

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Uplatnění vícekriteriálního rozhodování ve společnosti CIME,
s.r.o.**

Applying multi-criteria decision-making at CIME, s.r.o.

Autor: Matěj Med
Studijní program: Výroba a ekonomika ve strojírenství
Vedoucí práce: Ing. Ladislav Vaniš

PRAHA 2017

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Med** Jméno: **Matěj** Osobní číslo: **420503**
Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**
Zadávající katedra/ústav: **Ústav řízení a ekonomiky podniku**
Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**
Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Uplatnění vícekriteriálního rozhodování ve společnosti CIME s. r. o.

Název bakalářské práce anglicky:

Application of multiple-criteria decision analysis in the CIME s. r. o.

Pokyny pro vypracování:

1. Úvod - zdůvodnění zadání
2. Teoretická část - popis metod vícekriteriálního rozhodování
3. Analytická část:
 - analýza současného stavu vozového parku ve společnosti,
 - sestavení rozhodovacího modelu,
 - řešení rozhodovacího modelu.
4. Návrhová část - představení vybrané varianty
5. Závěr - zhodnocení dosažených výsledků

Seznam doporučené literatury:

- [1] GROS, Ivan. Kvantitativní metody v manažerském rozhodování, Praha: Grada, 2003. 432 s. ISBN 80-247-0421-8.
[2] ŽÁČEK, Vladimír. Management podniku. Vydání první. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2009. 204 s. ISBN 978-80-01-04370-7.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Ladislav Vaniš, ústav řízení a ekonomiky podniku FS


Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:


Datum zadání bakalářské práce: **07.04.2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **28.07.2017**

Platnost zadání bakalářské práce: **25.08.2017**


Podpis vedoucí(ho) práce



Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry


Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

4. 5. 2017
Datum převzetí zadání


Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a to výhradně s použitím pramenů a literatury, uvedených v seznamu citovaných zdrojů.

V Praze dne:

.....

Podpis

Anotace:

Tato bakalářská práce se zabývá aplikací vícekriteriálního rozhodování ve společnosti Cime s.r.o. První část je teoreticky zaměřena na obsah a popis vícekriteriálního rozhodování, užívání termínů a pojmů v daném okruhu. Druhá část je analytická, kde je představena společnost Cime s.r.o., a následně je zde řešen rozhodovací problém optimálního výběru dodávky s daným rozměrem L3H2. Návrhová část ukazuje vybranou variantu, shrnutí a odůvodnění vítězné varianty.

Klíčová slova:

Vícekriteriální rozhodování, kritéria, váha důležitosti, rozhodnutí, varianta

Annotation:

This bachelor thesis deals with the application of multi-criteria decision making in Cime s.r.o. The first part is theoretically focused on the content and description of multi-criteria decision making, the use of terms and concepts in the given circuit. The second part is analytical, where Cime s.r.o. is introduced, and the decisional problem of the optimal choice of delivery with the given dimension L3H2 is solved. The design section shows the selected variant, summary and justification of the winning variants.

Keywords:

Multi-criteria decision-making, criteria, weight of importance, decision, variant

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Ladislavu Vanišovi za rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Také děkuji společnosti Cime s.r.o. za poskytnuté informace a rodině za vytvoření příznivých podmínek pro sepsání této práce.

Obsah

1	Úvod do problematiky vícekritériálního rozhodování	9
1.1	Cíl	10
2	Teoretická část.....	11
2.1	Rozhodování.....	11
2.2	Rozhodovací proces.....	11
2.3	Klasifikace metod rozhodování	12
2.3.1	Rozhodování za jistoty	13
2.3.2	Objekt rozhodování	13
2.3.3	Subjekt rozhodování.....	13
2.3.4	Cíle rozhodování	14
2.3.5	Kritéria rozhodování	14
2.3.6	Varianty řešení	15
2.4	Měření kritérií.....	16
2.4.1	Nominální (jemné)	16
2.4.2	Ordinální (pořadové).....	16
2.4.3	Kardinální (přísné)	17
2.4.4	Absolutní	17
2.5	Strategie volby variant.....	17
2.5.1	Strategie známosti	17
2.5.2	Minimalistická strategie	17
2.5.3	Strategie založená na důvěře v minulá rozhodnutí.....	18
2.5.4	Lexikografická strategie	18
2.5.5	Semi – lexikografická strategie	18
2.5.6	Strategie vyřazování	18
2.5.7	Strategie satisfakce	18
2.6	Metody volby vah kritérií	19
2.6.1	Metoda pořadí [6].....	19
2.6.2	Metoda párového srovnání [6]	20
2.6.3	Saatyho metoda [10].....	20
2.6.4	Metoda postupného rozvrhu vah	21
2.6.5	Metoda bodovací [6]	21
2.6.6	Metoda preferenčního pořadí kritérií	22
2.6.7	Fullerova metoda [10]	22
2.7	Metody agregace.....	23
2.7.1	Metoda pořadové funkce [6]	23
2.7.2	Metoda bodovací [6]	24

2.7.3	Metoda bazická [6].....	24
2.7.4	Koeficient shody expertů [9].....	26
3	Analytická část	27
3.1	Popis společnosti	27
3.2	Popis variant	28
3.2.1	Fiat Ducato Light 2,3 MTJ (varianta A)	28
3.2.2	Ford Transit 310 Base 2,0 TDCi (varianta B)	29
3.2.3	Renault Master 2,3 dCi (varianta C)	30
3.3	Rozhodovací kritéria.....	31
3.3.1	Cena bez DPH	31
3.3.2	Spotřeba.....	31
3.3.3	Maximální možné zatížení	31
3.3.4	Vzdálenost autorizovaného servisu	32
3.4	Stanovení váhy kritérii dle expertů.....	32
3.5	Přehled variant a kritérii	32
3.6	Metoda bodovací	32
3.7	Metoda párového srovnání	34
3.7.1	Hodnotící Expert 1	35
3.7.2	Hodnotící Expert 2	35
3.7.3	Hodnotící Expert 3	36
3.7.4	Hodnotící Expert 4	36
3.7.5	Výsledné hodnocení metody párového srovnání	37
3.7.6	Koeficient shody Expertů.....	38
3.8	Agregace Kritérií	38
3.8.1	Agregace metodou bodovací	39
3.8.2	Agregace metodou bazickou	40
4	Návrhová část.....	41
4.1	Popis vybrané varianty	41
5	Závěr.....	42
6	Zdroje	43
6.1	Odborné publikace.....	43
6.2	Internetové zdroje	43

1 Úvod do problematiky vícekriteriálního rozhodování

S problémy vícekriteriálního rozhodování se každý z nás velice často setkává v každodenním životě a většinou si ani neuvědomujeme, že se jedná o tento typ úlohy. Přitom se nemusí jednat o rozhodování o problémech s celospolečenskými dopady (výběrové řízení státní instituce na důležitou a drahou zakázku), ale o rozhodovací problémy, které jsou nuceni řešit jednotliví lidé. Takovým rozhodnutím může být například výběr počítače pro domácí použití, výběr bankovního produktu pro uložení rodinných úspor, volba cestovní kanceláře pro zajištění dovolené a mnoho dalších, pro člověka více či méně důležitých rozhodnutí.

Člověk, který není seznámen s oblastí vícekriteriálního rozhodování, činí rozhodnutí intuitivně. Tento přístup je vhodný zejména u problémů, kdy realizací jiného než nejlepšího řešení nevznikne podstatná škoda. Jedná se obvykle o rozhodnutí krátkodobého charakteru, rozhodnutí o vynaložení méně významných částek, o rozhodnutí vratná, apod.

Naproti tomu existují rozhodnutí, která mají zásadní vliv na celý život člověka. Rozhodování o profesní dráze, výběr školy a směru vzdělání svých dětí, vynakládání významných částek (nákup auta, rodinného domu, apod.), ale i například již zmíněná volba způsobu uložení volných peněžních prostředků (v souvislosti s možnými krachy bank, záložen, firem, jejichž akcie bychom chtěli držet, atd.). To všechno jsou rozhodnutí, která musíme velice vážít, stejně jako ostatní rozhodnutí, jejichž případné špatné důsledky lze jen těžko napravit.

Samostatnou problematikou je manažerské rozhodování ve společnostech, případně ve veřejných funkcích. Je jasné, že čím důležitější je rozhodnutí pro podnik nebo společnost, tím pečlivější analýzu vyžaduje. Zvláště aktuální je řešení problémů při zadávání veřejných zakázek. Přestože je většina výběrových řízení zadána v souladu s platnými zákony, při důsledném respektování zákonitostí a přístupů vícekriteriálního rozhodování by došlo k výraznému poklesu četnosti výskytu problémů při obhajobě rozhodnutí. Zúžil by se tím prostor pro podávání protestů neúspěšných subjektů proti nekorektnosti výběrového řízení. Zodpovědní pracovníci by mohli účinněji čelit a vyvracet spekulace o korupci.

Modely vícekriteriálního rozhodování tedy zobrazují rozhodovací problémy, v nichž se důsledky rozhodnutí posuzují podle více kritérií. Zohlednění více kritérií při hodnocení vnáší do řešení problémů obtíže, které vyplývají z obecné protichůdnosti kritérií. Kdyby totiž všechna kritéria ukazovala na stejné řešení, stačilo by pro volbu nejvhodnějšího rozhodnutí jediné z nich. Účelem modelů v těchto situacích je buď nalezení “nejlepší” varianty podle všech uvažovaných hledisek, vyloučení neefektivních variant nebo uspořádání variant od nejvýhodnější po méně výhodné.

1.1 Cíl

Cílem této bakalářské práce je porozumění vícekriteriálnímu rozhodování. Dalším cílem je zakomponování vhodných metod vícekriteriálního rozhodování, ukázka využití v praxi na konkrétním příkladu. Tento rozhodovací problém řeší společnost Cime s.r.o., spočívající ve výběru nejvhodnější servisní dodávky s danými rozměry L3H2.

2 Teoretická část

2.1 Rozhodování

Rozhodování v rámci celé společnosti se stává čím dál náročnější disciplínou a řešení těchto problémů plynoucích z více variant dnes tvoří nedílnou součást řízení ve všech organizacích. Důsledky plynoucí z těchto rozhodnutí mohou být pro společnost fatální a na manažery je kladen vysoký nárok, aby tato zásadní rozhodnutí činili v co nejkratší možné době. Navíc jejich rozhodnutí musí být pro podnik neoptimálnější z mnoha možných variant.

2.2 Rozhodovací proces

Rozhodovací proces představuje výběr té nejvhodnější (optimální) ze všech možných variant a je prováděn na základě sběru a následného analyzování informací. Rozhodnutí může být v mnoha případech ovlivněno různými aspekty vedoucími k nemožnosti detailního analyzování jednotlivých variant. K těmto aspektům patří například velké množství vstupních dat nebo nedostatek času na rozbor. Rozhodovací proces jakožto řešení problému týkajícího se rozhodnutí by měl respektovat jistý postup řešení a to:

- definovat problém a stanovit cíl rozhodnutí
- definovat rozhodovací kritéria
- stanovit možné varianty k vyřešení problému
- vyhodnotit varianty na základě metod rozhodování
- vybrat optimální variantu

Rozhodovací proces začíná v okamžiku, kdy se objeví problém. Rozhodování zásadně zasahuje do procesu plánování. Důležitost rozhodovacích procesů je dána také tím, že se velmi výrazně promítá do následného fungování organizace a také do hospodářského výsledku. Špatné rozhodnutí může mít za následek i neúspěch organizace, domácnosti či celého národního hospodářství. Tyto špatné důsledky lze jen těžko napravit. [1]

Rozhodovací procesy se člení především z hlediska míry složitosti na dobře a špatně strukturované problémy. [3]

- **dobře strukturované problémy** - Řešení na ně jsou předem vypracovaná, existují pro ně rutinní postupy řízení a řeší se na operativní úrovni řízení.
- **špatně strukturované problémy** - Nové, neopakovatelné, vyžadují znalosti, zkušenosti a intuici řešitele. Rozhodovací problém většinou ovlivňuje větší množství faktorů.

2.3 Klasifikace metod rozhodování

Další členění rozhodovacích procesů je dle informací o stavech světa. Hlavním hlediskem je v tomto případě míra jistoty, že jednotlivé varianty nastanou. Toto členění dělí rozhodovací proces následovně: [7]

- **rozhodování za jistoty** - Představují případy, kdy jsou známé, jednoznačné informace o možných důsledcích jednotlivých variant a víme jistě, jaká situace nastane.
- **rozhodování za rizika** - Známe budoucí důsledky rozhodnutí a pravděpodobnosti jejich vzniku.
- **rozhodování za neurčitosti (nejistoty)** - Pokud nejsou tyto informace o pravděpodobnosti realizace stavů známé. Tuto nejistotu můžeme snížit pouze získáním dalších informací, zkušeností z podobných situací a tím dosáhnout rozhodování za rizika.

Dále je možné rozhodovací procesy členit dle faktoru času na **statické** a **dynamické**, dle počtu subjektů na **individuální** a **kolektivní**. Postupy řešení můžeme dále dělit na **algoritmizovatelné** a **nealgoritmizovatelné** nebo podle počtu kritérií na **jednokritériální** a **vícekritériální**.

2.3.1 Rozhodování za jistoty

Vícekriteriální rozhodování za jistoty je typické tím, že rozhodujícímu subjektu neboli rozhodovateli, jsou známy následky hodnocených variant vůči kritériím rozhodování. Při řešení problémů spojených s rozhodováním často nastane varianta, při níž musí být výsledné rozhodnutí v souladu ne jen s jedním, ale s více kritérii výběru.

Jsou nám známa kritéria s různým charakterem. Kritéria kvantitativní či kvalitativní (při koupi vozu bude důležité kritérium nejen ceny, ale i dostupnosti a blízkost dealera s možností servisu vozidla – čili kvalita poskytovaných služeb vzhledem ke vzdálenosti servisu). Kritéria mohou mít charakter maximalizační nebo minimalizační (dodávka musí být schopná sloužit co nejlépe podniku, ale cena by měla být co nejnižší) a kritéria, která jsou si navzájem konfliktními (nízká cena může mít dopad na kvalitu a spolehlivost).

Úlohy vícekriteriálního rozhodování můžeme klasifikovat podle způsobu zadání množiny variant, které pro optimální rozhodnutí připadají v úvahu (jde o tzv. přípustné varianty). Je-li tato množina určena konečným seznamem variant, hovoříme o vícekriteriálním hodnocení variant. Je-li množina přípustných variant zadána podmínkami, které musí být při výběru optimální varianty splněny, jde o úlohy vícekriteriálního programování (též vícekriteriální nebo vektorové optimalizace).

2.3.2 Objekt rozhodování

Charakterizuje oblast, které se rozhodování týká. Tedy problém, situaci, zařízení, pracovníka, zákazníka, výrobní program apod.

2.3.3 Subjekt rozhodování

„Rozhodovatelem je osoba nebo skupina osob, která má za úkol učinit rozhodnutí.“ [1]
V praxi se vyskytují situace a problémy, o kterých může rozhodnout jednatel, u jiných je vhodné, když rozhoduje skupina zainteresovaných osob. V některých případech je možné oddělit osobu zadavatele úlohy od jejího řešitele, což může přinést do řešení větší objektivnost. [8]

2.3.4 Cíle rozhodování

Lze charakterizovat jako stav, kterého by mělo být dosaženo po dokončení rozhodovacího procesu, tedy kterého má být dosaženo řešením. Obvykle není cíl pouze jeden, ale bývá jich více, navzájem propojených. Cíle je možné vyjádřit ve slovní nebo číselné podobě. Mohou být stanoveny jako **maximalizace**, **minimalizace**, případně jako konkrétní hodnota u určité veličiny. Rozhodování se většinou zaobírá - zvýšením výrobní kapacity, kvalitou práce, získáním nové technologie, efektivitou využívání strojů nebo proniknutím na nové trhy. Cíle musí být vždy kvantifikovatelné, měřitelné a časově určené. [3]

2.3.5 Kritéria rozhodování

Volba kritéria neboli hlediska hodnocení, by měla vycházet z cílů a předmětu rozhodování. Slouží k posouzení vhodnosti jednotlivých variant rozhodování, patří tedy mezi základní prvky rozhodovacího procesu. Kritéria musí být volena tak, aby byla nezávislá. Měla by zahrnovat všechna hlediska výběru a nemělo by jich být mnoho, aby se problém nestal nepřehledným. Tato kritéria mohou mít různou povahu. Je možné je vyjádřit kvalitativně nebo kvantitativně. [8]

Výběr kritéria závisí například na předmětu podnikání společnosti, velikosti podniku, doby působení společnosti na trhu, ekonomické situaci, pozici na trhu, vztahu k zákazníkům i na dynamice vnějšího okolí firmy. Volbě kritéria je třeba věnovat náležitou pozornost. Ze souboru kritérií by měla být vyloučena ta, u kterých varianty nabývají stejných hodnot dle zvolené důležitosti, případně se hodnoty variant mění pouze nepatrně. [4]

Kritéria lze rozdělit z věcného hlediska následovně: [4]

- **ekonomická** - Zahrnují finanční, tržní a obchodní problematiku.
- **technická** - Zahrnují technickou a technologickou problematiku.
- **sociální** - Zahrnují lidskou stránku problému.
- **ekologická** - Zahrnují dopady na životní prostředí a zdraví osob.

Jiné členění může být na základě peněžního a nepeněžního vyjádření. Dále je volba kritéria silně ovlivněna typem rozhodovacího procesu, znalostmi a zkušenostmi rozhodovatele, jeho prioritami, ochotou riskovat a podmínkami pro rozhodování.

Kritéria lze dále dělit podle úrovně žádoucí hodnoty na dvě skupiny a to: [4]

- **maximalizační** (výnosy, zisk, výkon stroje)
- **minimalizační** (náklady, ztráta, poruchovost stroje)

Vždy je vhodné převést všechna kritéria na stejný typ.

2.3.6 Varianty řešení

Varianty jsou konkrétní rozhodovací možnosti, předměty vlastního rozhodování. Přípustná varianta je varianta, která je realizována a která není „logickým nesmyslem.“ [1]

Varianty představují jednotlivé alternativy, které povedou k dosažení předem stanovených cílů. Souhrn všech variant se označuje jako **rozhodovací pole**. [1]

Hlavním smyslem porovnávání variant je hledání optimálního řešení, v praxi se obvykle jedná o výběr tzv. **preferované varianty**. S možnostmi řešení úzce souvisí také jejich důsledky, tedy jejich dopady na systém. Výsledné varianty by měli být vhodným řešením a musí být dosažitelné. [8]

Při definování variant, stejně jako u stanovování kritérií hodnocení dochází často k problému v podobě nespecifikování všech cílů, jichž se má řešením dosáhnout. Aplikací zažitého postupu na známý problém je snadné, ale hledání nových řešení je často výhodnější. [4]

Jestliže v rozhodovací situaci existuje jedna nedominovaná varianta, pak je **optimální variantou**. V případě, že je nedominovaných variant více, aplikují se metody na výběr kompromisní varianty. Ta představuje jedinou nedominovanou variantu, která je doporučena k řešení. [1]

Nalezení kompromisní varianty se považuje za cíl rozhodování při řešení vícekritériálních úloh. Jedná se o dosažení kompromisu mezi navzájem často protikladnými požadavky, které jsou ovlivněny preferencemi rozhodovatele. [5]

Za ideální se považuje ta varianta, která dosahuje ve všech kritériích nejlepší možné hodnoty. [1]

Bazální varianta je ta varianta, jejíž ohodnocení je nejhorší podle všech kritérií na množině přípustných řešení. [5]

2.4 Měření kritérií

Měření kritérií chápeme jako přiřazování určité hodnoty objektům na základě jeho vlastnosti.

2.4.1 Nominální (jemné)

Představuje třídění do jednotlivých podmnožin označených jmény a přiřazením libovolného čísla nebo písmena. Toto číslo není reálné číslo, slouží pouze pro označení např. (1 - ovoce, 2 - zelenina). [2]

2.4.2 Ordinální (pořadové)

Vychází ze srovnání, na jehož základě se stanoví pořadí. Podle pořadí se přiřadí číselný znak. Čím větší užitek tím větší číslo. Hodnota neukazuje, kolikrát je užitek větší. Používá se tam, kde data nelze přesně měřit, ale používá se při měření postojů nebo preferencí. [1]

2.4.3 Kardinální (přísné)

Lze ho charakterizovat reálnou funkcí. Rozlišuje se intervalové (s libovolnou nulou a libovolnou měrnou jednotkou) např. stupně celsia a poměrové (s přirozenou nulou a libovolnou měrnou jednotkou) např. délka, spotřeba paliva. Tyto druhy měření se pak mohou dále zpracovávat matematickými operacemi. [2] Platí pravidlo, čím je kritérium důležitější, tím je vyšší i jeho váha. Váhy bývají **nenormované** nebo **normované**. Normované váhy mají v součtu hodnotu jedna.

2.4.4 Absolutní

Je charakterizováno přirozenou nulou a jedinou měrnou jednotkou. Např. počet kusů, lidí atd.

2.5 Strategie volby variant

2.5.1 Strategie známosti

Této strategii se využívá při výběru jedné ze dvou možností. Pokud jednu z variant příslušný člověk mající na starost rozhodnutí již z dřívějších zná, rozhodne se pro tuto variantu. Pro tuto strategii musí být zajištěn předpoklad, že znalost je zárukou kvality.

2.5.2 Minimalistická strategie

Vychází z výše zmíněné strategie známosti. V tomto případě ale není ani jedna z možností rozhodujícímu člověku známá. Rozhodující člověk náhodně zvolí jedno kritérium a podle něj posuzuje, která varianta je výhodnější.

2.5.3 Strategie založená na důvěře v minulá rozhodnutí

Rozhodující člověk volí kritérium, které mu již v minulosti usnadnilo rozhodování a dále postupuje jako u minimalistické strategie.

2.5.4 Lexikografická strategie

V předchozích strategiích byla kritéria volena buď náhodně, nebo na základě známosti, avšak zkušený rozhodující je ve většině případů schopen zvolit nejpodstatnější kritérium. Pokud po zvolení tohoto kritéria existuje několik stejně hodnotných variant řešení, volí rozhodující osoba druhé nejdůležitější kritérium a dále postupuje analogicky.

2.5.5 Semi – lexikografická strategie

Princip je stejný jako u lexikografické strategie, pouze s tím rozdílem, že pokud rozhodující osoba vyhodnotí, že dopady variant vybraných podle jednoho kritéria jsou přibližně stejné, považuje je za ekvivalentní a volí další kritérium.

2.5.6 Strategie vyřazování

Soubor variant hodnotíme postupně podle jednotlivých kritérií od nejdůležitějšího po méně důležité a v každém z těchto kroků vyřadíme variantu, která nejméně vyhovuje danému kritériu. Je to velice jednoduché a přehledné ale může dojít k vyloučení varianty, která je na základě jednoho kritéria hodnocena jako nejhorší ale z ostatních hledisek je výrazně lepší než ostatní varianty.

2.5.7 Strategie satisfakce

Tato strategie popisuje stav, kdy rozhodovatel hledá a hodnotí nové varianty postupně. Tuto strategii využíváme v případě, že má rozhodovatel na přijetí varianty omezený čas, a pokud ji nepřijme, dojde k tomu, že pro něj do budoucnosti nemusí být již dostupná. Rozhodovatel volí první variantu, která splňuje všechny kritéria. Pokud takovou variantu v

určitému časovému úseku nenajde, musí snížit úroveň některých kritérií. Dobrým případem je třeba volba zaměstnání.

2.6 Metody volby vah kritérií

Většina metod vícekritériálního hodnocení vyžaduje stanovení vah jednotlivých kritérií. K vahám daných kritérií dospějeme přiřazováním čísel k jednotlivým variantám. Tato čísla vyjadřují subjektivní váhu resp. důležitost z pohledu hodnotící osoby. Čím je pro hodnotící subjekt kritérium důležitější, tím je jeho váha větší. Tyto váhy se zpravidla normují tím způsobem, aby součet vah byl roven jedné a byla dosažena možnost srovnání. Existuje větší počet metod stanovení vah kritérií. Liší se především svou složitostí vyplývající z odlišného algoritmického základu jednotlivých metod, a tím i srozumitelností pro hodnotitele. Dále se liší náročností na typ informací, které je potřeba pro stanovení vah od hodnotitele získat.

2.6.1 Metoda pořadí [6]

Je založena na tom, že každý vybraný expert přiřadí jednotlivým kritériím pořadí podle důležitosti. Jestliže je celkový počet kritérií s , přiřadí každý expert číslo s kritériu, které považuje za nejdůležitější. Dále přiřazuje číslo $(s - 1)$ druhému nejdůležitějšímu kritériu, číslo $(s - 2)$ třetímu atd. Je-li v_{er} číslo přiřazené e -tému expertem r -tému kritériu, je všemi experty přiřazen r -tému kritériu součet:

$$v_r = \sum_{e=1}^q v_{er}$$

q = počet expertů

Váha důležitosti r -tého kritéria je potom dána vztahem:

$$p_r = \frac{v_r}{\sum_{r=1}^s v_r}$$

s = počet kritérií

2.6.2 Metoda párového srovnání [6]

Tato metoda patří mezi nepřímé metody stanovení vah kritérií, to znamená, že k určení vah kritérií se dospívá srovnáním významu všech dvojic kritérií. U metody párového srovnávání se pro každé kritérium zjišťuje počet jeho preferencí vzhledem ke všem ostatním kritériím souboru. Metoda párového srovnávání se objevuje ve více modifikacích. Cílem je zjistit celkový počet preferencí oproti všem ostatním kritériím obsažených v souboru. Tato metoda nám dává možnost získání preferenčního vztahu mezi jednotlivými dvojicemi kritérií. Normování vah kriterií se provádí podle vztahu:

$$v_i = \frac{k_i}{\sum_i^k k_i}$$

- v_i - normovaná váha i -tého kriteriia [-]
- k_i - nenormovaná váha i -tého kriteriia [-]
- n - počet kriterií

2.6.3 Saatyho metoda [10]

Saatyho metoda patří mezi nejvýznamnější metody pomocí párového srovnávání. Celkové ohodnocení variant se stanovuje jako vážený součet dílčích ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím. Saatyho metodu stanovení vah kriterií lze rozdělit do dvou kroků. První krok je analogický metodě párového porovnání, kdy se opět zjišťují preferenční vztahy dvojic kriterií uspořádaných v tabulce, v jejíchž řádcích i sloupcích jsou zapsána kriteriia ve stejném pořadí. Na rozdíl od metody párového porovnání se však kromě směru preference dvojic kriterií určuje také velikost této preference, která se vyjadřuje určitým počtem bodů ze zvolené bodové stupnice. (Saaty doporučuje využít pro vyjádření velikostí preferencí bodové stupnice opatřené deskriptory, uvedené v tabulce).

Tabulka - Deskriptory podle Saatyho

Počet bodů	Deskriptor
1	Kriteria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Pozn.: Hodnoty 2, 4, 6, 8 lze využít k jemnějšímu rozlišení velikosti preferencí dvojic kritérií. Výsledkem tohoto kroku je získání pravé horní trojúhelníkové části matice velikostí preferencí (někdy se též tato matice označuje jako Saatyho matice, resp. matice relativních důležitostí).

2.6.4 Metoda postupného rozvrhu vah

Metoda postupného rozvrhu vah se používá zejména při dostupnosti velkého množství kritérií například, pokud je počet rozhodovacích kritérií větší než deset. Jako první krok ke zjištění váhy jednotlivých kritérií stanovíme, za použití jedné z porovnávacích metod uvedených výše, váhy jednotlivých kritérií. Součet těchto vah se musí rovnat jedné (musí být normovány). Jako další krok je potřeba stanovit váhy každého kritéria v dané skupině. Potřebné normované váhy kritérií zjistíme pomocí násobení vah skupin s váhami jednotlivých kritérií příslušných dané skupině.

2.6.5 Metoda bodovací [6]

Tato metoda nevychází ze vzájemného porovnávání důležitosti jednotlivých kritérií jako u metody pořadí, nýbrž se jednotlivým kritériím přiřadí určitý počet bodů na základě jeho významnosti (čím více významné kritérium je, tím větší bude jeho počet bodů). Bodovací stupnice nemusí mít vždy stejný rozsah. Její rozsah může být například 1-10. Mezi metody bodovací stupnice řadíme tzv. Metfesselovu alokaci. Při této metodě přiřazujeme na základě jejich významnosti 100 bodů. Výsledná normovaná váha je stokrát menší než její počet bodů neboli je vyjádřena jako procentuální podíl dílčího cíle.

Na základě zvolené stupnice jsou varianty obodovány podle jednotlivých kritérií a výsledné agregované kritérium t-té varianty se určí jako vážený součet:

$$p_{er} = \frac{z_{er}}{\sum_{r=1}^s z_{er}}$$

s = počet kritérií

z_{er} = hodnota dle bodovací stupnice přiřazená e – tým expertem r – tému kritériu

Výsledná váha důležitosti r-tého kritéria podle všech vybraných expertů se určí pomocí vztahu:

$$p_r = \frac{\sum_{e=1}^q p_{er}}{q}$$

q = počet expertů

2.6.6 Metoda preferenčního pořadí kritérií

Princip této metody spočívá ve stanovení preferenčního pořadí kritérií rozhodovatelem a to od nejvýznamnějšího po nejméně důležité k učinění rozhodnutí. Výběr nejvýznamnějších je možné sestavit také na základě etap. V každé etapě se stanoví nejdůležitější kritérium a nejméně důležité kritérium. Ty se po každé další etapě vyřadí a pokračuje se se zbylými kritérii.

2.6.7 Fullerova metoda [10]

Tzv. Fullerův trojúhelník umožňuje rozhodovateli vybírat důležitější kritérium pouze ze dvou možností, což je při velkém počtu kritérií velice výhodné. Za předpokladu, že jednotlivá kritéria jsou pevně očíslována pořadovými čísly 1,2,...,n, Fullerův trojúhelník je tvořen dvojřádky, v nichž se každá dvojice kritérií vyskytne právě jednou (viz schéma). U každé dvojice hodnotitel zakroužkuje nebo jinak vyznačí číslo toho kritéria, které považuje za nejdůležitější.

Pro kritérium K_j představuje počet zakroužkovaných čísel j , počet jeho preferencí f_j .
 Pro normovanou váhu kritéria K_j pak platí :

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

Schéma Fullerova trojúhelníku:

1	1	1	...	1
2	3	4	...	n
	2	2	...	2
	3	4	...	n
			...	
		n-2	n-2	
		n-1	n	
				n-1
				n

2.7 Metody agregace

Agregace kritérií se provádí za účelem zjištění pořadí variant.

2.7.1 Metoda pořadové funkce [6]

Je vhodná i v případě, kdy nelze všechny varianty z hlediska některého kritéria vyhodnotit. Jde o určení pořadí variant podle jednotlivých kritérií. Za tím účelem se pro každé r -té kritérium stanoví pořadová funkce. Nejnižší hodnota je přiřazena nejnižší hodnocené variantě, další v pořadí lepší varianta má hodnotu pořadové funkce 2, až nejvýše hodnocené variantě je přiřazena nejvyšší hodnota. Nejvyšší hodnota je menší než počet variant tehdy, když některé varianty jsou podle r -tého kritéria stejně hodnocené a mají tudíž stejné pořadí. Je vhodná v případě, kdy nelze všechny varianty z hlediska některého kritéria vyhodnotit.

Výsledné agregované kritérium t-té varianty je potom dáno vztahem:

$$w_t = \sum_{r=1}^s p_r \times g_r(x_t)$$

p_r = váha důležitosti r – tého kritéria

$g_r(x_t)$ = hodnota pořadí t – té varianty podle r – tého kritéria

s = počet kritérií

v = počet variant

2.7.2 Metoda bodovací [6]

Bodovací metoda je velice často užívána v praxi. Metoda je postavená na principu bodové stupnice nejčastěji v rozsahu 1-5 nebo 1-10. Zvolený rozsah stupnice musí být pro všechna zahrnutá kritéria stejný. Vhodně zvolený rozsah odráží také kvalitu daného rozhodovacího procesu. Větší bodové ohodnocení značí vyšší preferenci daného kritéria.

$$w_t = \sum_{r=1}^s p_r \times b_{tr}$$

p_r = váha důležitosti r – tého kritéria

b_{tr} = počet bodů přiřazených t – té variantě podle r – tého kritéria

s = počet kritérií

v = počet variant

pro $t = 1, 2, \dots, v$

pro $r = 1, 2, \dots, s$

2.7.3 Metoda bazická [6]

Je určena pro agregaci kvantitativních kritérií. Při použití této metody se uvažuje vedle jednotlivých srovnatelných variant také jedna varianta základní neboli bazická. Stanovení bazické varianty se provádí například určením fiktivní varianty vytvořené na základě

průměrných hodnot kritérií. Varianty se porovnávají podle jednotlivých hodnotících kritérií s variantou bazickou.

Vybrané varianty se porovnávají podle jednotlivých hodnotících kritérií s variantou základní. Porovnání t-té varianty se základní variantou z hlediska r-tého kritéria se provede **u kritérií nákladového typu** pomocí koeficientu:

$$h_{tr} = \frac{H_{zr}}{H_{tr}}$$

A **u kritérií výnosového typu** pomocí koeficientu:

$$h_{tr} = \frac{H_{tr}}{H_{rz}}$$

H_{tr} = hodnota r-tého kritéria, přiřazená t-té variantě

H_{rz} = hodnota r-tého kritéria, přiřazená základní variantě

s = počet kritérií

v = počet variant

Komplexní vyhodnocení variant dostaneme porovnáním vážených součtů, přičemž:

$$w_t = \sum_{r=1}^s p_r \times h_{tr}$$

p_r = váha důležitosti r-tého kritéria

h_{tr} = koeficient r-tého kritéria, přiřazený t-té variantě

2.7.4 Koeficient shody expertů [9]

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^m \left[\left(\sum_{k=1}^p \alpha_{kj} \right) - \frac{p(m+1)}{2} \right]^2}{p^2 (m^3 - m)}$$

m = počet kritérii

p = počet expertů

α_{kj} = číslo pořadí přiřazené k -tým expertem j -tému kritériu

W = vyjadřuje shodu expertů, pokud $W \geq 0,5$ experti se shodli na daném problému

3 Analytická část

V této části mé bakalářské práce se budu zabývat sběrem informací a vytvořením podkladů pro rozhodnutí. Zhodnotím zde možné varianty výběru na základě zvolených kritérií, které zvolili odborníci v dané problematice. Sběr a analýza informací povedou ke zvolení optimální varianty při záměru pořídit nové nákladní vozidlo, které bude nejvíce vyhovovat požadavkům majitelům firmy Cime s.r.o. a to hlavně v oblasti servisu, který poskytují. Úloha bude pojednávat o 3 různých automobilových značkách, nabízejících podobné provedení dodávek splňující požadavky majitelů. Hlavní roli zde budou hrát 3 modely aut, které mají podobné parametry a jsou vhodné k vestavbě v nákladovém prostoru, které je následně využito jako servisní vozidlo. Vozy budou hodnoceny na základě 4 kritérií. V současné době společnost používá 5 servisních vozidel s požadovanými parametry L3H2. Výsledkem bude nalezení optimální varianty pořízení vozidla na základě pohledu plynoucího z jednotlivých kritérií.

3.1 Popis společnosti

Společnost CIME, s.r.o., se sídlem v Pelhřimově, byla založena v květnu roku 1994. Zpočátku byla zaměřená výhradně na obchodování se zemědělskými stroji. Koncem roku 1994 společnost zakoupila objekt bývalé STS v Pelhřimově, do kterého se po částečné rekonstrukci přestěhovala. V novém sídle došlo postupně k rozšíření činnosti o výměnné středisko autoagregátů a pneuservis, který byl otevřen v roce 1995. V průběhu následujících let se sortiment rozšířil na stavební techniku, komunální techniku, malou mechanizaci a od roku 2012 také zahradní techniku (viz www.cime-shop.cz). Prodává stroje nové i bazarové. Vybranou techniku také půjčuje. Samozřejmostí je **servis** veškeré techniky.

Cime je výhradním dovozcem techniky značek Merlo, Weidemann, Hyundai, Ferri, MX, Goldoni, Walker Mowers, Billy Goat a spousty dalších. V zahradní technice se orientuje na stěžejní značku Stiga a nabízí také vybraný sortiment značek Alto, Husquarna, Echo, Nilfisk Alto (Wap), Fiskars a další.

3.2 Popis variant

V této části bakalářské práce jsou popsány tři možné varianty výběru dodávky. U variant je popsána jejich specifikace dle prodejce.

3.2.1 Fiat Ducato Light 2,3 MTJ (varianta A)

Technické parametry

Objem válců [cm³]: 2287; Počet válců: 4; Max. výkon [kW]: 96; Max. točivý moment [Nm]: 320; Max. rychlost [km/h]: 155; **Spotřeba [l/100 km]** - kombinovaná: 6,8; Palivo: Nafta motorová; Převodovka: manuální; Počet stupňů převodovky: 6; Objem nákl. Prostoru: 13,0 [m³]; **Max. zatížení:** 1485 Kg

Cena po slevě bez DPH: 485 857 Kč

Vzdálenost autorizovaného servisu: 21,2 Km

Standardní výbava

Centrální zamykání s dálkovým ovládním. Posilovač řízení s proměnlivým účinkem. Elektricky ovládaná přední okna. Elektricky ovládaná, vyhřívaná (odmlžovací) zpětná zrcátka. Příprava pro autorádio včetně reproduktorů. Plechová přepážka s průzorem do nákladového prostoru. Dvoumístná lavice v kabině řidiče s tříbodovými pásy. ESC včetně ASR+LAC (adaptivní kontrola nákladu)+EBD+system kontroly proti převrácení. Airbag řidiče. Zadní plechové dveře. Světla pro denní svícení. Tkaninové potahy. Naviják rezervního kola. Ozdobná mřížka chladiče. Vyhřívané odvětrávání klikové skříně. Plnohodnotná rezerva. Kuřácký kit.



Obrázek č. 01 – Fiat Ducato

3.2.2 Ford Transit 310 Base 2,0 TDCi (varianta B)

Technické parametry

Objem válců [cm³]: 1998; Počet válců: 4; Max. výkon [kW]: 96 ; Max. točivý moment [Nm]: 385; Max. rychlost [km/h]: 160; **Spotřeba [l/100 km]** - kombinovaná: 6,5; Palivo: Nafta motorová; Převodovka: manuální; Počet stupňů převodovky: 6; Objem nákl. Prostoru: 13,0 [m³]; **Max. zatížení:** 1039 Kg

Cena po slevě bez DPH: 538 386 Kč

Vzdálenost autorizovaného servisu: 3,9 Km

Standartní výbava

Nelakovaná madla dveří, boční ochranná lišta a zadní nárazník. Schůdek v zadním nárazníku. Konfigurovatelné zamykání. Lapače nečistot vzadu. Boční posuvné dveře vpravo. Elektricky ovládaná okna vpředu. Tónovaná skla. 8 upínacích ok pro náklad. Kožená hlavice řadicí páky. Airbag řidiče. Celoplošné kryty kol. Base pro Econetic. Elektronický stabilizační systém ESP. Palivová nádrž 80 l. Ford Easy Fuel - bezzátkový systém doplňování paliva. Palubní počítač. Denní svícení. Sada ICE PACK 2: autorádio AM/FM, vstup USB, AUX, Bluetooth. Tempomat včetně nastavitelného omezovače a koženého volantu. Obložení stěn nákladového prostoru do poloviny výšky. Odolná podlahová krytina v nákladovém prostoru. Manuální klimatizace vpředu. Elektricky ovládaná, sklopná a vyhřívaná vnější zrcátka. Mlhové světlomety vpředu. Rezervní ocelové kolo. Centrální zamykání s dálkovým ovládním. Dva sklopné klíče. Sedadlo řidiče nastavitelné v 8 směrech.



Obrázek č. 02 - Ford Transit

3.2.3 Renault Master 2,3 dCi (varianta C)

Technické parametry

Objem válců [cm³]: 2298; Počet válců: 4; Max. výkon [kW]: 96 ; **Max. točivý moment [Nm]: 320**; Max. rychlost [km/h]: 160; **Spotřeba [l/100 km]** - kombinovaná: 7,6; Palivo: Nafta motorová; Převodovka: manuální; Počet stupňů převodovky: 6; Objem nákl. Prostoru: 13,0 [m³]; **Max. zatížení: 1455 Kg**

Cena po slevě bez DPH: 503 627 Kč

Vzdálenost autorizovaného servisu: 19,0 Km

Standartní výbava

Boční posuvné dveře vpravo. Zadní závěsné neprosklení dveře s otevíráním do 180°. Elektricky ovládaná okna vpředu. Tónovaná skla. 8 upínacích ok pro náklad. Airbag řidiče. Celoplošné kryty kol. Base pro Econetic. Elektronický stabilizační systém ESP. Palivová nádrž 80 l. Palubní počítač. Denní svícení. Autorádio AM/FM, vstup USB, AUX, Bluetooth. Tempomat včetně nastavitelného omezovače a koženého volantu. Obložení stěn nákladového prostoru do poloviny výšky. Odolná podlahová krytina v nákladovém prostoru. Manuální klimatizace vpředu. Elektricky ovládaná, sklopná a vyhřívaná vnější zrcátka. Mlhové světlomety vpředu. Centrální zamykání s dálkovým ovládním.



Obrázek č. 03 – Renault Master

3.3 Rozhodovací kritéria

Následující kritéria byla vybrána majiteli společnosti Cime s.r.o. Jedná se jak o parametry technické, které rozhodují při výběru vozu, tak i ekonomické, které ovlivňují chod této společnosti. Technické a cenové ukazatele byly poskytnuty autorizovanými prodejci těchto značek.

3.3.1 Cena bez DPH

Jedná se o nákladové kritérium. Jde nesporně o jedno z nejdůležitějších kritérií při výběru optimální varianty. Pořizovací náklady společnost zatíží po ekonomické stránce, jelikož se jedná o částky v řádu stovek tisíc za jedno vozidlo.

3.3.2 Spotřeba

Je nákladové kritérium. Další velmi důležité kritérium, které bezesporu ovlivní chod společnosti. V reálu se ovšem můžeme dostat na jinou hodnotu spotřeby než uvádějí prodejci ve svých prospektech či nabídkách.

3.3.3 Maximální možné zatížení

Toto kritérium je výnosového charakteru. V tomto případě se musíme zaměřit na váhu vestavby, která je po zakoupení vozu následně instalována do nákladového prostoru. Víme, že vestavba servisového vozu váží okolo 300 Kg, uveze jí každý z vybraných vozů. Ovšem musíme brát v potaz fakt, že se jedná o pracovní vozidlo, které nemusí vždy sloužit tímto způsobem, ale může být využito na přepravu jiného materiálu. V tento moment nastane výhoda u vozidla s vyšší možností maximálního zatížení.

3.3.4 Vzdálenost autorizovaného servisu

Další kritérium je nákladové. Majitelé toto kritérium zvolili z toho důvodu, kdy je nutné zavést dodávku do servisu, jak na pravidelnou kontrolu, tak v případě poruchy. Vzdálenost servisu hraje velkou roli v souvislosti s vyslaným řidičem a následnými náklady na něj. Lidský kapitál je stále nejdražší část jejich podnikání.

3.4 Stanovení váhy kritérii dle expertů

V teoretické části bylo popsáno několik metod pro stanovení vah důležitosti. Rozhodl jsem se použít metodu bodovací a metodu párového srovnání. Důležitost je stanovena 4 experty z podniku, kteří ovlivňují nákup vozu.

3.5 Přehled variant a kritérii

	Cena bez DPH - K1 (tis Kč)	Spotřeba - K2 (l / 100km)	Max. zatížení - K3 (kg)	Vzdálenost aut. servisu - K4 (Km)
Fiat Ducato - V1	485,9	6,8	1485	21,2
Ford Transit - V2	538,4	6,5	1039	3,9
Renault Master - V3	503,6	7,6	1455	19
Typ kritéria	Nákladové	Nákladové	Výnosové	Nákladové

Tab. 01 - Přehled rozhodovací matice

3.6 Metoda bodovací

Jak již bylo uvedeno výše, tato bodovací metoda je založena na přiřazování určité bodové hodnoty jednotlivým kritériím na stupnici 1 – 10 (1 – nejhorší, 10 – nejlepší). Ke zjištění bodového ohodnocení je potřeba znát názor 4 expertů, kteří jsou s danou problematikou seznámeni.

Příslušné bodové ohodnocení jednotlivých kritérií a zjištění jejich vah je uvedeno v následujících tabulkách.

	K1	K2	K3	K4	SUMA
E1	8	4	7	6	25
E2	10	9	6	3	28
E3	9	7	4	3	23
E4	8	7	8	4	27

Tab. 02 - Přirazení bodů

Zde si můžeme všimnout, že každý expert má lehce odlišný názor na daná kritéria.

	K1	K2	K3	K4	SUMA
E1	0,320	0,160	0,280	0,240	1
E2	0,357	0,321	0,214	0,107	1
E3	0,391	0,304	0,174	0,130	1
E4	0,296	0,259	0,296	0,148	1
Pr	0,341	0,261	0,241	0,156	1
Pořadí	1	2	3	4	

Tab. 03 – Zjištění vah důležitosti a určení pořadí

Př: Váha kritéria K1 : $p_1 = (8/25 + 10/28 + 9/23 + 8/27) / 4 = 0,341$

V tabulce č. 03 jsou vypočteny dílčí váhy jednotlivých kritérií viz. uvedený příklad.

Z tabulky č. 03 plyne, že experti považují za nejdůležitější kritérium K1 čili cenu pořizovaného vozidla bez DPH. Druhým kritériem je spotřeba. Následuje maximální zatížení a jako poslední je K4 vzdálenost autorizovaného servisu od místa podnikání.

3.6.1.1 Koeficient shody expertů

Kritéria		Cena bez DPH		Spotřeba		Max. zatížení		Vzálenost aut. Servisu	
Expert	Čís.poř.								
E1	α_{1j}	8	1	4	4	7	2	6	3
E2	α_{2j}	10	1	9	2	6	3	3	4
E3	α_{3j}	9	1	7	2	4	3	3	4
E4	α_{4j}	8	1,5	7	3	8	1,5	4	4
	Suma		4,5		11		9,5		15

Tab. 04 – Koeficient shody expertů bodovací metody

$$W = \frac{12 * [(-5,5)^2 + (1)^2 + (-0,5)^2 + (5)^2]}{4^2 * (4^3 - 4)}$$

$$W = \frac{678}{960}$$

$$W = 0,70625$$

Koeficient shody expertů bodovací metody vyšel 0,70625. Což je v souladu s podmínkou koeficientu shody expertů W , která by měla být ideálně větší než 0,5. Z výsledku vyplývá, že tyto váhy mohou být použity pro následnou agregaci hodnotících kritérií.

3.7 Metoda párového srovnání

V této metodě opět využijeme 4 experty. Z teoretické části víme, že tato metoda je založena na preferenčních vztazích mezi dvojicemi kritérií. Dle volby preference daného kritéria před druhým se do příslušné buňky zapíše hodnota 1 nebo 0. Při této metodě může dojít i k možnosti, že některé z kritérií bude mít váhu rovnou nule, i když se nemusí jednat o zcela zanedbatelné kritérium.

3.7.1 Hodnotící Expert 1

EXPERT 1	K1	K2	K3	K4
K1	X	1	1	0
K2	0	X	0	0
K3	0	1	X	0
K4	1	1	1	X

Tab. 05 – Bodové hodnocení Experta 1

Počet preferencí U_{r1} :

Kritérium	Poč. preferencí
K1	2
K2	0
K3	1
K4	3

Tab. 06 – Preference Experta 1

V tabulce 06 můžeme vidět, že pro Experta 1 je nejdůležitějším kritériem pořizovací vzdálenost autorizovaného servisu od místa podnikání. Druhým nejdůležitějším kritériem je pořizovací cena vozidla. Třetím je maximální zatížení vozu.

3.7.2 Hodnotící Expert 2

EXPERT 2	K1	K2	K3	K4
K1	X	1	1	1
K2	0	X	0	0
K3	0	1	X	0
K4	0	1	1	X

Tab. 07 – Bodové hodnocení Experta 2

Počet preferencí U_{r2} :

Kritérium	Poč. preferencí
K1	3
K2	0
K3	1
K4	2

Tab. 08 – Preference Experta 2

Expert 2 má nastavené preference jinak. Na prvním místě je pořizovací cena, následuje vzdálenost autorizovaného servisu od místa podnikání. Třetí místo zaujímá maximální zatížení a na čtvrtém místě je spotřeba.

3.7.3 Hodnotící Expert 3

EXPERT 3	K1	K2	K3	K4
K1	X	0	1	1
K2	1	X	1	0
K3	0	0	X	1
K4	0	1	0	X

Tab. 09 – Bodové hodnocení Experta 3

Počet preferencí U_{r3} :

Kritérium	Poč. preferencí
K1	2
K2	2
K3	1
K4	1

Tab. 10 – Preference Experta 3

Zde si můžeme povšimnout, že Expert 3 posadil na první dvě místa 2 kritéria. Na prvním místě jsou cena a spotřeba. Na druhé místo s jedním bodem preferencí se dostalo maximální zatížení a vzdálenost autorizovaného servisu.

3.7.4 Hodnotící Expert 4

EXPERT 4	K1	K2	K3	K4
K1	X	1	1	1
K2	0	X	1	1
K3	0	0	X	0
K4	0	0	1	X

Tab. 11 – Bodové hodnocení Experta 4

Počet preferencí U_{r4} :

Kritérium	Poč. preferencí
K1	3
K2	2
K3	0
K4	1

Tab. 12 – Preference Experta 4

Expert 4 dal na první místo cenu pořizovaného vozu, stejně tak jako tomu bylo u Experta 2. Dva body udělil spotřebě. Jedním bodem ohodnotil vzdálenost autorizovaného servisu a bez bodu je maximální zatížení.

3.7.5 Výsledné hodnocení metody párového srovnání

	Ur1	Ur2	Ur3	Ur4	Uer	Pr	Pořadí
K1	2	3	2	3	10	0,417	1
K2	0	0	2	2	4	0,167	3
K3	1	1	1	0	3	0,125	4
K4	3	2	1	1	7	0,292	2
SUMA	6	6	6	6	24		

Tab. 13 – Výsledná tabulka metody párového srovnání

Za pomoci metody párového srovnání, které bylo vytvořeno na základě hodnocení čtyř expertů, nám vyšlo kritérium číslo jedna (cena) jako nejdůležitější faktor. Dalším kritériem je číslo 4, které je vzdálenost autorizovaného servisu. Třetí místo obsadila spotřeba vozidla a na čtvrtém místě je hodnocené maximální zatížení vozu.

3.7.6 Koeficient shody Expertů

	K1		K2		K3		K4	
E1	2	2	0	4	1	3	3	1
E2	3	1	0	4	1	3	2	2
E3	2	2	2	2	1	4	1	2
E4	3	1	2	3	0	4	1	2
SOUČET POŘADÍ		6		13		14		7

Tab. 14 – Koeficient shody Expertů metody párového srovnání

$$W = \frac{12 * [(-4)^2 + (3)^2 + (4)^2 + (-3)^2]}{4^2 * (4^3 - 4)}$$

$$W = \frac{600}{960}$$

$$W = 0,6250$$

U metody párového srovnání se nám Experti taktéž shodli, jako v předešlé metodě. Vzhledem k vyšší hodnotě koeficientu v metodě bodovací, kde nastala větší shoda, bude lepší použít váhy kritérií vypočítané v bodovací metodě pro následnou agregaci než u párového srovnání.

3.8 Agregace Kritérií

Pro výsledné zjištění variant jsem zvolil agregaci bodovací a bazickou metodu. U metody bodovací si zvolíme stupnici 5-ti bodovou. Při následném obodování kritérií odpovídá větší počet bodů větším výnosům, menším nákladům nebo také může vyjadřovat větší preferenci.

Metodu bazickou jsem zakomponoval z důvodu, kvantitativních kritérií.

3.8.1 Agregace metodou bodovací

BODY	K1	K2	K3	K4
1	528 - 538,4	7,39 - 7,6	1039 - 1128,2	17,74 - 21,2
2	517,5 - 527,9	7,17 - 7,38	1128,3 - 1217,4	14,28 - 17,74
3	507 - 517,4	6,95 - 7,16	1217,5 - 1306,6	10,82 - 14,28
4	496,5 - 506,9	6,73 - 6,94	1306,7 - 1395,8	7,36 - 10,82
5	485,9 - 496,4	6,5 - 6,72	1395,9 - 1485	3,9 - 7,36
Typ kritéria	NÁKL.	NÁKL.	VÝNOS.	NÁKL.

Tab. 15 – Tabulka bodovací stupnice

	K1 (tis Kč)	K2 (l/100 km)	K3 (kg)	K4 (km)
V1	485,9	6,8	1485	21,2
V2	538,4	6,5	1039	3,9
V3	503,6	7,6	1455	19

Tab. 16 – Tabulka zadání

	K1	K2	K3	K4
V1	5	4	5	1
V2	1	5	1	5
V3	4	1	5	1

Tab. 17 – Tabulka přiřazených bodů

Tabulka č. 15 nám znázorňuje intervaly, do kterých zařadíme naše hodnoty od každého kritéria. Dále porovnáme hodnoty z tabulky číslo 15 s hodnotami z tabulky číslo 17. Hodnoty jednotlivých variant se porovnávají se stanovenými intervaly. Posléze se k jednotlivým variantám přiřadí bodové hodnocení. Podle typu daného kritéria přiřadíme body. Například u nákladového kritéria spotřeby, čím nižší je spotřeba, tím vyšší má bodové ohodnocení. Hodnoty se zaznamenají do tabulky přiřazených bodů.

	K1	K2	K3	K4	Wt	Pořadí
V1	1,705	1,044	1,205	0,156	4,110	1
V2	0,341	1,305	0,241	0,780	2,667	3
V3	1,364	0,261	1,205	0,156	2,986	2
Pr	0,341	0,261	0,241	0,156		

Tab. 18 – Tabulka výsledného pořadí

Zde je vidět výsledné pořadí následkem použití vah důležitostí z bodovací metody. Hodnota W_t nám označuje váhu a zároveň výslednou hodnotu k určení pořadí variant. Zde nám vyšla nejlépe varianta číslo jedna a to Fiat Ducato.

3.8.2 Agregace metodou bazickou

	K1	K2	K3	K4
V1	485,9	6,8	1485	21,2
V2	538,4	6,5	1039	3,9
V3	503,6	7,6	1455	19

Tab 19. – Tabulka zadání

Kritérium	K1	K2	K3	K4
Bazická varianta	509,3	6,97	1326,3	14,7

Tab. 20 – Tabulka s průměrnými hodnotami

	K1	K2	K3	K4
V1	0,954054585	0,9756098	1,119656	1,442177
V2	1,057137247	0,9325681	0,783382	0,265306
V3	0,988808168	1,0903874	1,097037	1,292517

Tab. 21 – Dělení základních parametrů průměrnou hodnotou

K1	K2	K3	K4
0,417	0,167	0,125	0,292

Tab. 22 – Váhy z metody párového srovnání

	K1	K2	K3	K4	W_t	Pořadí
V1	0,397841	0,162602	0,139957	0,421116	1,121515	1
V2	0,440826	0,155428	0,097923	0,077469	0,771646	3
V3	0,412333	0,181731	0,13713	0,377415	1,108609	2
Pr	0,417	0,167	0,125	0,292		

Tab. 23 – Tabulka výsledného pořadí bazickou metodou

Výsledné váhy jsme docílili vynásobením hodnot z tabulky 21 tabulkou 22. Opět jsme se dostali k hodnotě W_t , která nám vyhodnotila nejvhodnější možnou variantu. Tou se stala varianta číslo jedna, která představuje Fiat Ducato.

4 Návrhová část

V této části bakalářské práce se zaměřím na vhodné zvolení varianty pro společnost Cime s.r.o. a to na základě expertů. Výsledky hodnocení experty může být nejednoznačné. Rozdíl mezi dvěma prvními variantami může být zanedbatelný. Která varianta je pro podnik vhodnější, musí rozhodnout rozhodovatel sám.

4.1 Popis vybrané varianty

Za pomoci agregací kritérií jsme dospěli k závěru, že pro servisní vozidlo je nejvhodnější varianta číslo jedna. Tato varianta představuje Fiat Ducato. V případě agregace bodovací metodou měla varianta číslo jedna velký náskok. Použití agregace bazickou metodou nám ukázalo, že rozdíl V1 oproti V3 není tak markantní, variantu 3 představuje Renault Master.

Nejlépe hodnocenou variantou se tedy stalo vozidlo Fiat Ducato. Nejvíce odpovídá požadavkům firmy Cime s.r.o. pro jejich účely servisového vozu. Zvítězilo díky nejnižší pořizovací ceně, na kterou experti kladli značný důraz. Díky věrnostní slevě od autorizovaného prodejce Fiat se cena dostala nejnižší a to na základě zakoupení předchozích vozů.

Kombinovaná spotřeba Fiatu Ducata nebyla tabulkově nejnižší, ovšem byla srovnatelná s druhou variantou, kterou představoval Ford Transit. Třetí variantou, kterou byl Renault Master, byl rozdíl spotřeby téměř jeden litr na sto kilometrů, což je poměrně dost markantní rozdíl. Druhá nejnižší spotřeba je tedy více než přijatelným faktorem.

Maximální zatížení se stalo druhým silným kritériem, které Fiat Ducato vyhrálo před ostatními variantami. Renault Master byl v těsné blízkosti, tabulkový rozdíl činil pouze 30kg.

Vzdálenost autorizovaného servisu u varianty číslo jedna byla daleko od varianty číslo dvě. Experti na toto kritérium nekladli až tak velké nároky, takže i s velkým rozdílem vzdálenosti servisu se Ford Transit (V2) nemohl dostat ani do závěsu, již zmiňovaného Fiat Ducato (V1).

5 Závěr

Závěrem této práce bych rád upozornil na fakt, že teoretická část obsahuje pouze část metod, které můžeme používat v případě vícekriteriálního rozhodování. Jsou zde zakomponovány dle mého názoru nejpoužívanější metody. Rozhodovatel by měl klást důraz na zvolení vhodné metody pro daný případ, poněvadž ne každá metoda je vyhovující k tomu, aby rozhodovatele navedla k usnadnění výsledného rozhodnutí.

Praktická část mi ukázala, že nejvhodnější variantou pro podnik Cime s.r.o. je varianta číslo jedna (Fiat Ducato). K optimální variantě jsem došel na základě bodovací metody a metody párového srovnání. K tomu jsem potřeboval znát názor čtyř expertů, kteří rozuměli dané problematice.

Danou metodiku bych určitě doporučoval zavést v této společnosti. Už jen pro případ, že přibudou další varianty a nebude možné „jen tak sedět nad nabídkami“. Případné rozšíření kritérií se tak stane velmi přehledné v excelovských tabulkách.

Myslím si, že práce podobného charakteru může dobře posloužit jak pro činění důležitých strategických rozhodnutí společnosti, tak i pro běžná každodenní rozhodnutí. Je zde uvedena metodika, kterou by měl být schopný použít kdokoli.

V posledním odstavci bych chtěl zmínit, že při výběru vhodného vozidla jsou rozhodující jak zkušenosti manažera, tak praktická doporučení. Spotřeba vozu je závislá na terénu a proto by se muselo vycházet z dlouhých a náročných testů. Většina z nás ví, že spotřeba uvedená v tabulkách mnohdy nesedí s reálnou spotřebou. Dnešní doba nám ukazuje, že na kritérium spolehlivosti u nového auta můžeme rovnou zapomenout.

Koupě nové dodávky nám vždy nejvíce ovlivní kritéria, která vybereme a následně jim přiřadíme určitou váhu. Zvolení jiných expertů nám může přetočit výsledné pořadí zadaných variant. Lidský faktor stále hraje nejdůležitější roli.

6 Zdroje

6.1 Odborné publikace

- [1] BROŽOVÁ, Helena; HOUŠKA, Milan; ŠUBRT, Tomáš. Modely pro vícekriteriální rozhodování. 1. vydání, Praha: Credit, 2003, 172 s. ISBN 80-213-1019-7
- [2] FIALA, Petr; JABLONSKÝ, Josef; MAŇAS, Miroslav. Vícekriteriální rozhodování. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1994, 316 s. ISBN 80-7079-748-7
- [3] FOTR, Jiří. Manažerská rozhodovací analýza. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1992, 106s. ISBN 80-7079-939-0
- [4] FOTR, Jiří; DĚDINA, J; HRŮZOVÁ, H. Manažerské rozhodování. Praha: Ekopress, 2000, 163 s. ISBN 80-86119-20-3
- [5] JABLONSKÝ, Josef. Operační výzkum. 3. vydání, Praha: Professional Publishing, 2007, 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3
- [6] ŽÁČEK, Vladimír. Management podniku. 2. přepracované vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05980-7.
- [7] ŠULEŘ, Oldřich. Manažerské techniky III. 1. vydání, Olomouc: Rubico, 2003. 152 s. ISBN 80-85839-87-3
- [8] ŠUBRT, Tomáš. Ekonomicko-matematické metody. 1. vydání, Praha: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011, 352 s. ISBN 978-80-7380-345-2

6.2 Internetové zdroje

- [9] Real Statistics Using Excel: Kendall's Coefficient (W) [online]. [cit. 2017-07-13]. Dostupné z: <http://www.real-statistics.com/reliability/kendalls-w/>
- [10] [online].<http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/tspp/data/teorie/Vicekritko.pdf>

Seznam tabulek:

Tab. 01 - Přehled rozhodovací matice

Tab. 02 - Přiřazení bodů

Tab. 03 – Zjištění vah důležitosti a určení pořadí

Tab. 04 – Koeficient shody expertů bodovací metody

Tab. 05 – Bodové hodnocení Experta 1

Tab. 06 – Preference Experta 1

Tab. 07 – Bodové hodnocení Experta 2

Tab. 08 – Preference Experta 2

Tab. 09 – Bodové hodnocení Experta 3

Tab. 10 – Preference Experta 3

Tab. 11 – Bodové hodnocení Experta 4

Tab. 12 – Preference Experta 4

Tab. 13 – Výsledná tabulka metody párového srovnání

Tab. 14 – Koeficient shody Expertů metody párového srovnání

Tab. 15 – Tabulka bodovací stupnice

Tab. 16 – Tabulka zadání

Tab. 17 – Tabulka přiřazených bodů

Tab. 18 – Tabulka výsledného pořadí

Tab. 19. – Tabulka zadání

Tab. 20 – Tabulka s průměrnými hodnotami

Tab. 21 – Dělení základních parametrů průměrnou hodnotou

Tab. 22 – Váhy z metody párového srovnání

Tab. 23 – Tabulka výsledného pořadí bazickou metodou

Seznam obrázků:

Obrázek č. 01 – Fiat Ducato

Obrázek č. 02 – Ford Transit

Obrázek č. 03 – Renault Master