100km	5,3l/100km	7,3l/100km	4,7-6,6l/ 100km	6,2l/100km	5,7l/100km

Tabulka 6: Kriteriaální matice

Zdroj: vlastní zpracování

Všechny hodnoty uvedené v tabulce lze považovat za orientační, zejména cena je nejvíce pohyblivá. Ceny jsou pouze základní, mohou se změnit, pokud se firma, rozhodne přidat určité příslušenství.

Když jsme si definovali kritéria, můžeme přistoupit ke zjišťování vah jednotlivých kritérií. Požádala jsem majitele firmy, aby mi seřadil daná kritéria od nejvýznamnějšího po nejméně významné. Následně vytvoříme Saatyho matici stupně 6. Do této matice zapíšeme stupně intenzit podle Tabulky 3, kterými rozhodovatel hodnotil jednotlivá kritéria. Dále vypočítáme geometrický průměr  $R_i$  a posléze vypočteme normované váhy  $v_i$ .

	K <sub>5</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>6</sub>	R <sub>i</sub>	v <sub>i</sub>
K <sub>5</sub>	1	2	3	5	7	9	3,5162	0,4181
K <sub>2</sub>	$\frac{1}{2}$	1	2	3	5	7	2,1720	0,2583
K <sub>3</sub>	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	2	3	1,1225	0,1335
K <sub>4</sub>	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	0,7647	0,0909
K <sub>1</sub>	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	2	0,4926	0,0586
K <sub>6</sub>	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	0,3415	0,0406
Σ	2,3762	4,1762	7,3333	11,8333	17,5	25	8,4095	1

Tabulka 7: Saatyho matice pro stanovení vah kritérií

Zdroj: vlastní zpracování

Geometrický průměr hodnot  $s_{11}, s_{12}, \dots, s_{16}$  je

$$R_1 = \sqrt[6]{\prod_{j=1}^6 s_{1j}} = \sqrt[6]{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9} = 3,5162.$$

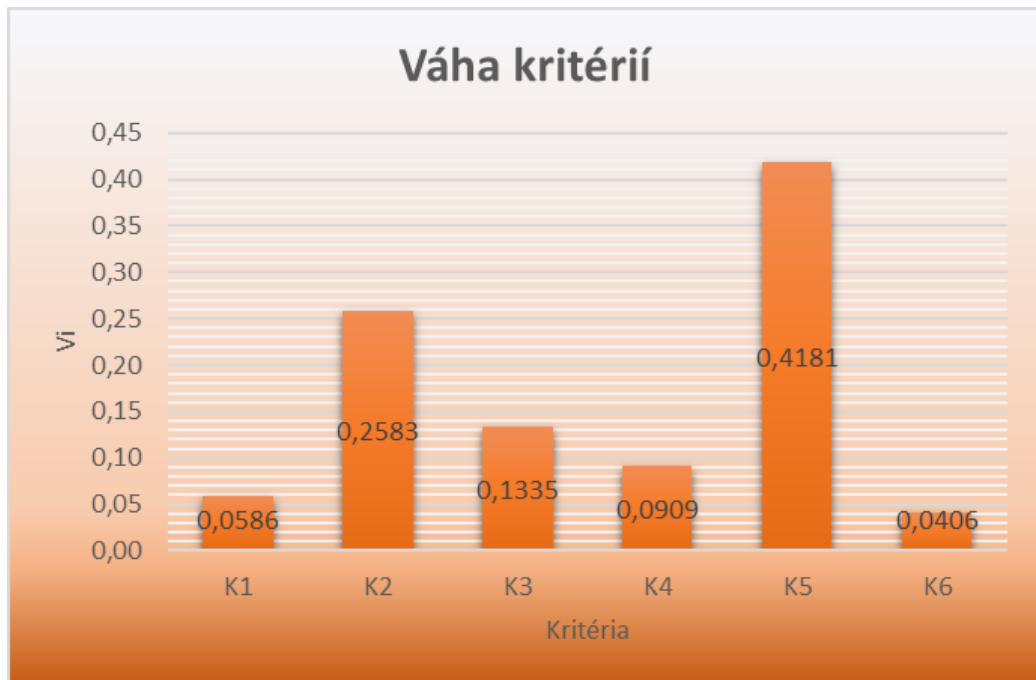
U dalších řádků budeme postupovat stejným způsobem.

Váha  $v_1$  je podle vzorce (4.5) rovna

$$v_1 = \frac{R_1}{\sum_{i=1}^6 R_i} = \frac{3,5162}{8,4095} = 0,4181;$$

obdobným způsobem budeme postupovat u dalších řádků.

Abychom dostali lepší představu rozdílu vah mezi kritérii, znázorníme si tuto problematiku graficky (Obr. 6).



Obrázek 6: Grafické znázornění vah kritérií

Zdroj: vlastní zpracování

Dále je potřeba vypočítat maximální vlastní číslo ( $\lambda_{\max}$ ), CI se zjistí podle vzorce (4.7), CR podle vzorce (4.6) a RI se určí podle Tabulky 5. Pro výpočty jsem použila počítačový program Matlab.

Hodnota RI je stanovena na 1,24 jelikož máme 6 kritérií. Celý postup a výpočty jsou vidět na (Obr. 7).

```

Command Window
>> a=[1 2 3 5 7 9; 1/2 1 2 3 5 7; 1/3 1/2 1 2 2 3; 1/5 1/3 1/2 1 2 3; 1/7 1/5 1/2 1/2 1 2; 1/5 1/7 1/3 1/3 1/2 1]
a =
    1.0000    2.0000    3.0000    5.0000    7.0000    9.0000
    0.5000    1.0000    2.0000    3.0000    5.0000    7.0000
    0.3333    0.5000    1.0000    2.0000    2.0000    3.0000
    0.2000    0.3333    0.5000    1.0000    2.0000    3.0000
    0.1429    0.2000    0.5000    0.5000    1.0000    2.0000
    0.2000    0.1429    0.3333    0.3333    0.5000    1.0000

>> k=6
k =
     6

>> ri=1.24
ri =
    1.2400

>> lambda=eig(a)
lambda =
    6.2351 + 0.0000i
   -0.0589 + 0.7456i
   -0.0589 - 0.7456i
    0.0013 + 0.3054i
    0.0013 - 0.3054i
   -0.1200 + 0.0000i

>> b=max(lambda)
b =
    6.2351

>> ci=(b-m)/(m-1)
ci =
    0.0470

>> CR=ci/ri
CR =
    0.0379

```

Obrázek 7: Postup výpočtu v programu Matlab

Zdroj: vlastní zpracování

Na daném obrázku lze vidět sestavenou matici  $a$ . Písmeno  $k$  stanovuje počet kritérií. Další postupy a označení byly podle daných vzorců.

V dalším kroku si ověříme, zda je daná matice dostatečně konzistentní. Výsledná hodnota  $CR = 0,0379$  je menší než  $0,1$ . Z toho vyplývá, že vytvořená matice je konzistentní neboli správně vytvořená.



## 5.1 Hodnocení vah podle jednotlivých kritérií

V této kapitole se práce věnuje vypočítání vah jednotlivých variant, vzhledem ke každému kritériu. V daném příkladu se rozhoduje mezi šesti druhy užitkových aut. Na základě toho se vytvoří matice, která se vyhodnotí a vyjde dílčí utility variant  $h_{ij}$ .

### 5.1.1 Hodnocení dle K1

<b>K1= 0,0586</b>	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$R_i$	$w_i$	$h_{ij}$
$v_1$	1	$\frac{1}{2}$	3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	2	0,7647	0,0947	0,0055
$v_2$	2	1	5	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	3	1,3077	0,1620	0,0095
$v_3$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	0,3137	0,0389	0,0023
$v_4$	5	3	7	1	2	6	3,2865	0,4071	0,0239
$v_5$	3	2	5	$\frac{1}{2}$	1	3	1,8860	0,2336	0,0137
$v_6$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	1	0,5144	0,0637	0,0037
$\Sigma$							8,073	1	0,0586

Tabulka 8: Výpočet vah variant podle ceny

Zdroj: vlastní zpracování

Vzorec výpočtu pro  $R_i$  a  $v_i$  ( $w_i$ ) je již ukázáno pod tabulkou 7. Základní vzorec pro výpočet dílčí utility  $h_{ij}$  je ukázán ve vzorci (3.4), který se rozvine do  $h_{ij} = v_j \cdot w_i$ .

Zde je ukázka výpočtu pro první řádek  $h_{1,1} = 0,0586 \cdot 0,0947 = 0,0055$ , u dalších řádků bude postup výpočtu stejný.

Dále se pomocí Matlabu určí stejně jako v předchozím případě  $\lambda_{\max}$ , CI a CR.

```

Command Window
>> a=[1 1/2 3 1/5 1/3 2; 2 1 5 1/3 1/2 3; 1/3 1/5 1 1/7 1/5 1/2; 5 3 7 1 2 6; 3 2 5 1/2 1 3; 1/2 1/3 2 1/6 1/3 1]
a =
    1.0000    0.5000    3.0000    0.2000    0.3333    2.0000
    2.0000    1.0000    5.0000    0.3333    0.5000    3.0000
    0.3333    0.2000    1.0000    0.1429    0.2000    0.5000
    5.0000    3.0000    7.0000    1.0000    2.0000    6.0000
    3.0000    2.0000    5.0000    0.5000    1.0000    3.0000
    0.5000    0.3333    2.0000    0.1667    0.3333    1.0000

>> k=6
k =
     6

>> ri=1.24
ri =
    1.2400

>> lambda=eig(a)
lambda =
    6.1200 + 0.0000i
   -0.0190 + 0.8157i
   -0.0190 - 0.8157i
   -0.0437 + 0.0000i
   -0.0191 + 0.2517i
   -0.0191 - 0.2517i

>> b=max(lambda)
b =
    6.1200

>> ci=(b-m)/(m-1)
ci =
    0.0240

>> CR=ci/ri
CR =
    0.0194

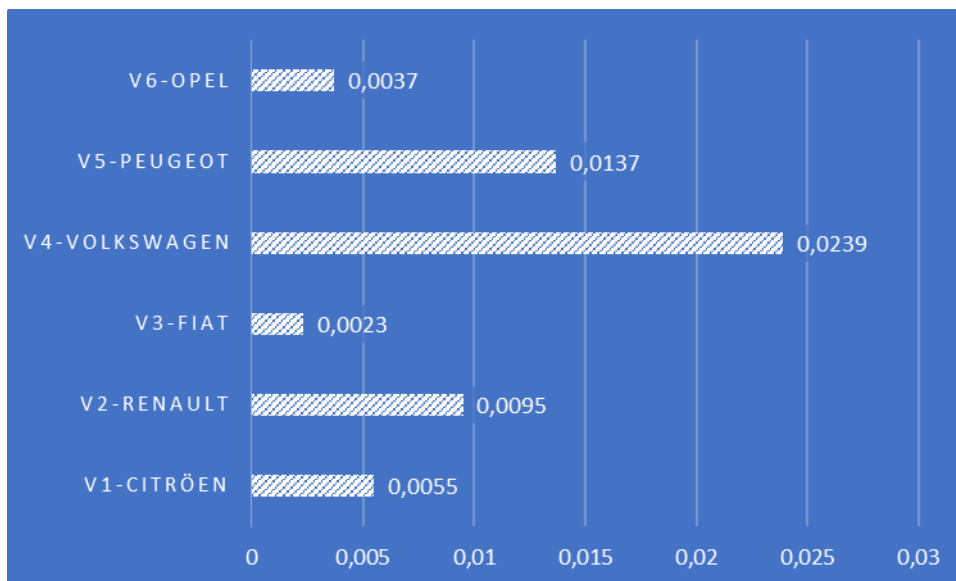
```

Obrázek 8: Postup výpočtu pro kritérium K1

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota konzistenčního poměru je 0,0194; matice je tedy konzistentní.

Pod textem na (Obr. 9), lze vidět graficky znázorněné porovnání hodnocení užitkových aut ke kritériu ceny (K1). Dle kritéria K1 je nejlepší možná volba Volkswagen, na posledním místě skončil Fiat.



Obrázek 9: Porovnání hodnocení dle K1

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.1.2 Hodnocení dle K2

<b>K2=0,2583</b>	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>4</sub>	v <sub>5</sub>	v <sub>6</sub>	R <sub>i</sub>	w <sub>i</sub>	h <sub>ij</sub>
v <sub>1</sub>	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	0,2966	0,0347	0,0090
v <sub>2</sub>	2	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	0,4283	0,0501	0,0129
v <sub>3</sub>	3	3	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	0,7514	0,0878	0,0227
v <sub>4</sub>	7	6	5	1	1	3	2,9279	0,3423	0,0884
v <sub>5</sub>	7	6	5	1	1	3	2,9279	0,3423	0,0884
v <sub>6</sub>	5	3	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	1,2222	0,1429	0,0369
<b>Σ</b>							8,5543	1	0,2583

Obrázek 10: Výpočet vah variant podle výkonu motoru

Zdroj: vlastní zpracování

## Další výpočty $\lambda_{\max}$ , CI a CR podle programu Matlab.

```
Command Window
>> a=[1 1/2 1/3 1/7 1/7 1/5; 2 1 1/3 1/6 1/6 1/3; 3 3 1 1/5 1/5 1/2; 7 6 5 1 1 3; 7 6 5 1 1 3; 5 3 2 1/3 1/3 1]
a =
    1.0000    0.5000    0.3333    0.1429    0.1429    0.2000
    2.0000    1.0000    0.3333    0.1667    0.1667    0.3333
    3.0000    3.0000    1.0000    0.2000    0.2000    0.5000
    7.0000    6.0000    5.0000    1.0000    1.0000    3.0000
    7.0000    6.0000    5.0000    1.0000    1.0000    3.0000
    5.0000    3.0000    2.0000    0.3333    0.3333    1.0000

>> m=6
>> k=6
k =
     6

>> ri=1.24
ri =
    1.2400

>> lambda=eig(a)
lambda =
    6.1693 + 0.0000i
   -0.0105 + 0.9739i
   -0.0105 - 0.9739i
   -0.0742 + 0.2951i
   -0.0742 - 0.2951i
   -0.0000 + 0.0000i

>> b=max(lambda)
b =
    6.1693

>> ci=(b-m)/(m-1)
ci =
    0.0339

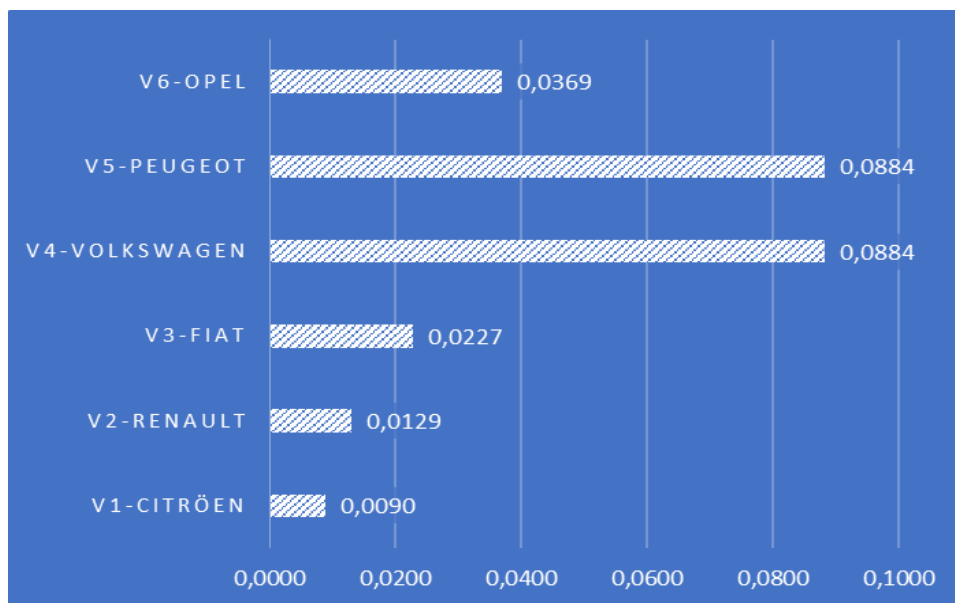
>> CR=ci/ri
CR =
    0.0273
```

Obrázek 11: Postup výpočtu pro kritérium K2

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota konzistenčního poměru je 0,0273; matice je tedy konzistentní.

Pod textem na (Obr. 12), lze vidět graficky znázorněné porovnání hodnocení užitkových aut ke kritériu výkonu motoru (K2). Dle kritéria K2 je nejlepší možná volba opět Volkswagen a Peugeot, na posledním místě skončil Citroën.



Obrázek 12: Porovnání hodnocení dle K2

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.1.3 Hodnocení dle K3

<b>K3=0,1335</b>	V1	V2	V3	V4	V5	V6	R <sub>i</sub>	w <sub>i</sub>	h <sub>ij</sub>
V1	1	$\frac{1}{3}$	3	2	2	5	1,6475	0,2102	0,0281
V2	3	1	5	3	2	7	2,9279	0,3735	0,0499
V3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	2	0,4870	0,0621	0,0083
V4	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	2	1	$\frac{1}{3}$	3	0,8327	0,1062	0,0142
V5	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5	3	1	5	1,6299	0,2079	0,0278
V6	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1	0,3137	0,0400	0,0053
<b>Σ</b>							<b>7,8387</b>	<b>1</b>	<b>0,1335</b>

Tabulka 9: Výpočet vah variant podle objemu kufru

Zdroj: vlastní zpracování

## Další výpočty $\lambda_{\max}$ , CI a CR podle programu Matlab.

```
Command Window
>> a=[1 1/3 3 2 2 5; 3 1 5 3 2 7; 1/3 1/5 1 1/2 1/5 2; 1/2 1/3 2 1 1/3 3; 1/2 1/2 5 3 1 5; 1/5 1/7 1/2 1/3 1/5 1]

a =

    1.0000    0.3333    3.0000    2.0000    2.0000    5.0000
    3.0000    1.0000    5.0000    3.0000    2.0000    7.0000
    0.3333    0.2000    1.0000    0.5000    0.2000    2.0000
    0.5000    0.3333    2.0000    1.0000    0.3333    3.0000
    0.5000    0.5000    5.0000    3.0000    1.0000    5.0000
    0.2000    0.1429    0.5000    0.3333    0.2000    1.0000

>> k=6

k =

     6

>> ri=1.24

ri =

    1.2400

>> lambda=eig(a)

lambda =

    6.2341 + 0.0000i
    0.0179 + 1.1477i
    0.0179 - 1.1477i
   -0.1102 + 0.3585i
   -0.1102 - 0.3585i
   -0.0496 + 0.0000i

>> b=max(lambda)

b =

    6.2341

>> ci=(b-m)/(m-1)

ci =

    0.0468

>> CR=ci/ri

CR =

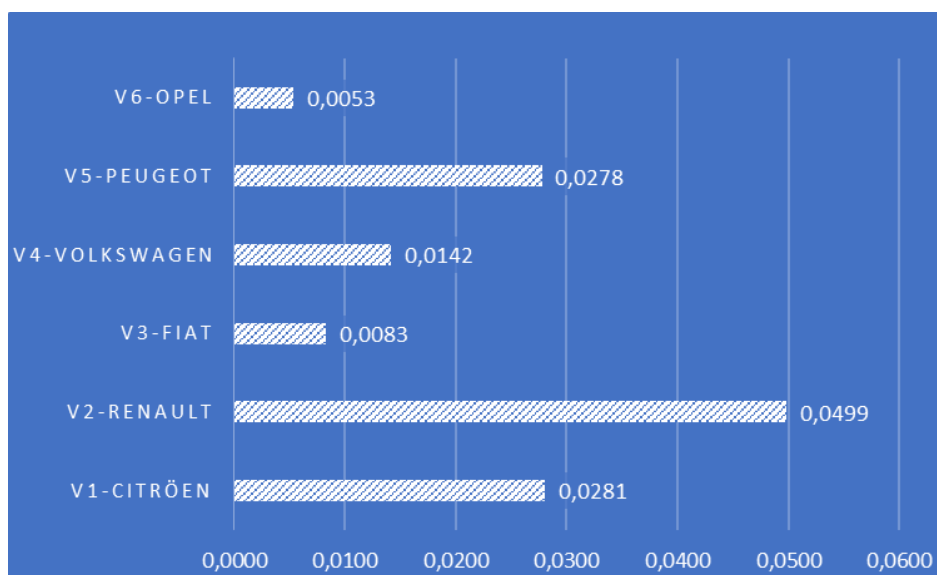
    0.0378
```

Obrázek 13: Postup výpočtu pro kritérium K3

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota konzistenčního poměru je 0,0378; matice je tedy konzistentní.

Pod textem na (Obr. 14), lze vidět graficky znázorněné porovnání hodnocení užitkových aut ke kritériu objemu kufru (K3). Dle kritéria K3 je nejlepší možná volba Renault, na posledním místě skončil Opel.



Obrázek 14: Porovnání hodnocení dle K3

Zdroj: vlastní zpracování

#### 5.1.4 Hodnocení dle K4

<b>K4=0,0909</b>	v1	v2	v3	v4	v5	v6	R <sub>i</sub>	w <sub>i</sub>	h <sub>ij</sub>
v1	1	2	5	3	$\frac{1}{2}$	3	1,8860	0,2315	0,0210
v2	$\frac{1}{2}$	1	5	2	$\frac{1}{3}$	3	1,3077	0,1605	0,0146
v3	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{2}$	0,3137	0,0385	0,0035
v4	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	3	1	$\frac{1}{5}$	2	0,7647	0,0939	0,0085
v5	2	3	7	5	1	7	3,3720	0,4140	0,0376
v6	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{7}$	1	0,5013	0,0615	0,0056
<b>Σ</b>							8,1454	1	0,0909

Tabulka 10: Výpočet vah variant podle paliva

Zdroj: vlastní zpracování

## Další výpočty $\lambda_{\max}$ , CI a CR podle programu Matlab.

```
Command Window
>> a=[1 2 5 3 1/2 3; 1/2 1 5 2 1/3 3; 1/5 1/5 1 1/3 1/7 1/2; 1/3 1/2 3 1 1/5 2; 2 3 7 5 1 7; 1/3 1/3 2 1/2 1/7 1]
a =
    1.0000    2.0000    5.0000    3.0000    0.5000    3.0000
    0.5000    1.0000    5.0000    2.0000    0.3333    3.0000
    0.2000    0.2000    1.0000    0.3333    0.1429    0.5000
    0.3333    0.5000    3.0000    1.0000    0.2000    2.0000
    2.0000    3.0000    7.0000    5.0000    1.0000    7.0000
    0.3333    0.3333    2.0000    0.5000    0.1429    1.0000

>> k=6
k =
     6

>> ri=1.24
ri =
    1.2400

>> lambda=eig(a)
lambda =
    6.1195 + 0.0000i
   -0.0205 + 0.7862i
   -0.0205 - 0.7862i
   -0.0207 + 0.3283i
   -0.0207 - 0.3283i
   -0.0371 + 0.0000i

>> b=max(lambda)
b =
    6.1195

>> ci=(b-m)/(m-1)
ci =
    0.0239

>> CR=ci/ri
CR =
    0.0193
```

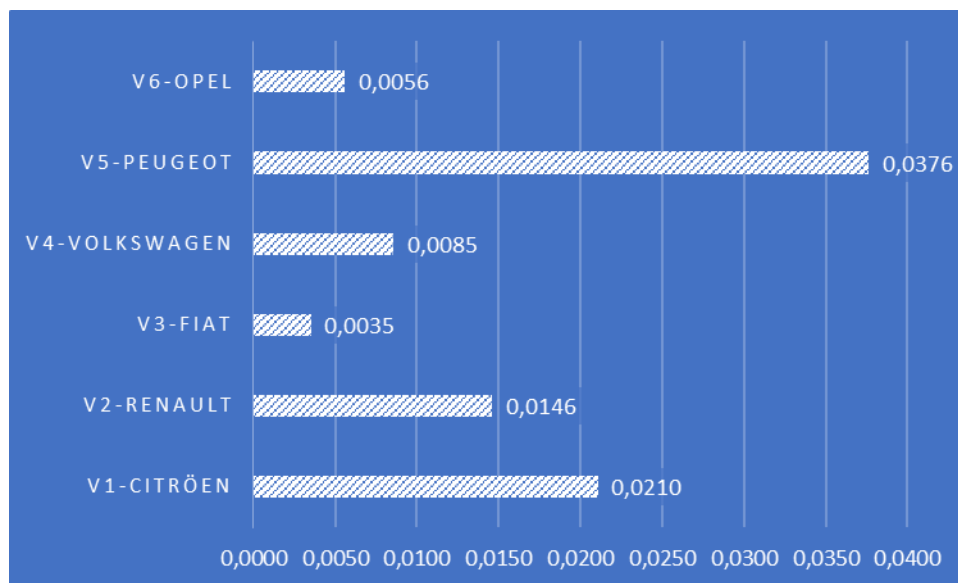
Obrázek 15: Postup výpočtu pro kritérium K4

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota konzistenčního poměru je 0,0193; matice je tedy konzistentní.

Pod textem na (Obr. 16), lze vidět graficky znázorněné porovnání hodnocení užitkových aut ke kritériu palivu (K4). Dle kritéria K4 je nejlepší možná volba Peugeot, na posledním místě skončil Fiat.





Obrázek 16: Porovnání hodnocení dle K4

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.1.5 Hodnocení dle K5

<b>K5=0,4181</b>	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>4</sub>	v <sub>5</sub>	v <sub>6</sub>	R <sub>i</sub>	w <sub>i</sub>	h <sub>ij</sub>
v <sub>1</sub>	1	1	2	3	7	5	2,4380	0,3089	0,1292
v <sub>2</sub>	1	1	2	3	7	5	2,4380	0,3089	0,1292
v <sub>3</sub>	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	2	5	3	1,3991	0,1773	0,0741
v <sub>4</sub>	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	3	2	0,8327	0,1055	0,0441
v <sub>5</sub>	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{2}$	0,2966	0,0376	0,0157
v <sub>6</sub>	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	2	1	0,4870	0,0617	0,0258
<b>Σ</b>							7,8914	1	0,4181

Tabulka 11: Výpočet vah variant podle objemu motoru

Zdroj: vlastní zpracování

## Další výpočty $\lambda_{\max}$ , CI a CR podle programu Matlab.

```
Command Window
>> a=[1 1 2 3 7 5; 1 1 2 3 7 5; 1/2 1/2 1 2 5 3; 1/3 1/3 1/2 1 3 2; 1/7 1/7 1/5 1/3 1 1/2; 1/5 1/5 1/3 1/2 2 1]
a =
    1.0000    1.0000    2.0000    3.0000    7.0000    5.0000
    1.0000    1.0000    2.0000    3.0000    7.0000    5.0000
    0.5000    0.5000    1.0000    2.0000    5.0000    3.0000
    0.3333    0.3333    0.5000    1.0000    3.0000    2.0000
    0.1429    0.1429    0.2000    0.3333    1.0000    0.5000
    0.2000    0.2000    0.3333    0.5000    2.0000    1.0000

>> k=6
k =
     6

>> ri=1.24
ri =
    1.2400

>> lambda=eig(a)
lambda =
    6.0325 + 0.0000i
    0.0054 + 0.4064i
    0.0054 - 0.4064i
   -0.0000 + 0.0000i
   -0.0216 + 0.1750i
   -0.0216 - 0.1750i

>> b=max(lambda)
b =
    6.0325

>> ci=(b-m)/(m-1)
ci =
    0.0065

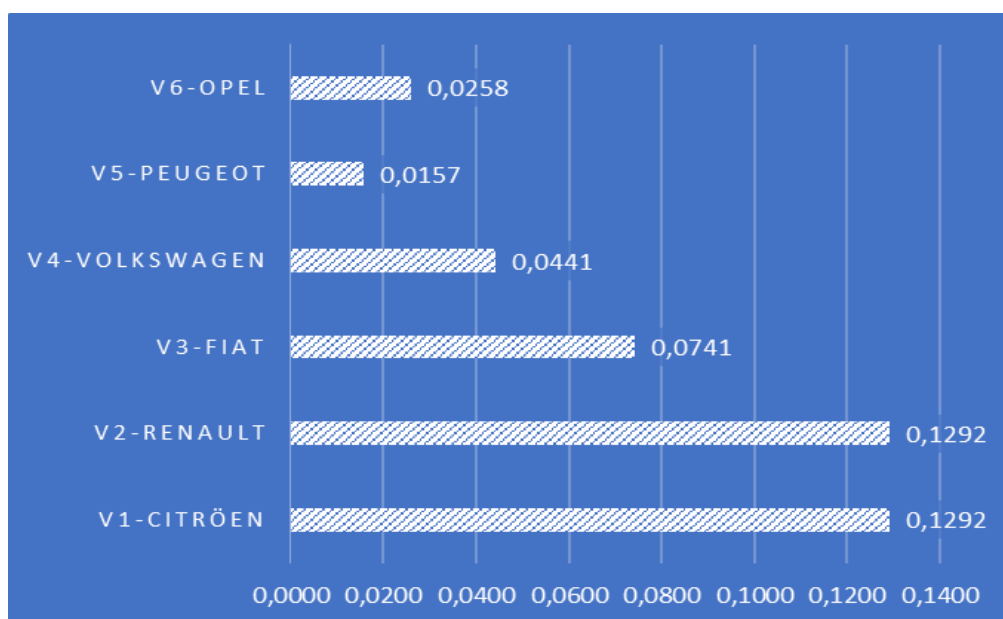
>> CR=ci/ri
CR =
    0.0052
```

Obrázek 17: Postup výpočtu pro kritérium K5

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota konzistenčního poměru je 0,0052; matice je tedy konzistentní.

Pod textem na (Obr. 18), lze vidět graficky znázorněné porovnání hodnocení užitkových aut ke kritériu objemu motoru (K5). Dle kritéria K5 je nejlepší možná volba Citroën a Renault, na posledním místě skončil Peugeot.



Obrázek 18: Porovnání hodnocení dle K5

Zdroj: vlastní zpracování

### 5.1.6 Hodnocení dle K6

<b>K6=0,0406</b>	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>	v <sub>4</sub>	v <sub>5</sub>	v <sub>6</sub>	R <sub>i</sub>	w <sub>i</sub>	h <sub>ij</sub>
v <sub>1</sub>	1	1	7	2	5	3	2,4380	0,3132	0,0127
v <sub>2</sub>	1	1	7	2	5	3	2,4380	0,3132	0,0127
v <sub>3</sub>	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	0,3229	0,0415	0,0017
v <sub>4</sub>	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3	1	2	3	1,2849	0,1651	0,0067
v <sub>5</sub>	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	2	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	0,5210	0,0669	0,0027
v <sub>6</sub>	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	$\frac{1}{3}$	2	1	0,7783	0,1000	0,0041
<b>Σ</b>							7,7831	1	0,0406

Tabulka 12: Výpočet vah variant podle spotřeby

Zdroj: vlastní zpracování

Další výpočty  $\lambda_{\max}$ , CI a CR podle programu Matlab.

```
Command Window
>> a=[1 1 7 2 5 3; 1 1 7 2 5 3; 1/7 1/7 1 1/3 1/2 1/3; 1/2 1/2 3 1 2 3; 1/5 1/5 2 1/2 1 1/2; 1/3 1/3 3 1/3 2 1]
a =
    1.0000    1.0000    7.0000    2.0000    5.0000    3.0000
    1.0000    1.0000    7.0000    2.0000    5.0000    3.0000
    0.1429    0.1429    1.0000    0.3333    0.5000    0.3333
    0.5000    0.5000    3.0000    1.0000    2.0000    3.0000
    0.2000    0.2000    2.0000    0.5000    1.0000    0.5000
    0.3333    0.3333    3.0000    0.3333    2.0000    1.0000

>> k=6
k =
     6

>> ri=1.24
ri =
    1.2400

>> lambda=eig(a)
lambda =
    6.1185 + 0.0000i
   -0.0597 + 0.8272i
   -0.0597 - 0.8272i
    0.0000 + 0.0000i
    0.0005 + 0.1927i
    0.0005 - 0.1927i

>> b=max(lambda)
b =
    6.1185

>> ci=(b-m)/(m-1)
ci =
    0.0237

>> CR=ci/ri
CR =
    0.0191
```

Obrázek 19: Postup výpočtu pro kritérium K6

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota konzistenčního poměru je 0,0191; matice je tedy konzistentní.

Pod textem na (Obr. 20), lze vidět graficky znázorněné porovnání hodnocení užitkových aut ke kritériu spotřeby (K6). Dle kritéria K6 je nejlepší možná volba Citroën a Renault, na posledním místě skončil Fiat.



Obrázek 20: Porovnání hodnocení dle K6

Zdroj: vlastní zpracování

## 5.2 Celkové vyhodnocení neoptimálnější varianty

V této závěrečné kapitole známe všechny dílčí utility jednotlivých kritérií. Tyto utility se sečtou a vyjde neoptimálnější varianta. Touto variantou by mělo být takové auto, které bude splňovat požadavky majitele firmy. V tabulce 13 jsou vidět výsledky s celkovou utilitou a auto s nejvyšším číslem je optimální varianta.

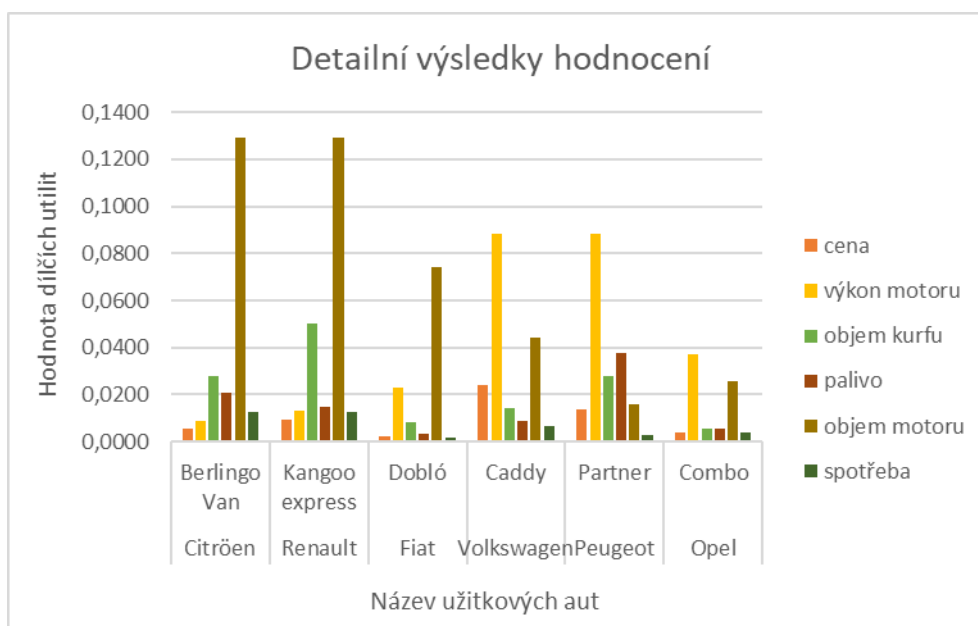
	Citröen Berlingo Van	Renault Kangoo ex- press	Fiat Dobló	Volkswagen Caddy	Peugeot Partner	Opel Combo
	v1	v2	v3	v4	v5	v6
K <sub>1</sub>	0,0055	0,0095	0,0023	0,0239	0,0137	0,0037
K <sub>2</sub>	0,0090	0,0129	0,0227	0,0884	0,0884	0,0369
K <sub>3</sub>	0,0281	0,0499	0,0083	0,0142	0,0278	0,0053
K <sub>4</sub>	0,0210	0,0146	0,0035	0,0085	0,0376	0,0056
K <sub>5</sub>	0,1292	0,1292	0,0741	0,0441	0,0157	0,0258
K <sub>6</sub>	0,0127	0,0127	0,0017	0,0067	0,0027	0,0041
Σ	<b>0,2078</b>	<b>0,2229</b>	<b>0,1141</b>	<b>0,1878</b>	<b>0,1826</b>	<b>0,0850</b>
	2.	1.	5.	3.	4.	6.

Tabulka 13: Celkové vyhodnocení variant

Zdroj: vlastní zpracování

Za neoptimálnější variantu se může považovat vůz Renault Kangoo express. Nejdůležitějším kritériem výběru užitkového vozu byl objem kufru. Tento vůz dané kritérium splňuje ze všech nejlépe a pro firmu CHEMAP bylo klíčové, kvůli převozu drobného materiálu. Cenovou hranici 500 000 Kč zvolené auto nepřekročilo, cena se pohybuje kolem 413 000 Kč. Palivo automobilu je nafta, kterou firma preferuje spíše. Výkon motoru není podle ideální hranice stanovené firmou. V tomto ohledu má auto své mínus. Naopak kritérium objem motoru, u tohoto kritéria se Renault umístil vysoko. U ne až tak důležitého kritéria jako je spotřeba se auto pohybuje velmi dobře. Celkově nám auto Renault tvoří výbornou optimální variantu výběru.

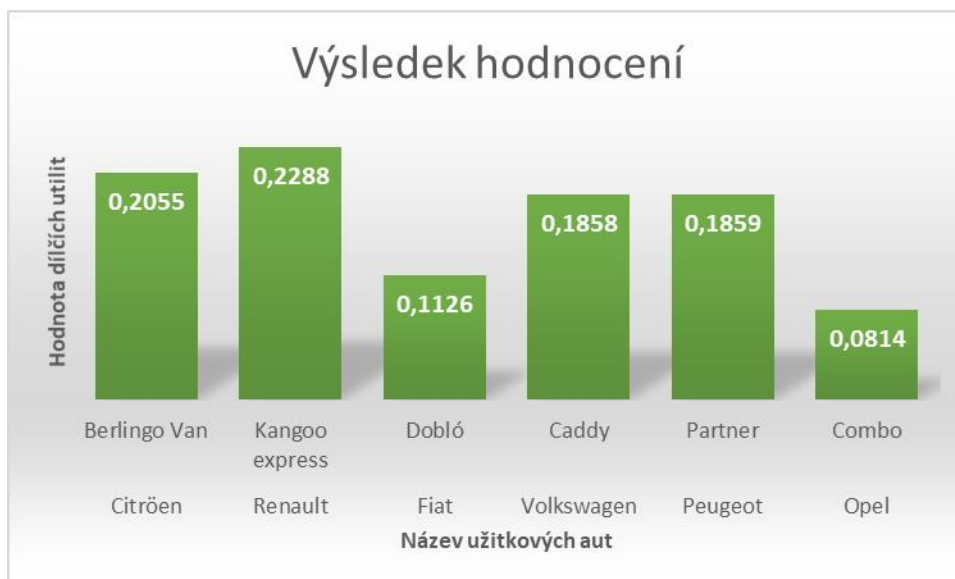
Na (Obr. 21) jsou graficky znázorněny jednotlivá kritéria.



Obrázek 21: Detailní výsledek hodnocení

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky 13 se vytvoří grafické znázornění celkového vyhodnocení variant podle Saatyho metody. Lépe se tak vizuálně představí porovnání mezi užitkovými auty.



Obrázek 22: Výsledek hodnocení užitkových aut

Zdroj: vlastní zpracování

## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo ukázat příklad využití vícekriteriálního rozhodování při řízení podniku, shrnout poznatky o vícekriteriálním rozhodování, přiblížit metodu AHP a její využití v praxi. Pro lepší pochopení je do práce vloženo mnoho obrázků, grafů a tabulek.

Obecná charakteristika pojmu management je uvedena v první kapitole. Pozornost je věnována otázkám, kdo to je manažer, jaké typy manažerských pozic se mohou v podniku nacházet i jaké cíle managementu jsou důležité, pro úspěšný chod podniku.

Druhá kapitola je věnována jedné z důležitých manažerských funkcí - rozhodování. Společně s rozhodováním se věnuje i rozhodovacímu procesu a jeho rozčlenění na dílčí etapy. Detailně jsou zde vysvětleny jednotlivé základní prvky rozhodovacího procesu.

Třetí kapitola pojednává o problematice vícekriteriálního rozhodování. V úvodu jsou vysvětleny základní pojmy. Dále jsou zde popsány kritéria hodnocení a požadavky kladené na soubor kritérií. Závěr této kapitoly obsahuje popis jednotlivých metod vícekriteriálního rozhodování a jejich uplatnění.

Čtvrtá kapitola je věnována jedné z oblíbenějších metod, která porovnává jak kvalitativní, tak i kvantitativní kritéria – metodě AHP. Tuto metodu lze aplikovat na mnoho situací v pracovním i běžném životě. Je zde uvedena základní stupnice sloužící k porovnávání alternativ spolu s definicemi jednotlivých stupňů. Pozornost je rovněž věnována postupu vedoucímu ke stanovení vah kritérií a dalších ukazatelů.

V poslední kapitole se metoda AHP aplikuje na praktickém příkladu. Firma CHEMAP chce nakoupit nový užitkový vůz. Jsou formulována kritéria, podle nichž se bude při výběru nového vozu postupovat. Do příkladu je vybráno šest vozů, mezi nimiž se bude rozhodovat. Je sestavena kriteriální matice a Saatyho matice pro stanovení vah kritérií. Všechny výsledky jsou zaznamenány v tabulkách. Výpočty byly prováděny pomocí matematického programu Matlab a výsledky byly znázorněny v grafech. Po porovnání všech kritérií vyšel jako nejoptimálnější užitkový vůz Renault Kangoo express.

Věřím, že tato práce může být pro firmy jako je CHEMAP užitečná i v dalších podobných rozhodovacích situacích.



## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] KOŠŤAN, Pavol, František BĚLOHLÁVEK a Oldřich ŠULEŘ. Management: [co je management, proces řízení, obsah řízení, manažerské dovednosti]. Brno: Computer Press, c2006. Business books (Computer Press). ISBN 802510396x.
- [2] VEBER, Jaromír. Management: základy, moderní manažerské přístupy, výkonnost a prosperita. 2., aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2009. ISBN 9788072612000. [1] FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. 3., přeprac. vyd. V Praze: Oeconomica, 2013. ISBN 9788024519814.
- [3] PITRA, Zbyněk. Základy managementu: (management organizací v globálním světě počátku 21. století). Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 9788086946337.
- [4] BOONE, Louis E. a David L. KURTZ. *Management*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, c1992. ISBN 007540964x.
- [5] ŠAJDLEROVÁ, Ivana a Miloslav KONEČNÝ. Základy managementu, učební text. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1520-6.
- [6] FIALA, Petr. *Modely a metody rozhodování*. 3., přeprac. vyd. V Praze: Oeconomica, 2013. ISBN 9788024519814.
- [7] FOTR, Jiří. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Praha: Ekopress, 2006. ISBN 8086929159.
- [8] FOTR, Jiří a Jiří DĚDINA. *Manažerské rozhodování*. Praha: Ekopress, 1997. ISBN 8090199178.
- [9] Jiří KRŮPKA Miloslava KAŠPAROVÁ Renáta MÁCHOVÁ – PDF.[online]. Univerzita Pardubice, fakulta ekonomicko-správní. Vydáno březen 2012 [cit. 27.12.2019]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/1157600-Jiri-krupka-miloslava-kasparova-renata-machova.html>
- [10] FOTR, Jiří, Jiří DĚDINA a Helena HRŮZOVÁ. *Manažerské rozhodování*. Vyd. 3. upr. a rozš. Praha: Ekopress, 2003. ISBN 80-86119-69-6.
- [11] ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 9788073803452.
- [12] FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 978-80-86929-59-0.

- [13] RAMÍK, Jaroslav. Vícekriteriální rozhodování - analytický hierarchický proces (AHP). Karviná: Slezská univerzita, 1999. ISBN 8072480472.
- [14] FIALA, Petr a Miroslav MAŇAS. *Vícekriteriální rozhodování: Určeno pro stud. všech fak.* Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 8070797487.
- [15] BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. Modely pro vícekriteriální rozhodování. Vyd. 1. Praha: Credit, 2003. ISBN 80-213-1019-7.
- [16] JABLONSKÝ, J., DLOUHÝ, M. Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek. Praha: Professional Publishing, 2004. 183 s. ISBN 80-86419-49-5.
- [17] SAATY, Thomas L. Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 1994. ISBN 0962031763.