

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Aplikace rozhodovacích modelů při výběru
užitkových vozů pro firmu HK Catering**

Michal Veselý

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra systémového inženýrství

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michal Veselý

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Aplikace rozhodovacích modelů při výběru užitkových vozů pro firmu HK Catering

Název anglicky

Application of decision models in choosing the utility vehicles for HK Catering

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je pomocí metod vícekritériálního rozhodování vyřešit problém výběru užitkového vozu pro potřeby společnosti HK Catering.

Metodika

- nastudování odborné literatury
- výběr metod vícekritériálního rozhodování
- tvorba variant a vah
- zpracování dat pomocí modelů vícekritériálního rozhodování
- interpretace výsledku
- ekonomická analýza řešení

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

zemědělská technika, užitkový vůz, vícekriteriální rozhodování, váhy, kritérium, efektivita, ekonomická analýza

Doporučené zdroje informací

- BROŽOVÁ, H., HOUŠKA, M., ŠUBRT, T. 2003. Modely pro vícekriteriální rozhodování. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra systémového inženýrství, 178 s., ISBN 978-80-213-1019-3
- FOTR, J., DĚDINA, J. 1994. Manažerské rozhodování. VŠE v Praze, Fakulta podnikohospodářská. 170 s. ISBN-80-7079-939-0
- PLAMÍNEK, J. 2008. Řešení problémů a rozhodování. První vydání. Praha: Grada., 144 s. ISBN 978-80-247-2437-9.
- RAMÍK, J. 1999. Vícekriteriální rozhodování – analytický hierarchický proces (AHP). 1.vyd. Slezská univerzita, Opava, 211 s., ISBN 80-7248-047-2

Předběžný termín obhajoby

2015/05 (květen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2015

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2015

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Aplikace rozhodovacích modelů při výběru užitkových vozů pro firmu HK Catering" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

.....
Michal Veselý

Poděkování

Děkuji panu doc. Ing. Milanu Houškovi, Ph. D., vedoucímu bakalářské práce, za odborné vedení, rady a cenné připomínky, které mi při řešení poskytl. Dále bych rád, panu docentu, poděkoval za vstřícnost při řešení problémů a bezproblémovou komunikaci.

Michal Veselý

Aplikace rozhodovacích modelů při výběru užitkových vozů pro firmu HK Catering

Application of decision models in choosing the utility vehicles for HK Catering

Souhrn

Cílem této práce je nalezení nejvhodnějšího kompromisního řešení při výběru užitkového vozu pro firmu HK Catering s.r.o. za použití nástroje multikriteriální analýzy.

V části literární rešerše je popsána problematika multikriteriálního výběru a zdůvodněna vhodnost užití této techniky při rozhodování. Dále je představen model a metody vícekriteriální analýzy variant a popis obdobných řešení, která již byla v podobné situaci užita.

V úvodu praktické části, je firma HK Catering s.r.o. představena spolu s její konkrétní situací. Dále jsou popsána jednotlivá kritéria a porovnávané varianty. Ve zbytku praktické části je proveden popis návrhu kritérií, určení vah, použité kompromisní metody, vlastního výpočtu a interpretace výsledků.

Závěrem jsou výsledky práce shrnuty a zhodnoceny.

Summary

In this thesis, the main objective is, by using a multi-criterial analysis tool in order to find the most suitable compromise solution, choosing a utility vehicle for company HK Catering Ltd.

In part of literary research, multi-criteria decision making processes are described along with reasoning behind using this technique. Next, the multi-criteria models and methods are introduced.

In introduction to the practical part, the company HK Catering ltd. is introduced along with its current situation. The rest of the practical part describes the design of criteria, determining of criteria's weight, used compromise method, the actual calculation and a result interpretation.

In conclusion results are presented and reviewed.

Klíčová slova: rozhodovací modely, vícekritériální rozhodování, výběrové metody, váhy, kritéria, výběrové varianty, užitkové vozy

Keywords: decision making modes, multi-criteria decision making, selection methods, the weights, criterions, variants of choice, utility vehicles

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl a metodika	11
2.1. Cíl práce	11
2.2. Metodika	11
3. Literární rešerše	12
3.1. Problematika vícekriteriálního rozhodování.....	12
3.2. Vícekriteriální analýza variant.....	13
3.2.1. Kritérium	13
3.2.2. Varianta	14
3.2.3. Aspirační úroveň	15
3.2.4. Klasifikace úloh dle cíle řešení	15
3.3. Metody stanovení vah kritérií	16
3.3.1. Metoda pořadí	17
3.3.2. Bodovací metoda.....	17
3.3.3. Saatyho metoda	18
3.4. Metody výběru kompromisních variant.....	21
3.4.1. Metoda váženého součtu.....	22
3.5. Lehká užitková vozidla	23
4. Praktická část	25
4.1. Představení firmy HK Catering s.r.o.....	25
4.2. Doprava jídel.....	27
4.3. Kritéria hodnocení	29
4.3.1. Cena.....	29
4.3.2. Objem nákladového prostoru	29
4.3.3. Nosnost.....	30
4.3.4. Spotřeba.....	30
4.3.5. Výkon.....	30

4.4.	Varianty	31
4.4.1.	Ford Transit Connect Van.....	31
4.4.2.	Volkswagen Caddy - skříňová úprava.....	32
4.4.3.	Renault Kangoo Express	33
4.4.4.	Peugeot Partner	34
4.4.5.	Mercedes-Benz Citan Long.....	35
4.4.6.	Citroën Berlingo.....	36
4.5.	Stanovení vah jednotlivých kritérií.....	38
4.6.	Výběr kompromisní varianty	39
5.	Závěr	42
6.	Zdroje.....	43
6.1.	Literární zdroje	43
6.2.	Internetové zdroje	43
6.3.	Seznam obrázků.....	45
6.4.	Seznam tabulek.....	46
6.5.	Seznam grafů	46

1. Úvod

V dnešní době se problematika rozhodování mezi dvěma a více variantami objevuje v nejrůznějších formách na denní bázi. Rozhodovatel mnohokrát ani neví, že je nějaké rozhodnutí činěno, protože jsou v mnoha případech založena pouze na intuici nebo emocích. Dá se obecně říci, že čím důležitější rozhodnutí je činěno, tím více času, energie a intelektu je do tohoto rozhodnutí investováno. Zároveň tím méně je přikládána důležitost rozhodnutí tvořeného na základě emocí nebo intuice.

Mezi velmi častá rozhodnutí, která jsou činěna na denní bázi je například volba mezi dvěma substitučními produkty v obchodě s potravinami. Tato volba je většinou ovlivněna pouze emocemi a intuicí a nestojí tedy mnoho času ani energie. V případě opačném, tedy takovém, kdy je přikládána rozhodnutí vysoká důležitost, například z důvodu investování velké sumy peněžních prostředků nebo protože bude mít tato volba dlouhodobé důsledky, je rozhodováno hlavně na základě logických úvah a propočtů.

Metody vícekritériálního rozhodování jsou nástrojem, který právě taková, důležitá, rozhodnutí umožňuje učinit na základě uvážení více kritérií a jejich důležitosti v dané situaci. Pro tento způsob řešení situace se používají modely vícekritériálního rozhodování, díky kterým je možné činit rozhodnutí ve kterých je potřeba zohlednit velké množství kritérií a která se tím pádem nedají vyhodnotit pouhou intuicí, nebo jednoduchou úvahou. Výsledkem tohoto procesu je kompromisní varianta, která dosahuje nejlepších výsledků u námi zvolených kritérií v nejlepší kombinaci.

V této práci je v praktické části řešen problém výběru nového užitkového vozu pro firmu zabývající se výrobou, rozvozem a prodejem jídla pro podnikové kantýny. Jedná se tedy o běžný druh výběrového řízení, při kterém je investována, pro firmu nemalá částka na zvýšení kapacity rozvozevých sítí. Vzhledem k tomu, že užitkové vozy jsou hodnoceny na základě hned několika kritérií, použití modelů multikritériální analýzy se tedy přímo nabízí a použitím těchto postupů je pravděpodobně možné firmě ušetřit značné finanční prostředky, které mohou být investovány například do rozvoje v jiné oblasti.

2. Cíl a metodika

2.1. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je výběr malého užitkového vozu pro firmu zabývající se výrobou a rozvozem jídla pro velké i malé odběratele a cateringovými službami, HK Catering s.r.o. Vůz bude vybrán na základě užití metod multikriteriálního rozhodování. Po konzultaci s vedením firmy byl sestaven seznam variant spolu s požadavky na vybíraný vůz a byla stanovena důležitost jednotlivých kritérií. Na základě těchto informací je tedy potřeba vybrat nejlepší variantu a tu doporučit vedení firmy jako vítěznou.

2.2. Metodika

Práce je rozdělená na dvě hlavní části. První část je tvořena literární rešerší, ve které je popsána problematika a terminologie multikriteriálního výběru. Dále jsou popsány metody a postupy používané při vícekritériálním rozhodování. Z metod pro stanovení vah kritérií to je bodovací metoda, metoda pořadí a Saatyho metoda. Z metod pro výpočet kompromisních variant je popsána metoda váženého součtu. Více prostoru je potom věnováno především metodám přímo použitým pro tuto práci. Pro stanovení vah kritérií je to tedy Saatyho metoda a pro určení vítězné varianty multikriteriálního výběru je to metoda váženého součtu.

V druhé části této práce je firma HK Catering s.r.o. představena a jsou aplikovány metody multikriteriálního výběru na výběr malého užitkového vozu. Po představení firmy, historie a jejího vývoje následuje vlastní uvedení do problematiky. Další kapitolou je představení variant, ze kterých je vybíráno a kritérií na základě kterých jsou tyto varianty hodnoceny. Na základě těchto informací jsou Saatyho metodou zpracovány váhy jednotlivých kritérií a poté pomocí metody váženého součtu je určena vítězná kompromisní varianta.

3. Literární řešerše

V této části je uveden teoretický popis metod a pojmů týkajících se problematiky vícekritériálního výběru. Z popsaných metod jsou potom vybrány ty nejvhodnější a ty jsou aplikovány, v praktické části této práce, při řešení úlohy spočívající v nalezení nejlepší kompromisní varianty.

3.1. Problematika vícekritériálního rozhodování

Modely vícekritériálního rozhodování se zabývají rozhodovacími problémy v situacích, v nichž jsou důsledky rozhodnutí posuzovány podle více kritérií (Brožová, 2009). Při hledání řešení rozhodovacího problému je tedy do úvahy vzato větší množství kritérií, která nejsou vzájemně závislá. Tím, že kritéria nejsou vzájemně závislá, vzniká často situace, kdy každé hodnocené kritérium ukazuje na jinou variantu jako vítěznou. Cílem vícekritériálního výběru je vyřešit tento problém a tím určit, ideálně jednu, výslednou kompromisní variantu.

Úlohy vícekritériálního rozhodování je možné, podle způsobu zadání množiny rozhodovacích variant, rozčlenit do dvou hlavních skupin.

První skupinou jsou úlohy kde má množina variant nekonečně mnoho prvků a je vyjádřena soustavou omezujících podmínek. Tyto úlohy se nazývají úlohy vícekritériálního programování. Cílem těchto úloh je z nekonečně velké množiny variant vybrat tu, pro kterou platí, že v jednotlivých kritériích dosahuje požadovaných extrémů.

Druhou skupinou jsou úlohy vícekritériální analýzy variant. Teorie a model vícekritériální analýzy variant se zabývá problémy, jak vybrat jednu nebo více variant z množiny přípustných variant a doporučit je k realizaci (Šubrt a kol., 2011). Prvním předpokladem pro použití této teorie je to, že seznam variant, ze kterého je vítězná varianta vybírána, je konečný. Druhým předpokladem je objektivnost posouzení důležitosti kritérií. Tato objektivita by měla být zajištěna nezávislostí experta na výsledku analýzy. Dále se tato objektivita dá zajistit buď větším počtem na sobě nezávislých expertů, nebo je možné objektivitě rozhodnutí pomoci použitými metodami pro stanovení vah daných kritérií.

3.2. Vícekriteriální analýza variant

Jak je uvedeno výše, jedná se o metodu pracující s konečným počtem variant, kde cílem je nalezení nejlepší kompromisní varianty na základě stanovených kritérií a jejich vah. Vzhledem k tomu, že právě tato metoda je použita v praktické části této práce, bude jí a jí přidruženým postupům věnován zbytek kapitoly literární rešerše.

3.2.1. Kritérium

Podle Fotra (2010) je kritérium definováno jako hledisko hodnocení variant. Kritéria jsou tedy hlediska na základě kterých, jsou varianty posuzovány a dále na základě jejich ohodnocení podle zvolené metody zpracovány. Kritéria dále lze rozdělit podle povahy a podle kvantifikovatelnosti.

Brožová (2009) dále rozděluje kritéria podle jejich povahy:

Kritéria maximalizační: u maximalizačních kritérií jsou žádoucími vždy hodnoty vyšší. Může se například jednat o kritéria výkonu, výše zisku, výše tržeb nebo kritérium nosnosti. Ilustrativním příkladem může být výběr processoru pro stolní počítač, kde je potřeba vybrat ze dvou, ve všech ohledech stejných, processorů. Bude-li jedinou diferencí výkon, bude zpravidla vybrán výkonnější z nich.

Kritéria minimalizační: tato kritéria je možné chápat jako opak maximalizačních. U těchto kritérií je tedy žádoucí co nejnižší hodnota. Jsou to například kritéria spotřeby vozu, pořizovací ceny, úrokové sazby úvěru (z pohledu dlužníka) a dalších.

Rozdělení kritérií podle kvantifikovatelnosti:

Kritéria kvantitativní: jsou to kritéria, jejichž hodnoty lze přesně změřit a lze je tedy objektivně ohodnotit měřitelným údajem. Nazývají se také kritérii objektivními. Příkladem takového kritéria může být například opět cena vozu, nebo jeho výkon.

Kritéria kvalitativní: tato kritéria jsou kritéria objektivně neměřitelná. Jejich hodnoty je potřeba stanovit subjektivním odhadem a jsou tedy závislá na subjektivním názoru posuzujícího. Pro kvantifikování takovýchto kritérií se používají různé bodovací

stupnice nebo relativní hodnocení k výchozí variantě. Jako příklad lze uvést například barva automobilu, preferenci výrobce nebo líbivost loga firmy.

3.2.2. *Varianta*

Varianty jsou definovány, dle Šubrta (2011), jako konkrétní rozhodovací možnosti, které jsou realizovatelné a zároveň nejsou logickým nesmyslem. Varianty tedy je možno chápat jako možnosti, ze kterých je, při řešení problému rozhodování, vybíráno.

Brožová (2009) dále uvádí některé varianty, které je možno považovat za speciální:

Ideální varianta: jedná se o variantu čitě teoretickou, která ve všech kritériích dosahuje nejlepších možných hodnot. Pokud by jedna z variant, ze kterých je vybíráno, byla zároveň variantou ideální, dominovala by všechny ostatní varianty a byla by tedy označena za variantu vítěznou.

Bazální varianta: bazální varianta je varianta opačná k variantě ideální. Je to opět teoretická varianta, která ve všech kritériích dosahuje nejhorších možných výsledků.

Pomocí těchto dvou teoretických typů variant je možno ze základní kritériální matice sestavit matici standardizovanou. Při této přeměně dojde také ke sjednocení povahy kritérií.

Kompromisní varianta: je varianta, která je jako jediná nedominovaná. Je výsledkem vícekritériální analýzy variant a je tedy prohlášena variantou vítěznou. Kompromisní variantu lze stanovit pomocí různých metod vícekritériálního rozhodování, z nichž jsou některé uváděny v dalších kapitolách této práce.

Dominovaná a dominující varianta: Dominující varianta dominuje dominovanou, dosahuje-li alespoň v jednom kritériu lepších hodnot, než varianta dominovaná. V ostatních kritériích mohou varianty dosahovat stejných hodnot. Ne vždy ale je možné dominující či dominovanou variantu určit.

Paretovská varianta: varianta, která není dominovaná žádnou jinou variantou. Lepší hodnocení jednoho kritéria může dosáhnout na úkor horšího hodnocení kritéria jiného. Označovat tuto variantu lze také jako variantu nedominovanou, nebo efektivní.

3.2.3. *Aspirační úroveň*

Aspirační úroveň kritéria je hodnota, které má být alespoň dosaženo, tj. pro minimalizační kritérium je to nejvyšší přípustná hodnota kritéria a pro maximalizační kritérium nejnižší možná hodnota. Existuje-li varianta, která alespoň v jednom z kritérií nedosahuje aspirační hodnoty, lze tuto variantu vyřadit před tím, než se začne s vlastním porovnáváním variant. Tato varianta se tím považuje za vyřazenou. (Fiala, 1994)

3.2.4. *Klasifikace úloh dle cíle řešení*

Dle Brožové (2009) lze klasifikovat úlohy vícekritériální analýzy variant především podle dvou základních hledisek:

- podle cíle řešení úlohy
- podle informace, s jakou úloha pracuje

Dle cíle řešení úlohy členíme úlohy na:

Úlohy, jejichž cílem je výběr jedné kompromisní varianty: cílem takovéto úlohy je rozhodnutí se pro jednu, tedy vítěznou, kompromisní variantu. Tato varianta je z množiny variant, ze kterých je vybíráno a je určena jako vítězná, na základě hodnot, kterých dosahuje v námi stanovených kritériích. Jelikož pojem nejlepší nebo vítězná, jsou relativní pojmy, je potřeba přikládat důležitost na zvolenou metodu, podle které jsou dané varianty posuzovány.

Úlohy, jejichž cílem je uspořádání množiny variant: cílem těchto úloh bývá uspořádat zadané varianty zpravidla od nejlepší po nejhorší. Tyto úlohy mohou být částečně řešeny jako úlohy s cílem výběru jedné kompromisní varianty. To je dáno tím, že je možné vždy z množiny variant vybrat tu nejlepší, vyřadit ji z množiny a označit ji za nejlepší. Potom vybrat druhou nejlepší a proces opakovat. Tím je dosaženo uspořádání od nejlepší varianty k nejhorší.

Úlohy, jejichž cílem je rozdělení množin variant na dobré a špatné: u těchto úloh je hlavním cílem označení varianty buď hodnotou 1, nebo hodnotou 0. Na základě zadaných kritérií tedy varianty rozdělíme na vyhovující, tedy dobré a nevyhovující, špatné.

Tento druh úlohy se rozpadá na další dva druhy. U prvního z nich je používáno aspiračních hodnot kritérií. Dosahuje-li varianta alespoň aspirační hodnoty, je označena za dobrou. Nedosahuje-li, je označena za špatnou. Druhého případu je možné zvažovat, zda vynikající hodnoty jednoho kritéria dostatečně kompenzují nedostatečné hodnoty kritéria jiného.

Dle informace se kterou úloha pracuje, jsou úlohy děleny na:

Úlohy bez informace: nastává v případě kdy rozhodovatel informací o preferenci, nedisponuje. Toto je přípustné pouze pro kritéria. Je možné mít v seznamu kritérií dvě, která mají stejnou důležitost. Není ale přípustné počítat bez informace o preferenci variant. Úloha by se tím stala neřešitelnou, protože by nebylo možné stanovit vítěznou variantu, potažmo pořadí variant.

Úlohy s nominální informací: informace je vyjádřena pomocí aspiračních úrovní a je tedy opět přípustná pouze pro preference kritérií. Varianty jsou podle příslušného kritéria rozděleny na ty co vyhovují aspirační úrovni kritéria a na ty co nevyhovují.

Úlohy s ordinální informací: podle této informace je možno seřadit kritéria na základě preference a stejně tak seřadit varianty podle toho, jak jsou hodnoceny kritériem.

Úlohy s kardinální informací: tyto úlohy pracují s informací kvantitativního charakteru. Při řešení úloh s kardinálními informacemi je pracováno jak s informací samotnou, například výkonem motoru, tak s váhami kritéria. Tedy, jak je pro hodnotitele důležité kritérium výkonu oproti ostatním kritériím, podle kterých varianty hodnotíme.

3.3. Metody stanovení vah kritérií

Určení vah kritérií bývá, dle Fotra (2010), výchozím krokem analýzy modelu vícekritériální analýzy variant. Stanovení vah kritérií je ve své podstatě vzájemným číselným vyjádřením vztahů preference mezi kritérii. Váhy kritérií se také nazývají koeficienty významnosti, což implikuje jejich charakteristiku ještě lépe. Orientace vah je poměrně intuitivní. Čím důležitější kritérium je, tím vyšší hodnota jeho váhy je a naopak, čím méně důležité kritérium je, tím nižší má hodnotu váhy. Z důvodu srovnatelnosti vah kritérií se po stanovení normují tak, aby se jejich suma rovnala jedné. Dalo by se na ně tedy, po vynáso-bením 100, také nahlížet jako na procenta.

V následujících podkapitolách jsou uvedeny tři metody, podle kterých je možno stanovit váhy kritérií a jejich charakteristiky. Ke každé metodě je uvedena její základní charakteristika a podmínky užití.

3.3.1. Metoda pořadí

Jak uvádí Fiala (1994), k určení vah se metoda pořadí používá především v případech, že jejich důležitost hodnotí několik expertů. Každý z nich seřadí kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Po základním seřazení je potřeba seřazení převést na konkrétní číselné hodnoty. Pozicím kritérií jsou tedy přiřazeny body kde kritériu na prvním místě je přiřazeno n bodů, kdy n je počet kritérií a druhému místu je přiřazeno bodů $n - 1$ bodů. Kritérium na posledním místě tedy kritérium obdrží jeden bod. Je-li potřeba kritéria hodnotit stejně, získávají průměrný počet bodů za místa na kterých se umístila.

Váha kritéria je potom určena jako součet bodů, kterých kritérium dosáhlo ohodnocením od jednotlivých expertů a vydělením tohoto součtu celkovým počtem bodů rozdělených mezi všechna kritéria.

Obecně, je-li j -té kritérium ohodnoceno b_j body, jeho váha se potom vypočítá podle vztahu

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, \dots, n$$

Hodnoty preference jsou tímto postupem normalizovány. Tento postup se tedy podle toho nazývá normalizace vah kritérií. (Fiala, 1994)

3.3.2. Bodovací metoda

Důležitost každého kritéria, kterým jsou varianty hodnoceny, je vyjádřena určitým počtem bodů v rámci určené bodovací stupnice. Smí se používat i desetinná čísla a více kritériím je možné přiřadit stejnou bodovou hodnotu. (Brožová, 2009) Zároveň jde o velmi podobný princip, který popisuje Plamínek (2008) u systému známkování.

Jak je tedy popsáno v předchozím odstavci, postup pro stanovení vah kritérií touto metodou spočívá v bodovém hodnocení jednotlivých kritérií kde bodový rozsah je

definován předem danou bodovou stupnicí. Jednotliví experti hodnotí kritéria na podle jejich důležitosti. Čím je kritérium důležitější, tím vyšší bodové ohodnocení dostane. Vzhledem k tomu, že jsou jednotlivá kritéria opět, podobně jako u metody pořadí, hodnocena subjektivním pohledem, je tato metoda používána v případě, kdy jsou důležitosti jednotlivých kritérií hodnoceny více experty.

Váha kritéria je potom určena, stejným způsobem jako u metody pořadí. Tedy jako součet bodů, kterých kritérium dosáhlo ohodnocením od jednotlivých expertů a vydělením tohoto součtu celkovým počtem bodů rozdělených mezi všechna kritéria.

Obecně, je-li j -té kritérium ohodnoceno b_j body, jeho váha se potom vypočítá podle vztahu

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, \dots, n$$

Váhy jsou tímto postupem opět normalizovány.

Podle Brožové (2009) je namísto se zamyslet, jestli je vhodné stanovit napevno rozsah stupnice již na začátku hodnocení. Takovýto postup je možný v případě, kdy má hodnotitel hned na začátku poměrně jasno o tom, jak důležitá jednotlivá kritéria pro hodnocení variant jsou. Pokud tomu tak je, je doporučováno dát nejdůležitějšímu kritériu, z definované stupnice, nejvyšší známku a nejméně důležitému kritériu dát známku nejnižší. Další kritéria jsou potom hodnocena nejen s přihlédnutím na tyto dva extrémny, ale i na ostatní hodnocená kritéria.

Po tomto ohodnocení je také možné provést korekci, jednotlivá kritéria je možné přehodnotit, nebo poupravit jejich bodová ohodnocení z důvodu nesrovnalostí.

3.3.3. Saatyho metoda

Tato metoda slouží k určení vah kritérií, hodnotí-li je pouze jeden expert. Jde o metodu kvantitativního párového porovnávání kritérií (Brožová, 2009; Jablonský, 2002).

Podle Fotra (2010), lze Saatyho metodu pro stanovení vah kritérií rozdělit do dvou kroků: zjištění preferenčních vztahů pro každou dvojici kritérií a následné stanovení vah kritérií.

V prvním kroku hodnotící expert tedy vždy porovnává dvě kritéria vůči sobě a ohodnotí tento vztah hodnotou ve prospěch jednoho z nich. Tímto způsobem hodnotitel ohodnotí všechny dvojice kritérií podle kterých jsou varianty posuzovány.

Jak píše Šubrt (2011), při hodnocení párových porovnání kritérií je používána devítibodová stupnice a lze používat i mezistupně (hodnoty 2, 4, 6, 8):

1 – rovnocenná kritéria i a j

3 – slabě preferované kritérium i před j

5 – silně preferované kritérium i před j

7 – velmi silně preferované kritérium i před j

9 – absolutně preferované kritérium i před j

Expert při porovnávání dvojice kritérií určí velikosti preference i -tého kritéria vzhledem k j -tému kritériu a zapíše tuto hodnotu do Saatyho matice $S = (s_{ij})$:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ \frac{1}{s_{12}} & 1 & \cdots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots \\ \frac{1}{s_{1k}} & \frac{1}{s_{12}} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

Je-li i -té kritérium rovnocenné s j -tým, pak je $s_{ij} = 1$, je-li i -té kritérium slabě preferováno před j -tým, je $s_{ij} = 3$, je-li i -té kritérium silně preferováno před j -tým, je $s_{ij} = 5$, je-li i -té kritérium velmi silně preferováno před j -tým, je $s_{ij} = 7$, je-li i -té kritérium preferováno před j -tým absolutně, je $s_{ij} = 9$. Při preferenci opačné, tedy j -tého kritéria před i -tým, se bodové ohodnocení zapisuje převrácenou hodnotou.

Saatyho matice je čtvercová řádu $n \times n$, je reciproční a platí tedy, že $s_{ij} = 1/s_{ji}$. Vyjadřuje odhad podílů vah i -tého a j -tého kritéria. Na diagonále této matice jsou vždy hodnoty rovné jedné, jelikož kritérium porovnáváno samo se sebou je rovnocenné.

Podmínkou použití Saatyho matice pro odhad vah kritérií je její konzistentnost. Matice S je konzistentní, pokud pro libovolnou trojici indexů i, j, q platí, že $s_{iq} = s_{ij} \times s_{jq}$. (Fotr, 2010)

Tato rovnost ale bohužel u matic s větším počtem kritérií neplatí a matice tedy nedosahuje dokonalé konzistence. Pro tento případ Saaty definoval *index konzistence*, který se vypočítá jako:

$$I_s = \frac{l_{max} - n}{n - 1},$$

kde l_{max} je největší vlastní číslo Saatyho matice a n je počet kritérií. Saatyho matice je považována za dostatečně konzistentní, je-li $I_s < 0,1$.

Vzhledem k tomu, že pro odhad vah by bylo nutno řešit optimalizační model nekonvexního kvadratického programování, což způsobuje výpočetní potíže, navrhl Saaty několik početně velmi jednoduchých postupů, podle kterých se dají váhy v_j odhadnout (Brožová, 2009). Nejvíce používaným způsobem je metoda, při které se stanoví normalizovaný geometrický průměr řádků matice.

Nejprve jsou vypočteny hodnoty b_i jako geometrický průměr řádků matice

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}}.$$

Následně jsou váhy vypočteny normalizací hodnot b_i

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}.$$

3.4. Metody výběru kompromisních variant

Multikriteriální analýze variant teorie rozhodování věnovala zvláštní pozornost. Vyplývá to především ze skutečnosti, že tyto metody mají obecný charakter, který je nezávislý na obsahové náplni variant rozhodování (Fotr, 2010). Stejně metody lze tedy použít pro stanovení uspořádání úplně odlišných variant. Těmi mohou být varianty týkající se investic, výběru personálu, organizačního uspořádání aj.

Metody výběru se dají členit na několik skupin na základě informace, se kterou pracují.

Metody nevyžadující informaci o preferenci kritérií. Pokud je model zadán pouze pomocí preferencí variant podle jednotlivých kritérií, lze použít bodovací metodu, nebo metodu pořadí. (Brožová, 2009)

Metody vyžadující aspirační úrovně kritérií. Tyto metody jsou založeny na práci s informací o aspiračních úrovních jednotlivých kritérií a varianty tedy porovnávají podle nich. Obvykle rozdělují množinu variant na varianty vyhovující a nevyhovující. Patří mezi ně konjunktivní a disjunktivní metoda a metoda PRIAM.

Metody pracující s ordinálním druhem informace o kritériích a/nebo variantách. K vyřešení výběru vyžadují informaci o pořadí důležitosti kritérií a pořadí variant podle jednotlivých kritérií. Některé metody jsou velmi jednoduché, například lexikologická metoda a některé jsou poměrně komplikované.

Metody pracující s kardinálním druhem informace. U kritérií je tato informace vyžadována v podobě vah a u hodnocených variant v podobě kardinálních hodnot zapsaných v kritériální matici. Tyto metody se dají dále rozdělit na tři podskupiny podle přístupu k vyhodnocení variant.

- maximalizace užitku
- minimalizace vzdálenosti od ideální varianty
- preferenční relace

Metody založené na výpočtu hodnot funkce užitku předpokládají možnost vyčíslení hodnoty užitku, který by varianta při realizace přinesla. Tento užitek se hodnotí na intervalu od nuly do jedné. Celkový užitek zde představuje hodnotu agregovaného kritéria, podle kterého dojde k seřazení variant. Mezi tyto metody se řadí i **metoda váženého součtu**. Právě tato metoda je v praktické části této práce použita, a proto jí je v teoretické části věnováno více prostoru.

Metody založené na minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty mají podle Šubrt (2011) za cíl najít variantu takovou, která je nejbližší variantě ideální. Takovou metodou je na příklad metoda TOPSIS. Tato metoda posuzuje varianty právě z hlediska jejich vzdálenosti od ideální a bazální varianty. Vyžaduje kardinální hodnocení variant podle jednotlivých kritérií a váhy těchto kritérií.

Metody založené na vyhodnocení preferenční relace jsou metody takové jejíž cílem je rozdělit množinu variant na dvě indifferenční třídy. Na varianty neefektivní a efektivní. Předpokladem pro použití těchto metod je znalost kritériální matice, vektoru normalizovaných vah a stanovení dvou prahových hodnot (preference, dis-preference). mezi tyto se řadí například metoda ELECTRE I. nebo metoda PROMETHEE.

3.4.1. Metoda váženého součtu

Jak je již uvedeno v rozdělení výběrových metod, metoda váženého součtu vyžaduje kardinální informace, kritériální matici a vektor vah kritérií.

Jak píše Jablonský (2007), tato metoda je založena na vytvoření lineární funkce užitku na stupnici od 0 do 1 a sestaví celkové hodnocení pro každou z množiny variant a proto je možné tuto metodu použít jak pro hledání vítězné varianty, tak k uspořádání variant od nejlepší po nejhorší.

Metoda je založena na principu maximalizace užitku a je tedy speciálním případem metody funkce užitku. Dosáhne-li varianta a_i podle kritéria j určité hodnoty y_{ij} , přináší tak uživateli užitek (Brožová, 2009). Celkový užitek varianty je potom vyjádřen jako součet vážených dílčích užiteků, kterých varianta dosáhne u jednotlivých kritérií.

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m v_j u_j(y_{ij})$$

kde u_j jsou jednotlivé funkce užitku dílčích kritérií a v_j jsou váhy kritérií.

3.5. Lehká užitková vozidla

Jak uvádí Remek (2010), lehká užitková vozidla jsou zařazena do kategorie N1. Do této kategorie patří vozy, které splňují následující podmínky:

- mají nejméně čtyři kola
- jejich nejvyšší přípustná hmotnost nepřevyšuje 3,5 tuny

Lehká užitková vozidla jsou tedy vozidla určená k převozu nákladu, u kterých jejich konstrukční řešení vycházejí ze současného konceptu kategorie osobních automobilů.

Jak již bylo řečeno, vozidla vychází konstrukčně z osobních vozidel. Nejlépe je tato podobnost znát v přední části vozidla, kde jsou tyto dva typy automobilů téměř identické. Rozdílné jsou potom v zadní části, kde je u těchto vozů namísto prostoru pro pasažéry nákladový prostor. Zpravidla jsou vozy vybaveny dvěma, či třemi místy v přední části a nákladovým prostorem v části zadní. Různí výrobci nabízejí systémy na úpravu objemu nákladového prostoru, díky kterým lze vůz lépe přizpůsobit potřebám dopravce.

Vozidla jsou poháněna napříč uloženým motorem s převodovou skříní, který přenáší výkon na přední nápravu. Jako pohonné agregáty jsou nejčastěji používané vznětové přeplňované řadové čtyřválcové, které poskytují dostatek výkonu a zároveň mají poměrně nízkou spotřebu paliva. Výjimku začínají tvořit nově vyráběné přeplňované zážehové motory o malých objemech, které také vykazují velmi dobré vlastnosti a velmi nízkou spotřebu paliva. Dobrým příkladem je například motor 1.0l Eco-boost od výrobce Ford. U tohoto motoru výrobce uvádí tabulkovou spotřebu 4,3 l/100 km a maximální výkon 74 kW (Transit Connect, 2015).

Lehká užitková vozidla si díky jejich provozní a ekonomické nenáročnosti vysloužila velkou oblíbenost u prodejců, kteří potřebují, například na denní bázi, transportovat relativně malé množství zboží či nákladu. Díky této oblíbenosti u drobných retailerů a řemeslníků jsou lehká užitková vozidla prodávána ve značných množstvích. To umožňuje výrobcům používat pro jejich výrobu nejmodernější technologie a spolu s nimi investovat nemalé finanční prostředky do jejich výroby a vývoje.

Kombinace dostatečného kapitálu investovaného do vývoje a použití nejnovějších technologií má za výsledek výrobu moderních vozů, postavených nejmodernějšími technologickými postupy. Díky tomu vozy mohou dosahovat stále lepších vlastností a mohou se tak oproti větším kategoriím vyznačovat nízkou hmotností, nízkou spotřebou, vysokým výkonem a bezkonkurenční ovladatelností, která se velmi blíží běžnému většímu osobnímu vozidlu. (Remek, 2010)

Jak je uvedeno výše, do lehkých užitkových vozů se používají totožné technologie jako do automobilů osobních. Díky tomu je bezpečnost vozů tak jako jejich ostatní atributy na úrovni osobních vozů. Další výhodou je rozvoj podpůrných technologií a systémů, které usnadňují řidiči práci. Jsou to například technologie, které umějí automaticky brzdit, pomohou přivolat pomoc při nehodě a usnadňují rozjezdy ve stoupání. Systémy, které umožňují zamykat a odemykat dveře jednotlivě. (Transit Connect, 2015)

4. Praktická část

4.1. Představení firmy HK Catering s.r.o.

Firma HK Catering s.r.o. byla založena v roce 1997 v Hořovicích kdy přešla z obecního vlastnictví do soukromého pod paní Hedviku Koželuhovou a má tedy poměrně dlouholetou zkušenost v oblasti závodního stravování.

Odběrateli při založení byla 1. a 2. základní škola Hořovice a Gymnásium Václava Hraběte v Hořovicích. Krátce po založení přibyl první větší odběratel a to ČKD Hořovice. Při převzetí čítala firma 30 zaměstnanců, jeden rozvozový vůz a produkce byla 600 obědů denně. Obědy se transportovaly v takzvaných várnících a servírovaly se až na místě v kantýně podniku.

Velkou změnou prošla produkce v roce 1999, kdy firma zavedla systém “krabiček”, kdy jedna krabička odpovídala jedné porci pro dospělého člověka. Tyto porce se připravovaly už přímo ve vývařovnách a zákazníkovi se transportovaly již připravené a zabalené. Skupiny krabiček jsou převáženy v klimatizovaných vozech a zároveň v hot/cool boxech s ohledem na dodržení hygienických stanov. Tento krok umožnil firmě růst i o menší odběratele, kteří neměli například k dispozici firemní kantýnu, ve které by se dalo jídlo nakládat a připravovat. Dalším významným krokem bylo rozšíření služeb o služby cateringové pro firemní či jiné události. Díky těmto krokům se zvýšil počet stálých odběratelů na 15 a produkce se zdvojnásobila na 1 200 jídel denně.

Do roku 2010 probíhal kontinuální růst, který vyústil v navýšení produkční kapacity nákupem tří nových vývařoven v Králově Dvoře na Berounsku. Po tomto kroku se produkovalo dohromady 4 000 jídel pro asi 90 odběratelů. Spolu s růstem produkce se navýšil i počet zaměstnanců na 50 stálých zaměstnanců a okolo desítky občasných brigádníků.

V roce 2013 byl vytvořen nový produkt, takzvané “krabičkové stravy”, jež funguje jako alternativní plán běžného denního stravování. Každý den je zákazníkovi přivezena zchlazená krabička zatavená plastovou fólií. Každá krabička reprezentuje správně

sestavené denní menu včetně energetické hodnoty jednotlivých pokrmů. Tento produkt do dnešního dne využívá přibližně 50 zákazníků.

Posledním významným krokem bylo přestěhování hlavní provozovny do nových prostor v podniku Buzuluk Komárov. Důvodem bylo opět navýšení výrobních kapacit.

V současné chvíli produkuje firma HK Catering s.r.o. okolo 5000 jídel denně pro 140 malých i velkých odběratelů, zaměstnává 60 stálých zaměstnanců, brigádníky a 10 řidičů na dohodu o provedení práce. Vozový park se rozrostl z původního jednoho užitkového vozu na deset a počítá se s dalším růstem.

Na poli kvality poskytovaných služeb strážníkovi bylo v první řadě potřeba zavést systém kritických kontrolních bodů podle pravidel HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). Systém kritických bodů je zaměřen na klíčové faktory, které ovlivňují bezpečnost a zdravotní nezávadnost potravin v celém potravinovém řetězci od zpracování suroviny až po prodej (iso.cz, 2015). Díky tomuto systému se vzniku nebezpečí ohrožující zdraví zákazníka předchází.

Kromě již zmíněného, firma HK Catering s.r.o. vyvíjí svoje vlastní řešení pro správu vnitřní organizace práce. Vývoj a implementace probíhá postupně na více úrovních. Po softwarové stránce se vyvíjí složitý systém, který obstarává vše od správy objednávek strážníků, přes kontrolu zásob pro výrobu jídel až po pokladnu a finance a plánování rozvozu. Na úrovni organizační je pro implementaci tohoto řešení udělat prostor přeorganizováním lidských zdrojů. Tyto inovace jsou vyvíjeny ta účelem zvýšení kvality poskytovaných služeb jelikož přispívají k eliminaci chybovosti v různých fázích celého procesu.

Mezi další kroky, které firma učinila směrem k zákazníkovi a zlepšila tím své služby je, že jako jedna z mála firem v tomto odvětví má svého vlastního specialistu, který schvaluje všechny jídelníčky a dohlíží na nutriční kvalitu stravy. Velký důraz je například kladen na to aby, se jídelníček pokud možno téměř vůbec neopakoval.

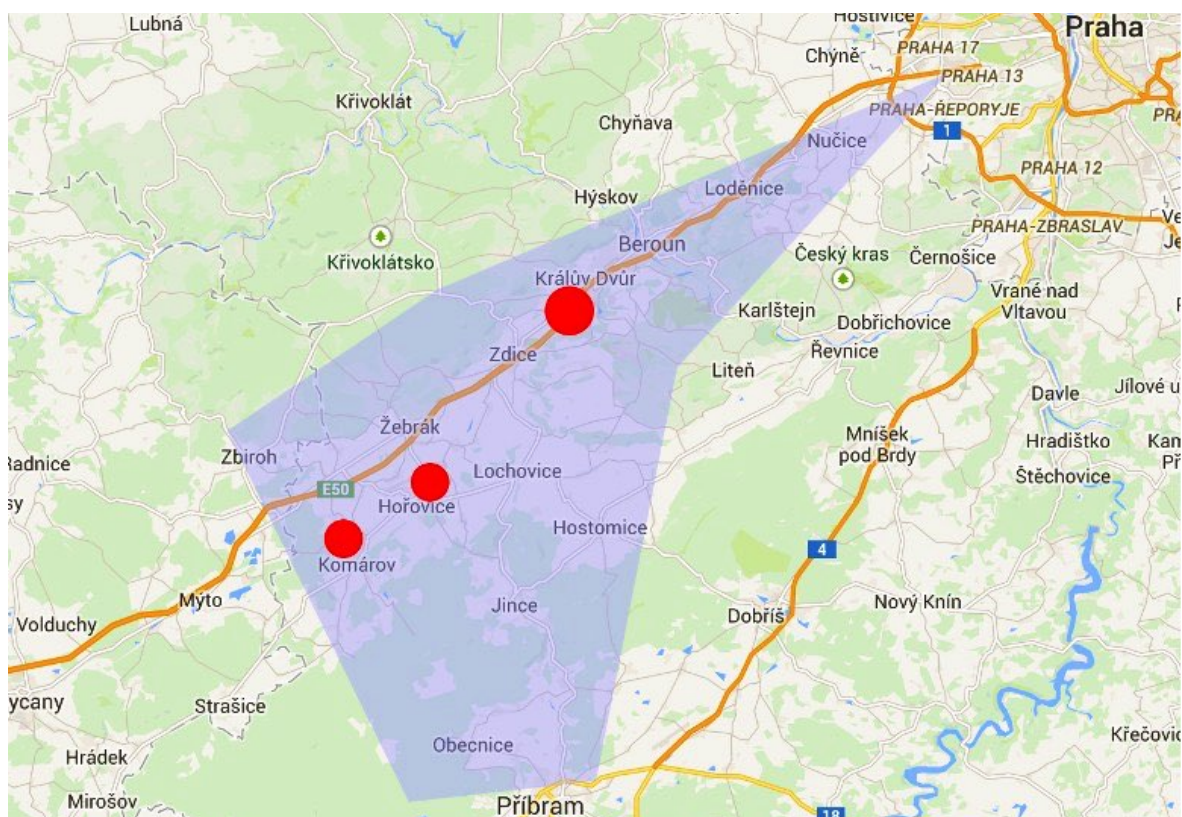
4.2. Doprava jídel

Vzhledem ke geografické poloze vývařoven a odběratelů je nejefektivnějším dopravním prostředkem užitkový vůz s upraveným nákladním prostorem pro převoz jídel.

Vývařovny jídel se nacházejí, viz obrázek 1 (červené body), tři v Králově Dvoře u Berouna, jedna v Hořovicích a výše zmíněná nová provozovna se nachází ve městě Komárov v podniku Buzuluk Komárov a.s.. Největší skupina odběratelů sídlí v průmyslové zóně u města Žebrák. Další odběratelé jsou rozprostřeni v okolí Hořovic a Berouna. Nejvzdálenějším a také nejnovějším odběratelem (získaným v lednu 2015) je společnost Scania Czech Republic s.r.o., sídlící v Rudné u Prahy.

Z důvodu poměrně vysokého počtu odběratelů je, z technických důvodů, na mapě vyneseno místo jednotlivých lokací, modrý polygon. Ten zhruba vytyčuje oblast odběratelů, kterým se, na denní bázi, jídla dovážejí.

Obr. 1: Mapa vývařoven a odběratelů



Zdroj: <https://www.google.cz/maps/@49.9005989,14.1390879,11z>, grafika vlastní

Z důvodu získání nového odběratele v lokalitě, která je mimo berounský region bylo potřeba přeorganizovat rozvozové trasy. Pro rozvoz jídel pro odběratele sídlícího v Rudné u Prahy bylo potřeba vyčlenit jeden vůz z již zavedených tras na Berounsku a tím se rozvozová síť oslabil. Toto oslabení je možné dočasně kompenzovat vytvořením “zajížděk” vozům na nedalekých trasách. Toto řešení ale není dlouhodobě vyhovující. Je tedy potřeba vybrat nový vůz, který bude náhradou za přesměrovaný.

4.3. Kritéria hodnocení

Při vybírání užitkového vozu je důležité uvědomit si, jakým způsobem a kde bude vůz používán. Jsou to právě tyto základní údaje, které nám poskytnou základní rámec, podle kterého je dále možné vypracovat kritéria pro výběr.

Pro stanovení kritérií jsou tedy použity následující informace o vozidle a jeho využití:

- přepravovaným nákladem jsou boxy s potravinami
- vůz se bude z většiny pohybovat po okresních silnicích, obcích a částečně po dálnici
- délka průměrné denní trasy je přibližně 200 km
- ve voze bude přítomen pouze jeho řidič

4.3.1. Cena

Popis kritéria: Cena je počítána jako katalogová cena výrobce uvedená na oficiálních webových stránkách. Důvodem je, že u prodeje vozů se cena liší v závislosti na prodejci, u kterého je vůz poptáván. Záleželo by tedy spíše na obchodních schopnostech poptávajícího a cena by tedy nemusela korespondovat s cenami, které jsou k dispozici od výrobce. Všechny ceny jsou uvedeny včetně DPH.

Povaha kritéria: minimalizační

Kvantifikovatelnost kritéria: kvantitativní

4.3.2. Objem nákladového prostoru

Popis: Objem nákladového prostoru je uváděn v m³. Udává kapacitu nákladového prostoru, kterou je možno využít pro přepravu nákladu.

Aspirační úroveň: Boxy s porcemi jídla mají rozměry 80 × 45 × 30 cm. Na jeden okruh se vozidlo naloží průměrně 15 boxy. Pro objem nákladového prostoru jsme tedy stanovili aspirační úroveň 3 m³.

Povaha kritéria: maximalizační

Kvantifikovatelnost kritéria: kvantitativní

4.3.3. Nosnost

Popis: Nosnost je schopnost vozidla vézt náklad. Jednotkou pro nosnost jsou kg. Je to maximální hmotnost nákladu, kterou vůz uveze bez toho aby se porušila bezpečnostní pravidla konstrukce vozidla.

Povaha kritéria: maximalizační

Kvantifikovatelnost kritéria: kvantitativní

4.3.4. Spotřeba

Popis: Spotřeba automobilu označuje jaké množství pohonných hmot, obvykle nafty nebo benzínu, automobil potřebuje, aby překonal danou vzdálenost. Je udávána u téměř všech modelů automobilů. Se stoupající spotřebou rostou, náklady na užívání automobilu a zvyšuje se zátěž životního prostředí. Na spotřebu má velký vliv aktuální hmotnost vozidla a jízdní styl a je tedy velmi komplikované reálnou spotřebu odhadnout. Kvůli tomuto důvodu je počítáno je s katalogovou hodnotou kombinované spotřeby, kterou uvádí výrobce vozidla. Předpokladem tedy je, že se reálná spotřeba bude odvíjet od uváděné katalogové.

Povaha kritéria: minimalizační

Kvantifikovatelnost kritéria: kvantitativní

4.3.5. Výkon

Popis: Výkon vozidla je udáván v kW. V našem případě toto kritérium považováno za relevantní vzhledem k dlouhodobé zkušenosti řidičů na rozvozových trasách. Automobil musí denně ujet svoji trasu s velmi přesným časovým rozvrhem a je tedy nežádoucí aby jezdilo na hraně svých výkonových možností. Kritérium tedy bereme v potaz, ale je mu přiřazena nejnižší důležitost.

Povaha kritéria: maximalizační

Kvantifikovatelnost kritéria: kvantitativní

4.4. Varianty

4.4.1. Ford Transit Connect Van

Robustní, praktická a spolehlivá dodávka s velkorysou přepravní kapacitou: 3,7 m³ v případě verze s krátkým rozvorem L1 a 4,4 m³ u verze s dlouhým rozvorem L2; nosnost činí až 1000 kg.

Technicky vyspělé zážehové i vznětové motory, kombinované s pětistupňovými nebo šestistupňovými převodovkami, se vedle vysokého výkonu a točivého momentu vyznačují také nevídanou hospodárností: od 4,0 l/100 km a 105 g/km CO₂.

Verze Van s flexibilním předním dvojsedadlem pro spolujezdce odveze až tři lidi. Díky tomu s sebou můžete vzít celý tým kolegů a zároveň všechny materiál a nářadí, které budete při práci potřebovat. (Transit Connect, 2015)

Obr. 2: Ford Transit Connect Van (Transit Connect, 2015)



4.4.2. Volkswagen Caddy - skříňová úprava

Firemní vůz sloužící nejenom k přepravě nástrojů a materiálu, ale je také vizitkou společnosti. Proto, aby dojem, který po sobě zanechá, byl co nejlepší, má Caddy nadčasový design a charakteristickou tvář automobilů Volkswagen.

Mimořádné efektivita motorů TDI je zajištěna kombinací malého zdvihového objemu, přeplňování a přímého vstřikování paliva. Přesně načasovaný vstřík paliva pod vysokým tlakem a jeho následné rovnoměrné shoření, má za následek vysoký výkon při nízké spotřebě. Pro Caddy jsou k dispozici dva TDI motory 1,6 l s výkonem 55 kW nebo 75 kW a dva TDI motory 2,0 l s výkonem 81 kW či 103 kW. (Caddy, 2015)

Obr. 3: Volkswagen Caddy - skříňový vůz (Caddy, 2015)



4.4.3. Renault Kangoo Express

Kangoo Express přináší do světa podnikání nový vzhled s vybroušeným designem. Design nového vozu zdobí na přední masce nové logo Renault, nový specifický nárazník a nové světlomety. Palubní deska v interiéru vozu je upravená a řidič ocení nový ergonomický volant.

Model Kangoo Express poháněný novými motory má na přístrojové desce umístěný ukazatel změny převodového stupně a je vybaven systémem Eco-mode, který umožňuje snížit spotřebu paliva až o 10 %. Provozní náklady vozu Kangoo Express se výrazně snížily, spotřeba klesla na pouhých 4,6 l/100 km. (Renault Kangoo, 2015)

Obr. 4: Renault Kangoo Express (Renault Kangoo, 2015)



4.4.4. Peugeot Partner

Má velký nákladový prostor, je vysoce variabilní a disponuje novými výkonnými a úspornými motory e-HDi. Partner byl navržen tak, aby všem drobným podnikatelům ulehčil jejich pracovní aktivity. Jeho vnější rozměry vypovídají o rovnováze mezi objemem vnitřního prostoru, přístupností a ovladatelností vozu. Partner tak dokonale odpovídá očekáváním všech svých uživatelů, kterým nabízí ideální poměr mezi vnějšími rozměry a nákladovým prostorem uvnitř vozu.

Motor diesellové řady má výborné hodnoty točivého momentu při všech režimech otáček. Poskytuje tak všechny očekávané přednosti tohoto typu motoru: živost při rozjezdu, výkonné zrychlení a příjemné řízení bez ohledu na zatížení vozu. Provozní náklady navíc zůstávají na velmi přijatelné úrovni. (Partner, 2015)

Obr. 5: Peugeot Partner (Partner, 2015)



4.4.5. Mercedes-Benz Citan Long

Svou univerzálností a přizpůsobivostí Mercedes-Benz Citan reaguje na množství požadavků kladených na městský dodávkový automobil. Objem nákladového prostoru 3,1 m³, užitečná hmotnost až 760 kg a nejvyšší celková hmotnost vozidla 2100 kg.

Mercedes-Benz Citan díky technologiím BlueEFFICIENCY snižuje emise CO₂ a spotřebu paliva, čímž pomáhá dále zlepšit hospodárnost provozu vašeho vozidla.

Citan k dispozici výběr vznětových agregátů s vysokým točivým momentem o výkonech 55 kW, 66 kW nebo 81 kW nebo pokročilý zážehový motor o výkonu 84 kW. (Citan, 2015)

Obr. 6: Mercedes-benz Citan Long (Citan, 2015)



4.4.6. Citroën Berlingo

Kompaktní exteriér, na prostor štedrý interiér. Citroën Berlingo je užitkový vůz, který se vyznačuje především moderními liniemi, robustností, dynamickým stylem a prostorným interiérem.

Citroën Berlingo nabízí maximální nákladový prostor o objemu 4,1 m³. Díky chytrému přístupu, jako jsou boční posuvné dveře nebo asymetrické zadní dveře dělené v poměru 60/40 otevírající se až do 180°, vyniká uživatelskou jednoduchostí a bezpečností.

Mikrohybridní technologie e-HDi a převodovka ETG6 zajišťují jednu z nejlepších úrovní spotřeby a emisí ve své kategorii (118 g CO₂/km). (Citroën Berlingo, 2015)

Obr. 7: Citroën Berlingo (Citroën Berlingo, 2015)



Všechny varianty a jejich číselné hodnoty, ze kterých bude vybírána výsledná kompromisní varianta jsou vyneseny v tabulce 1. Spolu s nimi jsou do tabulky zaneseny také vlastnosti vybíraných užitkových vozů, které tedy tvoří kritéria hodnocení, podle kterých jsou jednotlivé varianty porovnány v základní kritériální matici.

Tab. 1: Kritériální matice

	Cena (Kč)	Objem nákladového prostoru (m³)	Nosnost (kg)	Spotřeba (l/100 km)	Výkon (kW)
Ford Transit (1.0 EcoBoost)	439 230	3,7	625	4,3	74
Volkswagen Caddy (1,2 TSI)	409 344	3,2	540	6,7	63
Renault Kangoo (1,5 dCi)	447 579	3,0	558	4,6	55
Peugeot Partner (1,6 e-HDi)	468 270	3,3	625	4,9	67
Mercedes-Benz Citan (108 CDi K)	431 365	3,1	630	4,7	66
Citroën Berlingo (1,6 VTi)	410 674	3,3	625	7,1	72

4.5. Stanovení vah jednotlivých kritérií

Pro stanovení vah je vybrána Saatyho metoda, viz tabulka 2. Důvodem pro výběr právě Saatyho metody je skutečnost, že váhy stanovuje pouze jeden expert. Metoda pořadí a bodovací metoda nejsou za těchto podmínek dostatečné.

Tab.2: Stanovení vah kritérií dle Saatyho matice

	Cena (Kč)	Objem nákladového prostoru (m ³)	Nosnost (kg)	Spotřeba (l/100 km)	Výkon (kW)	b _i	v _i
Cena (Kč)	1	4	5	2	5	3,40	0,418
Objem nákladového prostoru (m ³)	0,25	1	2	0,50	2	1,15	0,141
Nosnost (kg)	0,20	0,50	1	0,25	2	0,79	0,097
Spotřeba (l/100 km)	0,50	2	4	1	4	2,30	0,283
Výkon (kW)	0,20	0,50	0,50	0,25	1	0,49	0,060

Výpočtem vlastních čísel matice je zjištěno, že nejvyšší vlastní číslo Saatyho matice je: $\lambda_{\max} = 5,094185$.

Dle vzorce pro výpočet konzistence Saatyho matice je zjištěn index konzistence I_s .

$$I_s = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5,094 - 5}{5 - 1} = 0,024$$

Pro vypočítanou hodnotu indexu tedy platí podmínka $I_s < 0,1$. Matice je tedy dostatečně konzistentní.

4.6. Výběr kompromisní varianty

Všechna kritéria porovnávaných variant jsou kardinálních hodnot s lineárním průběhem funkce užitku. Pro výběr kompromisní varianty je tedy použita metoda váženého součtu.

Nejdříve je sestavena základní kriteriální matice obsahující varianty, kritéria a jejich váhy, viz tabulka 3.

Tab.3: Základní kriteriální matice

	Cena (Kč)	Objem nákladového prostoru (m ³)	Nosnost (kg)	Spotřeba (l/100 km)	Výkon (kW)
Ford Transit (1.0 EcoBoost)	439 230	3,7	625	4,3	74
Volkswagen Caddy (1,2 TSI)	409 344	3,2	540	6,7	63
Renault Kangoo (1,5 dCi)	447 579	3,0	558	4,6	55
Peugeot Partner (1,6 e-HDi)	468 270	3,3	625	4,9	67
Mercedes-Benz Citan (108 CDi K)	431 365	3,1	630	4,7	66
Citroën Berlingo (1,6 VTi)	410 674	3,3	625	7,1	72
Váhy kritéria	0,418	0,141	0,097	0,283	0,060
Povaha kritéria	min	max	max	min	max

Ideální variantou h a bazální variantou b jsou následující hypotetické varianty:

$$h = (409\ 344; 3,7; 630; 4,3; 74)$$

$$b = (468\ 270; 3,0; 540; 7,1; 55)$$

Po sestavení ideální a bazální varianty h a b jsou vypočteny hodnoty standardizované kritériální matice, viz tabulka 4. V této matici je výpočtem hodnot užítka sjednocena povaha kritérií.

Tab.4: Standardizovaná kritériální matice

	Cena (Kč)	Objem nákladového prostoru (m ³)	Nosnost (kg)	Spotřeba (l/100 km)	Výkon (kW)
Ford Transit (1.0 EcoBoost)	0,49	1,00	0,94	1,00	1,00
Volkswagen Caddy (1,2 TSI)	1,00	0,29	0,00	0,14	0,42
Renault Kangoo (1,5 dCi)	0,35	0,00	0,20	0,89	0,00
Peugeot Partner (1,6 e-HDi)	0,00	0,43	0,94	0,79	0,63
Mercedes-Benz Citan (108 CDi K)	0,63	0,14	1,00	0,86	0,58
Citroën Berlingo (1,6 VTi)	0,98	0,43	0,94	0,00	0,89

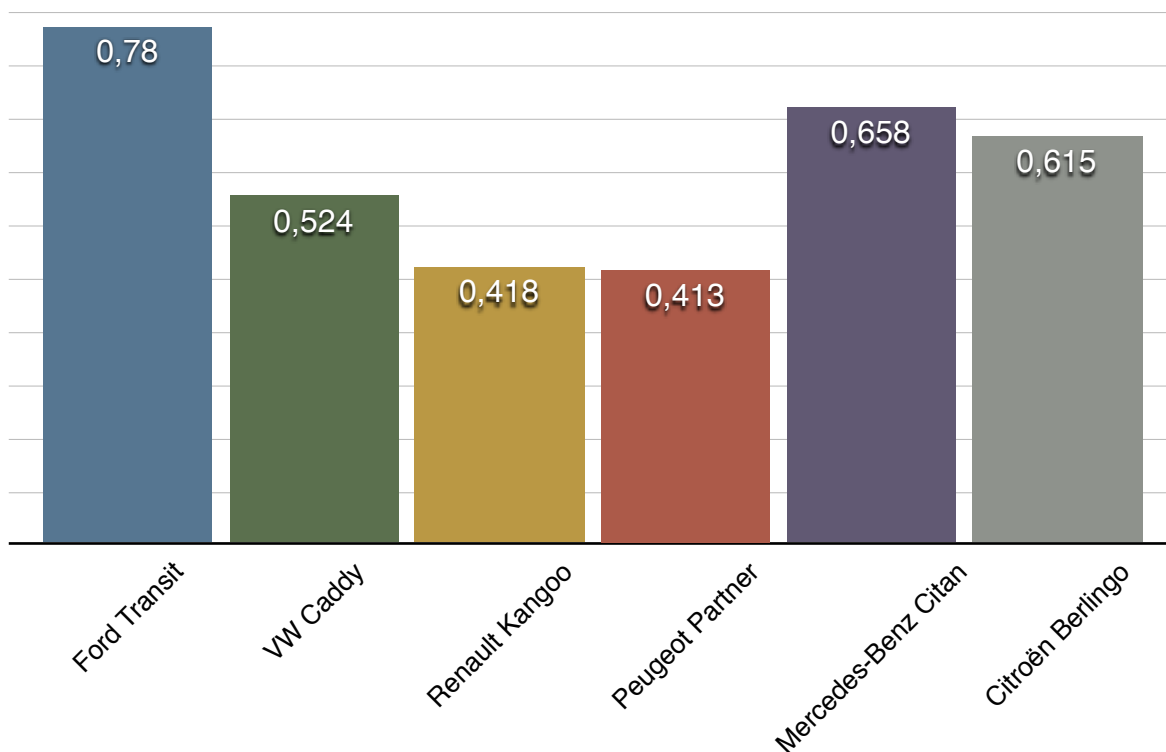
Posledním krokem je výpočet agregované funkce užítka, stanovení její hodnoty a výsledné určení pořadí jednotlivých variant, viz tabulka 5.

Tab.5: Pořadí variant podle metody váženého součtu

	Užitek	Pořadí
Ford Transit (1.0 EcoBoost)	0,780	1
Volkswagen Caddy (1,2 TSI)	0,524	4
Renault Kangoo (1,5 dCi)	0,418	5
Peugeot Partner (1,6 e-HDi)	0,413	6
Mercedes-Benz Citan (108 CDi K)	0,658	2
Citroën Berlingo (1,6 VTi)	0,615	3

Pro přehlednější zobrazení výsledku jsou jednotlivé hodnoty variant převedeny do grafického zobrazení na histogramu, viz graf 1.

Graf 1: Pořadí variant podle metody váženého součtu



Metodou váženého součtu byla určena vítězná varianta, kterou je Ford Transit Connect s motorem 1.0 EcoBoost. Pro tuto variantu byl spočten užitek o hodnotě 0,780 a bude tedy firmě HK Catering s.r.o. doporučena k zakoupení jako vítěz porovnání užitkových vozů.

Z histogramu je dále patrné, že o druhé a třetí místo se, s mírným rozdílem, dělí vozy Mercedes-Benz Citan 108 CDi K s nejvyšší nosností z porovnávaných, spolu s vozem Citroën Berlingo 1,6 VTi, který na třetí místo dosáhl díky nízké ceně.

5. Závěr

Cílem této práce byl výběr vhodného, malého užitkového vozu pro firmu HK Catering s.r.o. Vítěznou kompromisní variantou je vůz Ford Transit Connect s motorem 1.0 EcoBoost. K tomuto výběru je použita metoda váženého součtu, která umožňuje najít nejlepší kompromisní variantu. Popis této metody je uveden v literární rešerši této práce.

Po prostudování situace firmy HK Catering s.r.o. byla na základě zkušeností majitele firmy stanovena kritéria, podle kterých je vůz vybírán a seznam variant ze kterých bude vybíráno. Pro stanovení vah kritérií byla použita Saatyho metoda. Tato metoda patří již mezi složitější metody určení vah a pokládá se za vhodnou metodu při určování vah kritérií jedním expertem. Pomocí Saatyho metody je do výběru zanesena skutečnost, že nejdůležitějšími kritérii jsou ty, které přímo ovlivňují finanční zátěž firmy. Tedy, pořizovací cena a spotřeba vozidla. Třetím nejdůležitějším kritériem byl objem nákladového prostoru. Čtvrtým nosnost a pátým, a tedy nejméně důležitým, výkon vozidla.

Na základě kardinálních informací variant a vah jejich kritérií je metodou váženého součtu určen celkový užitek varianty a varianty jsou seřazeny od jedné do šesti, viz tabulka 5, kde číslo jedna je nejlepší a číslo šest reprezentuje variantu s nejnižší hodnotou užitku.

Jsou-li, informace o variantách a jejich kritériích, se kterými je pracováno, v kardinálních hodnotách, je postup, který je použitý v této práci, poměrně univerzálním nástrojem v situacích multikriteriálního výběru, za přítomnosti jednoho experta. Firma HK Catering s.r.o. tedy může tyto metody využívat i v dalších situacích kde díky aplikaci multikriteriálního rozhodování může zjednodušit budoucí výběrová řízení. Tyto metody se dají využít například při výběru nového strojního vybavení do vývařoven, dalšího osobního nebo užitkového automobilu nebo při výběru nového personálního obsazení ve firmě. Změna bude pouze v seznamu variant ze kterých se bude vybírat a kritériích na základě kterých se bude při výběru rozhodovat. Základní logika výběru metodou váženého součtu zůstane nezměněna.

6. Zdroje

6.1. Literární zdroje

BROŽOVÁ, H., M. HOUŠKA a T. ŠUBRT (2009) *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-1019-3

FIALA, P., J. JABLONSKÝ, M. MAŇAS (1994) *Vícekriteriální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze. ISBN 978-80-707-9748-8

FOTR, J., L. ŠVECOVÁ, H. HRŮZOVÁ a J. RICHTER (2010) *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-59-0

GROS, I. (2009) *Matematické modely pro manažerské rozhodování*. 1. vyd. Praha: VŠCHT Praha. ISBN 978-80-7080-709-5

JABLONSKÝ, J. (2007) *Operační výzkum - Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-44-3

PLAMÍNEK, J. (2008) *Řešení problémů a rozhodování*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2437-9

ŠUBRT, T. A KOLEKTIV (2011) *Ekonomicko-matematické metody*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-7380-345-2

6.2. Internetové zdroje

HACCP. iso.cz [online]. 2015 [vid. 14. února 2015]. Dostupné z: http://www.iso.cz/?page_id=50.

REMEK, B. Lehká užitková vozidla vycházejí ze dvou základních konceptů. Dopravní noviny [online]. 20. dubna 2010 [vid. 25. března 2015]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/silnicni-doprava/lehka-uzitkova-vozidla-vychazeji-ze-dvou-zakladnich-konceptu>

Transit Connect. ford.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: <http://www.ford.cz/Commercialvehicles/Transit-Connect/Overview>.

Dodávka, na kterou budete hrdí. ford.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: <http://www.ford.cz/Commercialvehicles/Transit-Connect/Design>.

Caddy, skříňový vůz. vw-uzitkove.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: http://www.vw-uzitkove.cz/modely/caddy_skrinovy_vuz_a_kombi/vybavy_skrinovy_vuz/vnejsi_vybava.

Caddy, skříňový vůz. vw-uzitkove.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: http://www.vw-uzitkove.cz/modely/caddy_skrinovy_vuz_a_kombi/galerie

Kangoo Express. renault.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: <http://www.renault.cz/nove-vozy/uzitkove-vozy/kangoo/nove-kangoo-express/#objevte>.

Partner. professional.peugeot.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: <http://professional.peugeot.cz/objevte-vic-lcv/partner-uv/furgon-11/>.

Citan Skříňová dodávka. mercedes-benz.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/van/home/new_vans/models/citan_415/panel_van.flash.html.

Citan Skříňová dodávka. m3000.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: <http://www.m3000.cz/dodavkove-vozy/mercedes-citan/citan>.

Citroën Berlingo. citroen.cz [online]. 2015 [vid. 24. února 2015]. Dostupné z: <http://www.citroen.cz/vozy/uzitkove-vozy-citroen/berlingo.html>.

6.3. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Mapa vývařoven a odběratelů

Obrázek č. 2 - Ford Transit Connect Van

Obrázek č. 3 - Volkswagen Caddy - skříňový vůz

Obrázek č. 4 - Renault Kangoo Express

Obrázek č. 5 - Peugeot Partner

Obrázek č. 6 - Mercedes-Benz Citan Long

Obrázek č. 7 - Citroen Berlingo

6.4. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Kriteriační matice

Tabulka č. 2 - Stanovení vah kritérií dle Saatyho matice

Tabulka č. 3 - Základní kriteriační matice

Tabulka č. 4 - Standardizovaná kriteriační matice

Tabulka č. 5 - Pořadí variant podle metody váženého součtu

6.5. Seznam grafů

Graf č. 1 - Pořadí variant podle metody váženého součtu