Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství

Bakalářská práce

Vícekriteriální rozhodování ve firemní praxi

Věra DOLEŽALOVÁ

© 2018 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Věra Doležalová

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Vícekriteriální rozhodování ve firemní praxi

Název anglicky

Multiple criteria decision making in firm practice

Cíle práce

Hlavním cílem bakalářské práce je výběr služby kabelové televize pro firmu pomocí rozhodovacího modelu vícekriteriální analýzy variant. Dílčími cíli budou výběr a konstrukce nejvhodnějšího modelu pro podporu rozhodování, výběr metody vícekriteriální analýzy variant a analýza výsledků.

Metodika

Teoretické poznatky budou popsány na základě studia odborné literatury – popis modelů vícekriteriální analýzy variant, metody rozhodování pro výběr varianty. Praktická část bude věnována výběru nejvhodnější služby kabelové televize metodou vícekriteriální analýzy variant. K hodnocení variant bude použita metoda funkce užitku, konkrétně metoda váženého součtu. Závěrem práce bude doporučení kompromisní varianty.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

vícekriteriální analýza variant, váhy kritérií, rozhodování, kabelová televize

---

Doporučené zdroje informací

BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš, Modely pro vícekriteriální rozhodování, ČZU, Praha, 2014, ISBN 978-80-213-1019-3.

FOTR, Jiří, ŠVECOVÁ, Lenka a kolektiv, Manažerské rozhodování – Postupy, metody a nástroje, 3. vydání, Ekopress, Praha, 2016, ISBN 978-80-87865-33-0.

GROS, Ivan, Kvantitativní metody v manažerském rozhodování, Grada, Praha, 2003, ISBN 80-247-0421-8.

ŠUBRT, Tomáš a kolektiv, Ekonomicko-matematické metody, 2. upravené vydání, Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, Plzeň, 2015, ISBN 978-80-7380-563-0.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Ludmila Dömeová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 21. 2. 2018

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 25. 02. 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vícekriteriální rozhodování ve firemní praxi" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5.3.2018 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Ludmile Dömeové, CSc., za odborné vedení mé bakalářské práce, připomínky a cenné rady, které mi poskytovala při zpracování bakalářské práce a za odborný dohled.

Vícekriteriální rozhodování ve firemní praxi

Abstrakt

Hlavním cílem bakalářské práce je výběr nejvhodnějšího distributora televizního programového balíčku kabelové televize pro firmu XY z důvodu rozšíření stávajících poskytovaných služeb.

V teoretické části bakalářské práce jsou popsány pojmy vícekriteriální analýza variant, metody pro stanovení vah kritérií, metody výběru kompromisní varianty a uspořádání variant.

V praktické části bakalářské práce je využito poznatků z teoretické části bakalářské práce. Výběr nejvhodnějšího distributora televizního programového balíčku je proveden pomocí rozhodovacího modelu vícekriteriální analýzy variant. Hodnocení variant je realizováno podle kritérií určených uživatelem. Váhy kritérií jsou určeny pomocí Saatyho metody. Pro hodnocení variant a uspořádání variant je použita metoda váženého součtu.

Varianty výběru distributora televizních stanic pro firmu XY poskytující služby kabelové televize jsou uspořádány podle nejlepšího užitku od nejvhodnější po nejméně výhodnou variantu. Poté je uskutečněno hodnocení jednotlivých variant a doporučení nejvhodnější varianty k realizaci.

Klíčová slova: vícekriteriální analýza variant, kritérium, váhy kritérií, vícekriteriální rozhodování, Saatyho metoda, metoda váženého součtu, kabelová televize

Multiple criteria decision making in firm practice

Abstract

The main aim of this bachelor thesis is to select the most suitable provider of the cable TV program package for the company XY due to the extension of its existing services.

In the theoretical part of the thesis the concepts of multicriterial analysis of variants are describe, as well as methods for criteria weights determination, methods of choosing compromise variant and arrangement of variants.

In the practical part of thesis the knowledge from the theoretical part is used. The selection of the most appropriate TV program package provider is made by using the model of the multicriterial analysis of the variants. The evaluation of the variants is carried out according to the criteria specified by the user. The weights of the criteria are determined by the Saaty´s method. Weighted sum method is used to evaluate variants and their order.

Variants of TV program packages are ordered according to its benefit from the most suitable to the least suitable variant. After that, the assessment of the each variant is carried out, as well recommendations of the most suitable variant.

Keywords: multicriterial analysis of variants, criterions, weighting criteria, multicriterial decision, Saaty´s method, weighted sum method, cable television

Obsah

1 Úvod ... 10

2 Cíl práce a metodika ... 11

2.1 Cíl práce ... 11

2.2 Metodika ... 11

3 Vícekriteriální analýza variant ... 12

3.1 Složky modelu vícekriteriální analýzy variant ... 12

3.1.1 Varianty se speciálními vlastnostmi ... 13

3.2 Klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant ... 14

3.2.1 Klasifikace podle cíle řešení úlohy ... 14

3.2.2 Klasifikace podle informací, které máme k dispozici ... 15

3.3 Metody stanovení vah kritérií ... 16

3.3.1 Stanovení vah kritérií ze žádné informace ... 17

3.3.2 Stanovení vah kritérií z ordinální informace ... 18

3.3.3 Stanovení vah kritérií z kardinální informace ... 19

3.4 Metody výběru variant vícekriteriálního rozhodování ... 22

3.4.1 Metody nevyžadující informace o preferenci kritérií ... 22

3.4.2 Metody vyžadující nominální informace o preferencích kritérií ... 22

3.4.3 Metody vyžadující ordinální informace o preferencích kritérií ... 24

3.4.4 Metody vyžadující kardinální informace o preferencích kritérií ... 24

4 Vlastní práce ... 28

4.1 Charakteristika společnosti XY ... 28

4.2 Popis rozhodovacího procesu ... 29

4.3 Výběr a charakteristika kritérií ... 29

4.3.1 Kritérium K1 – cena ... 30

4.3.2 Kritérium K2 – servisní zásah ... 31

4.3.3 Kritérium K3 – televizní archiv ... 31

4.3.4 Kritérium K4 – EPG (Electronic Program Guide) ... 31

4.3.5 Kritérium K5 – garantovaný počet zákazníků ... 31

4.4 Stanovení vah kritérií ... 33

4.5 Výběr kompromisní varianty – metoda váženého součtu ... 35

4.5.1 Příprava kriteriální matice ... 35

4.5.2 Určení ideální varianty a bazální varianty ... 36

4.5.3 Výpočet hodnot prvků kriteriální matice ... 36

4.5.4 Výpočet agregované funkce užitku a určení pořadí variant ... 37

4.6 Hodnocení variant ... 38

5 Závěr **39**

6 Seznam použitých zdrojů **40**

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Funkce užitku 25
Obrázek 2 - Hierarchická struktura typické vícekriteriální analýzy variant 27
Obrázek 3 - Služby kabelové televize 28

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy 16
Tabulka 2 - Přehled metod pro stanovení vah kritérií 17
Tabulka 3 - Fullerův trojúhelník 19
Tabulka 4 - Saatyho metoda - bodovací stupnice 20
Tabulka 5 - Kritéria a varianty 30
Tabulka 6 - Kvantifikace a vyloučení variant 32
Tabulka 7 - Kvantifikovaná kriteriální matice 33
Tabulka 8 - Saatyho matice 34
Tabulka 9 - Kriteriální matice - metoda váženého součtu 35
Tabulka 10 - Ideální varianta a bazální varianta 36
Tabulka 11 - Hodnoty prvků kriteriální matice 36
Tabulka 12 - Funkce užitku a pořadí 37

Seznam grafů

Graf 1 - Váhy kritérií v procentuálním vyjádření 34
Graf 2 - Srovnání variant 37

1 Úvod

Tématem bakalářské práce je vícekriteriální rozhodování při výběru nejvhodnějšího distributora služby pro firmu XY.

Rozhodování je proces a podmínkou procesu rozhodování je existence alespoň dvou variant. Pokud máme při rozhodování k dispozici větší počet kritérií a více variant řešení, můžeme použít vhodnou metodu vícekriteriální analýzy variant.

Velmi často se každý z nás ocitá v situaci, při kterých je nutné učinit rozhodnutí. Některá rozhodnutí můžeme učinit pouze na základě vlastního vnitřního pocitu. Jedná se o rozhodnutí plynoucí z běžných každodenních situací. Vlastní vnitřní pocit nelze však použít pro rozhodování v situacích závažnějších. *„Nedílnou součástí systematického vzdělávání manažerů jsou už dlouhou dobu předměty zaměřené na poskytování základních poznatků a dovedností v oblasti konstrukce modelů rozhodovacích procesů a jejich řešení širokou škálou matematických, statistických a jiných kvantitativních metod. Jejich použití bylo a je motivováno snahou omezit oblast intuitivního rozhodování a odstranit negativní důsledky subjektivního řešení problémů řízení.“* (Gros, 2003, s. 9).

Výsledkem vícekriteriálního rozhodování je určení kompromisní varianty resp. určení pořadí variant a výběr nejvhodnější varianty. V bakalářské práci je cílem výběr nejvhodnějšího distributora televizních stanic pro firmu XY obchodující na trhu poskytovatelů služeb kabelové televize.

V teoretické části bakalářské práce jsou charakterizovány pojmy a prvky procesu rozhodování, tzn. vícekriteriální rozhodování, metody určení vah kritérií a metody stanovení kompromisní varianty.

Poznatky získané v teoretické části bakalářské práce jsou využity v praktické části práce. Výpočtem jsou určeny váhy kritérií a výběr nejvhodnější varianty řešení úlohy.

S vícekriteriálním rozhodováním se můžeme setkat ve firemní praxi, ale lze je uplatnit i při rozhodování v osobním životě. V osobním životě se s vícekriteriálním rozhodováním můžeme setkat například při výběru zaměstnání, studia, dovolené, při koupi bytu a v mnoha dalších situacích. Ve firemní praxi patří rozhodování mezi nejdůležitější procesy při činnostech manažerů.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je výběr nejvhodnějšího distributora televizních stanic pro firmu XY z důvodu rozšíření stávajících poskytovaných služeb kabelové televize. Pro úspěšné splnění hlavního cíle bakalářské práce je třeba splnit dílčí cíle.

Dílčími cíli bakalářské práce jsou identifikace rozhodovacího procesu, sestavení variant, výběr kritérií, stanovení vah kritérií, volba metody vícekriteriálního rozhodování a vyhodnocení získaných výsledků.

2.2 Metodika

Bakalářská práce je rozdělena do části teoretické a části praktické. V první části práce, teoretické části, jsou na základě studia odborné literatury popsány základní pojmy a prvky procesu rozhodování, vícekriteriální analýza variant, metody určení vah kritérií a výběr nejvhodnější varianty.

V druhé části práce, v praktické části, je využito získaných poznatků z části teoretické, je provedeno vyhodnocení jednotlivých variant a výběr nejvhodnějšího distributora pro firmu pomocí rozhodovacího modelu vícekriteriální analýzy variant. Hodnocení variant je prováděno podle zvolených kritérií. Nejdříve jsou vypočítány váhy kritérií použitím Saatyho metody, dále je určeno pořadí jednotlivých variant od nejvhodnější varianty po nejméně vhodnou metodou založenou na funkci užitku, konkrétně metodou váženého součtu. Zároveň je provedeno hodnocení jednotlivých variant řešení.

V závěru bakalářské práce jsou jednotlivé varianty zadané úlohy porovnány a je uskutečněn výběr nejvhodnější varianty. Po provedené analýze variant bude zadavateli doporučena nejvýznamnější varianta řešení, tzn., bude doporučen nejvhodnější distributor televizních stanic pro poskytování služeb kabelové televize.

3 Vícekriteriální analýza variant

„Proces rozhodování obsahuje řešení rozhodovacích problémů s více variantami řešení, posuzování variant a výběr doporučené varianty. Samotný rozhodovací problém v modelu rozhodovacího systému chápeme jako cíl řízení nebo jako vstup do samotného systému.“ (Štědroň, 2015, s. 37)

Vícekriteriální rozhodování je rozhodovacím procesem, ve kterém máme k dispozici množinu variant. Tato množina variant je množinou konečnou, ve které jsou varianty hodnoceny podle několika kritérií. Rozhodovací proces je procesem volby mezi nejméně dvěma variantami rozhodování a obsahuje stránku věcnou (co řešíme) a stránku procedurální (jak řešíme).

Průběh tvorby množiny variant řešení vícekriteriální úlohy se může odlišovat v závislosti na povaze řešeného problému. *„Pokud budeme rozhodovat o dodavateli určitého výrobku či služby, musíme zorganizovat a realizovat výběrové řízení. Jeho forma může být od té nejjednodušší až po poměrně složitou a časově náročnou proceduru vypisování výběrového řízení. V případě, že je úkolem rozhodování vybrat variantu dalšího rozvoje firmy, bude třeba možné varianty rozvoje firmy tvůrčím způsobem vytvořit.“* (Štědroň, 2015, s. 55)

Výsledkem řešení vícekriteriálního rozhodování může být jedna nejvhodnější varianta nebo množina přípustných variant, které jsou uspořádány podle preferencí nebo vyloučení nepřípustných variant. Výstupem z rozhodovacího procesu je doporučení optimálního řešení daného problému nebo situace a jeho výsledkem je pak implementace (např. v chodu firmy) nebo realizace. (Štědroň, 2015)

„Jsou-li varianty určeny jejich konkrétním výčtem či seznamem, mluvíme o úlohách vícekriteriálního hodnocení variant.“ (Jablonský, 2007, s. 271)

3.1 Složky modelu vícekriteriální analýzy variant

Hlavními složkami modelu vícekriteriální analýzy variant jsou varianty, kritéria, kriteriální matice a váhy kritérií.

- *Varianty* – rozhodovací možnosti, které hodnotíme podle kritérií, a zároveň jsou variantami realizovatelnými.

- *Kritérium* – stanovisko, které uplatňujeme při hodnocení variant. Jedná se o výběr hledisek, na základě kterých je posuzována významnost jednotlivých variant. Kritéria hodnotíme podle směru preference a podle vyjádření preference. Preferencí kritéria se rozumí důležitost daného kritéria ve srovnání s ostatními kritérii. V případě kritérií podle směru preference mluvíme o kritériích maximalizačních neboli výnosových (nejlepší varianty mají nejvyšší hodnoty) a minimalizačních neboli nákladových (nejlepší varianty mají nejnižší hodnoty). Kritéria podle vyjádření preference dělíme na kritéria kvantitativní (objektivní, měřitelná) a kritéria kvalitativní (subjektivní, neměřitelná).
- *Kriteriální matice* – uspořádání hodnocení variant podle kritérií.
  „Máme-li hodnocení variant podle kritérií kvantifikováno, můžeme údaje uspořádat do kriteriální matice **Y**, *kde prvek* y_{ij} *vyjadřuje hodnocení i-té varianty podle j-tého kritéria.“* (Šubrt, 2015, s. 151)

$$Y = \begin{array}{c} \\ a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} f_1 & f_2 & \dots & f_4 \end{array} \\ \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{pmatrix} \end{array} \tag{3.1}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 151)

- *Váhy kritérií* – kvantifikované vyjádření důležitosti jednotlivých kritérií ve srovnání s ostatními kritérii. Čím vyšší je váha kritéria, tím vyšší je jeho důležitost (významnost). Hodnoty vah kritérií jsou z intervalu <0;1> a platí, že suma vah kritérií je rovna hodnotě jedna. Váhy kritérií jsou vyjádřeny ve formě váhového vektoru.

3.1.1 Varianty se speciálními vlastnostmi

- *Dominující varianta* – „*Zjednodušeně lze říci, že dominující varianta je hodnocena lépe podle všech kritérií než varianta dominovaná. Někdy však nelze dominující a dominovanou variantu určit.“* (Šubrt, 2015, s. 152)

- *Nedominovaná varianta* – tato varianta bývá též nazývána jako varianta efektivní nebo varianta paretovská. Nedominovaná varianta není dominována žádnou jinou variantou.
- *Ideální varianta* – v této variantě dosahují všechna kritéria nejlepší možných hodnot.
- *Bazální varianta* – je opakem varianty ideální, tzn., že všechna kritéria dosahují nejhorších možných hodnot.
- *Kompromisní varianta* - musí být variantou nedominovanou a je variantou, která je doporučována jako přijatelné rozhodnutí. *„Tato varianta je vlastně kompromisem mezi jednotlivými rozhodovacími kritérii.“* (Jablonský, 2004, s. 43)

3.2 Klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant

Úlohy vícekriteriální analýzy variant můžeme hodnotit jednak podle cíle řešení úlohy a jednak podle informací, které máme k dispozici. Rozčlenění úloh podle těchto dvou hledisek nám dále umožňuje rozdělit úlohy do několika oblastí.

3.2.1 Klasifikace podle cíle řešení úlohy

V tomto případě hodnocení úloh vícekriteriální analýzy variant rozlišujeme tři základní oblasti úloh.

- *Úlohy s cílem výběru jedné nebo více variant* – při hodnocení úloh spadajících do této oblasti, určujeme nejlepší variantu, která splňuje řešení podle daných kritérií.
- *Úlohy s cílem úplného uspořádání množiny variant* – v této oblasti úloh určujeme preferenční uspořádání variant. Při uspořádání variant postupujeme od určení nejlepší varianty, které přiřadíme pořadí. Opakováním tohoto postupu bez varianty, kterou jsme již vyřadili v předchozím kroku, přiřazujeme pořadí dalším variantám. Takto získáme uspořádání variant možných řešení od nejvhodnější varianty k nejhorší variantě.
- *Úlohy s cílem rozdělení na efektivní a neefektivní varianty* – cílem klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant v této oblasti není určení pořadí. Jedná se o rozhodnutí, která varianta je efektivní čili dobrá nebo neefektivní čili špatná.

3.2.2 Klasifikace podle informací, které máme k dispozici

Informace o preferencích mezi variantami a kritérii, které máme k dispozici, jsou druhým hlediskem pro hodnocení úloh vícekriteriální analýzy variant. Na základě tohoto hlediska rozdělujeme úlohy do několika skupin.

- *Žádná informace* – informace o preferencích kritérií neexistuje. K dispozici máme pouze informace o preferencích mezi variantami.
- *Nominální informace* – do této skupiny řadíme úlohy, u kterých máme k dispozici pouze názvy kritérií a kriteriální matici. Z důvodu absence informací, jak jsou kritéria důležitá, považujeme preferenci všech daných kritérií za shodnou, tzn., přiřazujeme všem kritériím stejné váhy nebo preferenci určujeme pomocí metody aspiračních úrovní. Pomocí nejhorších hodnot, při kterých je varianta akceptována (metoda aspiračních úrovní), dělíme varianty na akceptovatelné a neakceptovatelné.
- *Ordinální informace* – informace, které máme k dispozici, nám umožňují setřídit preference kritérií podle hodnot nebo uspořádat varianty podle hodnocení kritérií.
- *Kardinální informace* – informace tohoto typu jsou informacemi kvantitativního i kvalitativního charakteru. Tyto informace nám určují jak moc nebo o kolik je jedna klasifikace lepší než druhá. Klasifikace variant je vyjádřena nejčastěji číselně, velikost preferencí daných kritérií je dána váhami kritérií.

Z výše uvedeného nám plyne, že pro klasifikaci úloh vícekriteriální analýzy variant existuje několik metod pro určení preferencí kritérií a preferencí mezi variantami. Hodnocení je rozdílné na základě informací, které máme k dispozici.

Přehled metod kvantifikace pro informace, které máme k dispozici o preferencích kritérií je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1 - Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy

Informace o preferencích mezi kritérii		
Informace	**Metoda**	**Výstup**
Žádná	Entropická metoda	Vektor vah kritérií
Nominální	Metoda aspiračních úrovní	Aspirační úrovně kritérií
Ordinální	Metoda pořadí	Vektor vah kritérií
	Fullerova metoda	
Kardinální	Bodovací metoda	
	Saatyho metoda	

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 156)

3.3 Metody stanovení vah kritérií

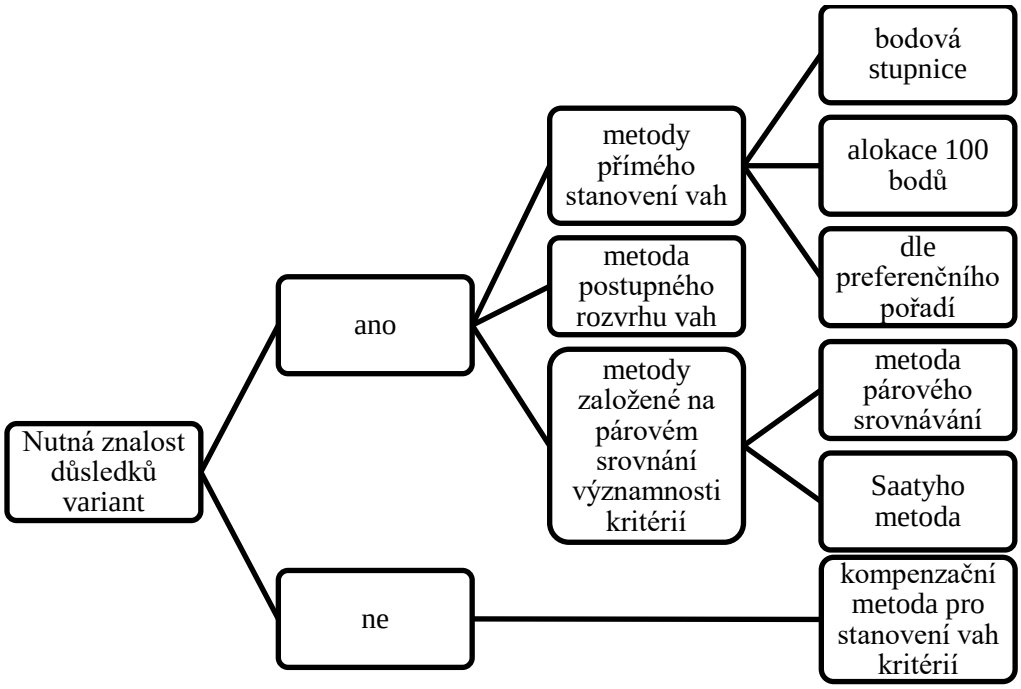
Jednou z několika předností metod vícekriteriálního hodnocení variant je posuzování varianty v souvislosti k danému souboru kritérií. Proces hodnocení variant vyžaduje po řešiteli vyjádřit jasně svoje vnímání důležitosti jednotlivých kritérií. Stanovit váhy jednotlivých kritérií hodnocení je základním krokem většiny metod vícekriteriální analýzy variant.

„Váhy kritérií (někdy nazývané též koeficienty významnosti) jsou číselně vyjádřeným odrazem jejich významnosti, resp. důležitosti sledovaných cílů firmy, které jsou transformovány právě do jednotlivých kritérií. Čím je kritérium významnější (resp. přesněji, čím za významnější je rozhodovatel považuje), tím je jeho váha vyšší. A naopak, méně významným kritériím je přisouzena nižší váha.“ (Fotr, 2016, s. 163)

Vzhledem ke skutečnosti, že většina metod vícekriteriálního rozhodování požaduje váhy kritérií jako vstupní hodnoty, je tato skutečnost jedním z faktorů, které ovlivňují volbu metody pro výpočet vah kritérií. (Štědroň, 2015)

Z důvodu srovnatelnosti vah zadaných kritérií, které stanovujeme různými metodami, je podmínkou, aby součet vah kritérií byl roven jedné. Metody členíme v návaznosti na potřebě znát dopady (důsledky) variant pro daná kritéria, viz Tabulka 2.

Tabulka 2 - Přehled metod pro stanovení vah kritérií



zdroj: (Fotr, 2016, s. 164)

Nejčastěji používané metody pro stanovení vah kritérií budou charakterizovány v následujících kapitolách.

3.3.1 Stanovení vah kritérií ze žádné informace

V případě, že nemáme k dispozici žádnou informaci o preferencích mezi kritérii, nemůže rozhodovatel určit důležitost kritérií pro klasifikaci variant. Z důvodu nemožnosti stanovit důležitost kritérií, přiřadíme každému kritériu stejnou váhu, kterou vypočítáme podle vztahu:

$$v_j = \frac{1}{n} \tag{3.2}$$

kde n je počet kritérií a $j = 1, 2, \ldots, n$

Pomocí *entropické metody* můžeme stanovit váhový vektor, tzn., u každého kritéria požadujeme různé nikoli shodné váhy kritérií.

3.3.2 Stanovení vah kritérií z ordinální informace

Pokud jsou nám známy ordinální informace o preferencích kritérií, jsme schopni určit důležitost jednotlivých kritérií a porovnat kritéria mezi sebou. Právě podle důležitosti kritérií přiřadí rozhodovatel kritériím pořadová čísla. Nejpoužívanějšími metodami, které pracují s ordinální informací o preferencích kritérií a jejichž pomocí přeměňujeme ordinální informaci do váhového vektoru je *metoda pořadí* a *metoda Fullerova trojúhelníku* (metoda párového porovnávání).

Metoda pořadí

Metoda pořadí patří společně s metodou Fullerova trojúhelníku (metoda párového porovnávání) k nejčastěji používaným metodám stanovení vah kritérií z ordinální informace o preferencích kritérií. Nejdříve stanovíme pořadí kritérií podle jejich důležitosti od nejvýznamnějšího kritéria až po kritérium nejméně významné. Každému kritériu přiřadíme body. Máme-li k dispozici kritéria se shodnou důležitostí, získávají hodnotu, kterou určíme jako aritmetický průměr jejich pořadí, tzn., získávají průměrná pořadová čísla. Nejdůležitějšímu kritériu přiřadíme n bodů, kde n je rovno počtu kritérií. Dalšímu kritériu v pořadí bude přiřazeno o bod méně (n-1). Stejným způsobem postupujeme až k nejméně důležitému kritériu, kterému je přiřazen jeden bod. Tímto způsobem získáme koeficienty významnosti (nenormované váhy).

Normalizaci vah kritérií provedeme podle níže uvedeného vztahu, který nám zajišťuje, že součet všech vah daných kritérií je roven 1.

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^{n} b_j} \tag{3.3}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 158)

kde v_j je váha kritéria, b_j je ohodnocení j-tého kritéria a j = 1,2, …, n.

Metoda Fullerova trojúhelníku

Metoda Fullerova trojúhelníku neboli metoda párového porovnávání vah kritérií se používá v situacích, kdy ordinální informace o preferencích kritérií vyjadřují vztah mezi dvojicí kritérií. Kritéria porovnáváme párově stylem každé kritérium s každým kritériem.

Zjišťujeme tak počet preferencí jednoho kritéria vzhledem ke všem ostatním kritériím. Počet porovnání, která byla uskutečněna, vyjádříme vztahem:

$$N = \frac{n.(n-1)}{2} \tag{3.4}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 158)

kde *N* je počet porovnání a *n* je počet kritérií, která porovnáváme.

K určování preferencí (porovnání) kritérií používáme Fullerův trojúhelník, viz Tabulka 3.

Tabulka 3 - Fullerův trojúhelník

Kritérium	**K_1**	**K_2**	**K_3**	**K_n**	**Počet preferencí**
K_1	0,5	1	1	1	3,5
K_2	0	0,5	1	1	2,5
K_3	0	0	0,5	1	1,5
K_n	0	0	0	0,5	0,5

zdroj: vlastní

Hodnota 0,5 = ekvivalence kritérií

Hodnota 1 = lepší kritérium

Hodnota 0 = horší kritérium

Normované váhy kritérií vypočítáme na základě počtu preferencí jednotlivých kritérií podle vztahu:

$$v_j = \frac{n_j}{N} \tag{3.5}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 158)

kde n_j je počet preferencí, $j = 1, 2, \ldots, n$ a N je počet porovnání.

3.3.3 Stanovení vah kritérií z kardinální informace

Na základě kardinální informace o preferencích kritérií můžeme určit pořadí významnosti kritérií a zároveň poměr významnosti mezi všemi dvojicemi kritérií.

„Nejpoužívanějšími metodami této oblasti jsou metoda bodovací, která transformuje bodové hodnocení důležitosti kritérií do podoby váhového vektoru, a Saatyho metoda

kvantitativního párového porovnávání, která odvozuje váhový vektor z informace o odhadu poměru vah, který stanoví přímo uživatel.“ (Šubrt, 2015, s. 159)

Bodovací metoda

„Bodovací metoda předpokládá, že je rozhodovatel schopen kvantitativně ohodnotit důležitost kritérií v nějaké předem známé zvolené bodovací stupnici – např. od 1 do 10. Čím je kritérium pro rozhodovatele důležitější, tím bude jeho bodové ohodnocení vyšší.“ (Jablonský, 2007, s. 275). Metodu bodovací můžeme, stejně jako metodu pořadí, použít i v případě, že vybraná kritéria hodnotí více odborníků.

Normalizaci vah kritérií (hodnoty váhového vektoru) provedeme podle stejného vztahu jako u metody pořadí, tzn. podle vztahu (3.3) uvedeného na stránce 18.

Saatyho metoda

V případě, že kritéria hodnotí jenom jeden odborník a máme k dispozici kardinální informace o preferencích kritérií, zvolíme k určení vah kritérií Saatyho metodu. *„Saatyho metoda je už poněkud propracovanější postup odhadu vah kritérií. Při aplikaci této jedné z nejpoužívanějších metod odhadu vah kritérií porovnává rozhodovatel, podobně jako u Fullerova trojúhelníku, všechny možné dvojice kritérií.“* (Jablonský, 2004, s. 46). Párové porovnávání kritérií klasifikujeme pomocí bodové stupnice, která disponuje 9 stupni. Stupně 1, 3, 5, 7 a 9 jsou slovně ohodnoceny. Stupně 2, 4, 6 a 8 lze používat k hodnocení také, byť nejsou v bodovací stupnici hodnoceny.

Tabulka 4 - Saatyho metoda - bodovací stupnice

Počet bodů	Vyjádření preferencí
1	Kritéria Y_i a Y_j jsou stejně důležitá; $s_{ij} = s_{ji} = 1$
3	Kritérium Y_i je slabě důležitější kritérium Y_j; $s_{ij} = 3$, $s_{ji} = 1/3$
5	Kritérium Yi je silně důležitější než kritérium Y_j; $s_{ij} = 5$, $s_{ji} = 1/5$
7	Kritérium Y_i je velmi silně důležitější než kritérium Y_j; $s_{ij} = 7$, $s_{ji} = 1/7$
9	Kritérium Y_i je absolutně (extrémně) důležitější než kritérium Y_j; $s_{ij} = 9$, $s_{ji} = 1/9$

zdroj: (Jablonský, 2004, s. 47), vlastní úprava

Bodová hodnocení všech vzájemných dvojic kritérií zapíšeme do tzv. Saatyho matice.

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \cdots & s_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1/s_{1n} & 1/s_{2n} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \tag{3.7}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 160)

Saatyho matice je maticí čtvercovou řádu *n x n*. Hodnoty na diagonále Saatyho matice jsou vždy rovny hodnotě jedna, neboť každé kritérium je samo sobě ekvivalentní. Jelikož je Saatyho matice maticí reciproční, tak pro hodnoty pod diagonálou platí vztah, $s_{ij} = 1/s_{ji}$. Tento vztah vyjadřuje odhad podílů vah *i*-tého kritéria a kritéria *j*-tého.

Při řešení úloh s větším počtem kritérií je velmi pravděpodobné, že prvky Saatyho matice nejsou konzistentní. Pro tyto prvky platí vztah $s_{hj} \neq s_{hi} \; x \; s_{ij.}$ Míru konzistence Saatyho matice měříme podle vzorce:

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - k}{k-1} \tag{3.8}$$

zdroj: (Jablonský, 2007, s. 278)

kde *C.I.* je index konzistence, λ_{max} je největší vlastní číslo matice a *k* je počet kritérií

V případě platnosti podmínky I_s <0,1 považujeme matici za konzistentní.

Výpočet vah kritérií provedeme jako normalizovaný geometrický průměr řádků Saatyho matice. Tento postup výpočtu je rozdělen do dvou kroků. V prvním kroku vypočteme geometrický průměr řádků Saatyho matice b_i podle vztahu:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} s_{ij}} \tag{3.9}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 161)

Druhým krokem je normalizace hodnot b_i podle vztahu:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^{n} b_i} \tag{3.10}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 161)

kde v_i je váha kritéria a b_i je geometrický průmět řádků Saatyho matice.

3.4 Metody výběru variant vícekriteriálního rozhodování

Metody výběru kompromisní varianty členíme podle cíle, kterého chceme řešením dosáhnout a podle informací o preferenci kritérií, které máme k dispozici. Výběr varianty vícekriteriálního rozhodování podle informací o preferencích kritérií, které máme k dispozici, dělíme:

- *na metody nevyžadující informace o významnosti kritérií*
- *na metody, které požadují uspořádání kritérií podle významnosti*
- *na metody vyžadující váhy zadaných kritérií*
- *na metody, které pracují s apiračními úrovněmi kritérií*

Výběr hodnotící metody pro konkrétní úlohu je ovlivněn také *charakterem rozhodovací situace*, tj. zda je cílem rozhodnutí vybrat jedno nejlepší řešení nebo výběr skupiny „nejlepších“ řešení, popř. stanovení pořadí výhodnosti řešení. (Štědroň, 2015)

3.4.1 Metody nevyžadující informace o preferenci kritérií

Výběr kompromisní varianty u úloh bez informace o preferenci kritérií provádíme pomocí *metody bodovací* a *metody pořadí*.

Metoda bodovací a metoda pořadí

Při použití těchto metod pro výběr kompromisní varianty určuje rozhodovatel ohodnocení variant ve vztahu k zadaným kritériím. Rozhodovatel na základě svých preferencí hodnotí důsledky variant počtem bodů ze zvolené bodové stupnice. V případě metody pořadí přiřazuje variantám pořadová čísla. Nejnižším stupněm bodové stupnice hodnotí nejhorší důsledky variant a naopak, nejvyšší stupeň bodové stupnice přiřazuje nejlepší hodnotě důsledku varianty vzhledem k jednotlivým kritériím.

Výhodou metody bodovací a metody pořadí pro hodnocení variant je jednoduchost a srozumitelnost pro rozhodovatele.

3.4.2 Metody vyžadující nominální informace o preferencích kritérií

Informace o preferencích kritérií, které máme k dispozici, jsou vyjádřeny aspirační úrovní kritérií nikoli váhovým vektorem. Použití těchto metod pro výběr kompromisní varianty spočívá v porovnávání hodnot všech variant s aspiračními úrovněmi daných kritérií.

Soubor variant rozdělíme na neakceptované varianty (varianty s horšími hodnotami než nastavené hranice) a na akceptované varianty (varianty s lepšími hodnotami než nastavené hranice).

Do této skupiny metod patří *konjunktivní a disjunktivní metoda* a *metoda bazické varianty*.

Konjunktivní a disjunktivní metoda

Podle aspirační úrovně kritérií (nominální informace) sestavíme soubor akceptovaných variant.

- *Konjunktivní metoda* – přípustnými variantami budou takové varianty, které vyhovují všem aspiračním úrovním kritérií
- *Disjunktivní metoda* – přípustnými variantami budou takové varianty, které vyhovují alespoň jedné aspirační úrovni kritérií

Aspirační úrovně můžeme uvolnit v případě, že akceptovaná množina variant je prázdná nebo naopak zpřísnit, pokud je akceptovaná množina variant obsáhlá.

Metoda bazické varianty

Klasifikaci variant vzhledem k daným kritériím provádíme porovnáním hodnot důsledků variant s hodnotami tzv. bazické varianty.

„Bazická varianta se může chápat dvěma způsoby, a to jako:

- *varianta, která dosahuje nejlepších hodnot kritérií z daného souboru variant*
- *varianta, která nabývá pro jednotlivá kritéria právě požadovaných (předem stanovených, cílových)* hodnot. *Někdy se můžeme setkat též s označením bazické varianty jako standard, ideál nebo etalon*[1]*.“* (Fotr, 2016, s. 189)

Dílčí klasifikaci variant vzhledem ke kritériím výnosového typu určíme podle vztahu:

$$u_{ij} = \frac{y_{ij}}{y_j^B} \tag{3.11}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 168)

[1] Soubor důsledků bazické varianty se pak označuje jako etalonvektor.

kde u_{ij} je užitková funkce, y_{ij} je hodnota důsledků variant a y_j^B je hodnota j-tého kritéria v bazické variantě.

Dílčí klasifikaci variant vzhledem ke kritériím nákladového typu určíme podle vztahu:

$$u_{ij} = \frac{y_j^B}{y_j} \tag{3.12}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 168)

Kompletní klasifikaci každé varianty vypočítáme jako vážený součet dílčích hodnot užitku variant, varianty utřídíme podle hodnot b_i sestupně a nejlepší variantu určíme podle vztahu:

$$a_1 : u_1 = max\ (u_i) \text{ pro } i = 1, \ldots, s \tag{3.13}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 168)

Metoda bazické varianty pro výběr kompromisní varianty je vhodná zejména pro hodnocení variant vzhledem ke kvantitativním kritériím.

3.4.3 Metody vyžadující ordinální informace o preferencích kritérií

Ordinální informace o preferencích kritérií nám umožňují určit pořadí důležitosti kritérií. Nejčastěji používaná metoda hodnocení variant na základě ordinální informace je *lexikografická metoda*.

Lexikografická metoda

Výběr kompromisní varianty touto metodou je založen na principu, že největší význam má nejdůležitější kritérium. V případě existence více variant, které jsou klasifikovány shodně podle nejdůležitějšího kritéria, bereme v úvahu další kritérium v pořadí.

3.4.4 Metody vyžadující kardinální informace o preferencích kritérií

Metody výběru kompromisní varianty vyžadující váhový vektor kritérií, kriteriální matici s hodnotami kardinálními členíme podle přístupu ke klasifikaci variant:

- funkce užitku (maximalizace užitku) – *metoda váženého součtu*

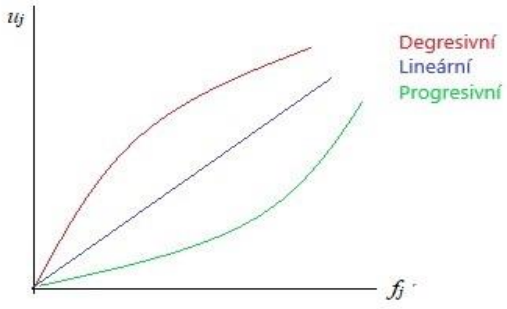
- minimalizace vzdálenosti od ideální varianty – metoda TOPSIS
- analýza preferenčních vztahů – *metoda AHP,* metoda PROMETHEE

Metoda váženého součtu

„Metoda váženého součtu bývá označována také jako metoda WSA (Weighted Sum Approach). Tato metoda je založena na konstrukci lineární funkce užitku na stupnici od 0 do 1.“ (Jablonský, 2004, s. 50). Můžeme ji aplikovat jednak při výběru jedné nejvhodnější varianty a jednak i pro uspořádání variant od nejvýhodnější varianty po nejméně výhodnou variantu.

Stanovíme ideální variantu, bazální variantu a kriteriální matici. Hodnota varianty vyjádřená dílčí funkcí užitku ideální varianty je rovna jedné, hodnota varianty vyjádřena dílčí funkcí užitku bazální varianty je rovna nule, tzn. hodnocení variant podle dílčích funkcí užitku je v intervalu <0,1>. Ostatní varianty získávají hodnoty dílčí funkce užitku v hodnotách z daného intervalu a podle typu funkcí užitku – lineární funkce užitku, progresivní funkce užitku, degresivní funkce užitku viz Obrázek 1.

Obrázek 1 - Funkce užitku



zdroj: vlastní

Hodnoty prvků kriteriální matice určíme podle vztahu:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j} \tag{3.14}$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 171)

kde h_j je ohodnocení ideální varianty a d_j je ohodnocení bazální varianty.

Pro jednotlivé varianty vypočteme agregovanou funkci užitku podle vztahu:

$$u\,(a_i) = \sum_{j=1}^{n} v_j \; r_{ij} \qquad (3.15)$$

zdroj: (Šubrt, 2015, s. 171)

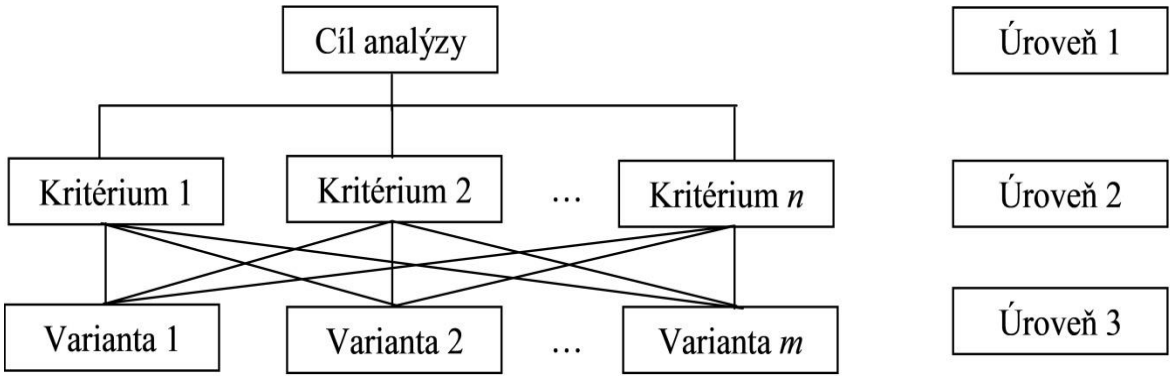
Celkovou klasifikaci varianty stanovíme jako vážený součet dílčích ohodnocení variant vzhledem k danému kritériu a je normována tak, aby součet dílčích klasifikací variant byl roven jedné. Podle hodnot $u\,(a_i)$ utřídíme varianty sestupně a variantu s nejvyšší hodnotou užitku (popř. potřebný počet variant) zvolíme variantou nejlepší.

Metoda AHP – analytický hierarchický proces

Metoda AHP nám umožňuje rozložit složitý neuspořádaný stav úlohy na jednodušší složky tzv. hierarchickou strukturu úlohy.

„Dekompozice komplexního problému na dílčí problémy může analytikovi pomoci pochopit jádro celého komplexu, který by byl jinak pouze velmi obtížně řešitelný. Každá z těchto úrovní může obsahovat jeden nebo více prvků. Pořadí hierarchických úrovní koresponduje s posloupností těchto prvků od obecnějších ke konkrétnějším.“ (Brožová, 2011, s. 112)

Obrázek 2 - Hierarchická struktura typické vícekriteriální analýzy variant



zdroj: (Šubrt, 2015, s. 174)

Do hierarchické struktury typické úlohy vícekriteriální analýzy variant lze přidat další úrovně (např. subkritéria, experty). Mezi výhody metody AHP řadíme možnost jejího použití na úlohy s kvantitativními i kvalitativními kritérii. Nevýhodou metody AHP je její pracnost při řešení rozsáhlejších úloh.

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika společnosti XY

Obchodní společnost XY je společnost působící na trhu v oblasti komunikačních technologií v kraji Vysočina. Její hlavní činností je zajištění a poskytování služeb kabelové televize, tzn. přenos obrazu a dat prostřednictvím kabelových rozvodů, a budování vlastní kabelové sítě. Mezi nejrozšířenější služby v oblasti digitální kabelové televize patří poskytování televizních stanic, rozhlasových stanic, služba IPTV[2], připojení k síti internet, hlasové služby VoIP[3] a vysílání regionální televize, díky kterému přináší svým zákazníkům zajímavé informace z jejich regionu. Firma poskytuje svým zákazníkům podporu a dohled nad kvalitou služeb 24 hodin denně 7 dní v týdnu.

Snahou společnosti je jednak rozšiřování vlastní kabelové sítě, tzn. budování kabelových rozvodů a také neustálé zlepšování poskytovaných služeb pro zákazníky. V oblasti služeb kabelové televize se jedná zejména o rozšiřování stávající nabídky poskytovaných televizních a rozhlasových stanic. V oblasti vlastní kabelové sítě je hlavním záměrem společnosti jednak budování nových televizních kabelových rozvodů a jednak modernizace stávající kabelových rozvodů, tzn. nahrazení stávajících koaxiálních kabelů optickými kabely.

Obrázek 3 - Služby kabelové televize

zdroj: http://www.citymail.cz/img/balicky/imgBalickyMENSI.jpg

[2] Televize přes internetový protokol
[3] Telefonování přes internet

4.2 Popis rozhodovacího procesu

Vedení společnosti XY se v rámci zlepšování poskytovaných služeb rozhodlo rozšířit nabídku televizních stanic o programový balíček televizních stanic SPOLU[4]. Jedná se o balíček třech televizních stanic různého žánru. Sestavení programového balíčků si určil zadavatel sám na základě svého průzkumu mezi zákazníky. Průzkum o rozšíření televizních stanic daného žánru byl proveden formou dotazníkového šetření.

První televizní stanicí je program ALFA[5]. Jedná se o televizní stanici filmového žánru, která vysílá v českém jazyce v HD kvalitě a vysílacím čase nonstop. Druhým programem je BETA[6], je dětského žánru, vysílá se v českém jazyce v HD kvalitě a vysílací čas stanice je od 4.00 hod. do 22.00 hod. Třetí a poslední stanice programového balíčku je program GAMA[7]. Tato stanice přináší zákazníkovi dokumentární tituly v českém jazyce, vysílání je rovněž v HD kvalitě jako předchozí televizní stanice a vysílací čas je nonstop.

Výběr dodavatelů zboží, materiálu nebo služeb se ve společnosti XY řídí zásadami uvedenými ve vnitropodnikové směrnici a je podmíněn realizací výběrového řízení. Forma výběrového řízení se odvíjí od celkové výše poptávaného plnění. V případě zadané vícekriteriální úlohy bylo výběrové řízení provedeno formou oslovení případných distributorů s žádostí o zpracování nabídky. Obchodní zástupci oslovených distribučních společností poskytli zadavateli potřebné informace v podobě zpracované nabídky služeb.

Výběr nejvhodnějšího distributora výše uvedeného programového balíčku je cílem této bakalářské práce, který bude zadavateli doporučen.

4.3 Výběr a charakteristika kritérií

Jedním z nejdůležitějších kroků řešení vícekriteriální analýzy variant je výběr kritérií. Kritéria se stanovují ještě před samotnou tvorbou souboru variant, který splňuje zadaná kritéria.

Zadavatel předložil rozhodovateli zadání kritérií a jednotlivé varianty rozhodovacího procesu. Rozhodovatel podle směru preferencí kritérií určil povahu kritérií, tzn., zda se jedná o kritérium maximalizační (varianty s vyššími kriteriálními hodnotami

[4] Název programového balíčku je pouze pro účely bakalářské práce
[5] Název televizní stanice je pouze pro účely bakalářské práce
[6] Název televizní stanice je pouze pro účely bakalářské práce
[7] Název televizní stanice je pouze pro účely bakalářské práce

jsou hodnoceny lépe) nebo kritérium minimalizační (varianty s nižšími kriteriálními hodnotami jsou hodnoceny lépe). Podle způsobu vyjádření preference kritérií řešitel stanovil, zda se jedná o kritérium kvantitativní (měřitelné) nebo kritérium kvalitativní (neměřitelné) viz kapitola 3.1 na stránce 12.

Jak již bylo uvedeno v kapitole 4.2 (stránka 29) zadavatel oslovil distributory působící na českém trhu a získal potřebné informace pro jím zadaná kritéria. Pro přehlednost byly všechny získané informace (varianty a kritéria) získané od distribučních společností, na základě kterých bude proveden výběr nejvhodnější varianty, uspořádány do Tabulky 5.

Tabulka 5 - Kritéria a varianty

		Kritéria				
		K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
Distributor	**D1**	98,69	500,00	10	NE	1200
	D2	91,28	450,00	7	ANO	2500
	D3	99,85	420,00	5	ANO	1800
	D4	92,69	470,00	5	ANO	2000
	D5	93,25	500,00	7	NE	1800
	D6	95,15	480,00	7	ANO	1500

zdroj: vlastní

Z důvodu, aby rozhodovatel správně určil povahu kritérií (maximalizační, minimalizační), je nutné uvést stručnou charakteristiku jednotlivých kritérií, která byla rozhodovateli poskytnuta zadavatelem.

4.3.1 Kritérium K1 – cena

Jedná se o peněžní sumu, kterou zadavatel musí uhradit distributorovi za poskytnutí televizní stanice měsíčně za každého aktivního uživatele. Je vyjádřena v jednotkách Kč bez daně z přidané hodnoty. Je to kritérium kvantitativního charakteru, tzn., je vyjádřeno číselně a má povahu minimalizační.

4.3.2 Kritérium K2 – servisní zásah

Toto kritérium vyjadřuje paušální hodinovou sazbu za výjezd technika v případě nutnosti servisního zásahu. Paušální hodinová sazba je vyjádřena v jednotkách Kč bez daně z přidané hodnoty a má povahu minimalizační a je charakteru kvantitativního.

4.3.3 Kritérium K3 – televizní archiv

Televizní archiv nebo také služba TV archiv je chytrou funkcí pro uživatele digitální televize. *Jedná se o tzv. personální archiv vysílaných televizních pořadů (u vybraných televizních kanálů). TV archiv je služba, která umožňuje divákovi u vybraných kanálů shlédnout zmeškané pořady právě tehdy, když se mu to hodí.* (Https://www.wms.cz/televize/chytre-funkce/, b.r.)

Jednotkou daného kritéria je počet dní dostupnosti vysílaných televizních pořadů v TV archivu. Služba archiv televizních pořadů je kritériem kvantitativního charakteru a maximalizační povahy.

4.3.4 Kritérium K4 – EPG (Electronic Program Guide)

Služba EPG je programový průvodce v elektronické podobě.

Sedíte-li u televize a chcete vědět, co se právě vysílá nebo co se vysílat bude, nemusíte už hledat, kam jste založili noviny, listovat v teletextu nebo jít zapnout počítač. Stačí jen stisknout příslušné tlačítko na dálkovém ovladači přijímače a máte k dispozici širokou paletu informací o televizních nebo rozhlasových pořadech.

(Http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/dodatkove-sluzby/elektronicky-programovy-pruvodce-epg/, b.r.)

Jedná se o kritérium kvalitativního charakteru (slovní vyjádření). Zadavatel preferuje dostupnost služby EPG před nedostupností této služby.

4.3.5 Kritérium K5 – garantovaný počet zákazníků

Distributor televizní stanice požaduje po zadavateli garantovaný počet zákazníků. To znamená, že pokud počet aktivních uživatelů přijímající televizní stanice v kabelové síti

zadavatele k 1. dni daného měsíce nedosahuje garantovaného počtu zákazníků, je zadavatel povinen uhradit distributorovi částku vypočtenou podle garantovaného počtu zákazníků.

Toto kritérium je kvantitativního charakteru, jednotkou je počet zákazníků a je kritériem povahy minimalizační.

Zadavatel pro dané kritérium stanovil omezující podmínku. Garantovaný počet zákazníků může být maximálně ve výši 2 000 zákazníků včetně.

Jednotlivá kritéria poskytnutá rozhodovateli zadavatelem jsou charakteru kvantitativního (měřitelná) a některá charakteru kvalitativního (neměřitelná), proto je nutno kritéria kvalitativního charakteru kvantifikovat. Zároveň je nutné provést rozdělení variant na přípustné a nepřípustné z důvodu omezující podmínky určené zadavatelem pro kritérium K5 – garantovaný počet zákazníků.

Kritériem, které je nutno kvantifikovat je kritérium K4 – EPG. Na výběr máme dvě možnosti vyjádření kritéria, která se navzájem vylučují, tzn., vyjádření „ano“ a „ne“. Vzhledem ke skutečnosti, že zadavatel preferuje možnost „ano“ a jedná se kritérium maximalizační, přiřadíme možnosti „ano“ hodnotu jedna a možnosti „ne“ hodnotu nula.

Výše uvedené úpravy, kvantifikace kritéria a případné vyloučení nepřípustných variant, jsou znázorněny v Tabulce 6.

Tabulka 6 - Kvantifikace a vyloučení variant

		Kritéria				
		K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
Distributor	**D1**	98,69	500,00	10	0	1200
	D2	91,28	450,00	7	1	**2150**
	D3	99,85	420,00	5	1	1800
	D4	92,69	470,00	5	1	2000
	D5	93,25	500,00	7	0	1800
	D6	95,15	480,00	7	1	1500

zdroj: vlastní

Pro úlohu vícekriteriální analýzy variant je definován soubor rozhodovacích variant, které jsou klasifikovány podle kritérií. Každá varianta po provedení úprav

(kvantifikace a vyloučení) podle zadaných kritérií získala kriteriální hodnoty, na základě kterých, můžeme sestavit kvantifikovanou kriteriální matici, viz Tabulka 7.

Tabulka 7 - Kvantifikovaná kriteriální matice

Varianty	K1	K2	K3	K4	K5
D1	98,69	500,00	10	0	1200
D3	99,85	420,00	5	1	1800
D4	92,69	470,00	5	1	2000
D5	93,25	500,00	7	0	1800
D6	95,15	480,00	7	1	1500

zdroj: vlastní

4.4 Stanovení vah kritérií

Zadavatel byl seznámen se způsoby, které se nejčastěji používají pro hodnocení významnosti kritérií. Vzhledem ke skutečnosti, že zadaná kritéria hodnotí pouze jeden odborník a jsou k dispozici kardinální informace o kritériích, byla pro stanovení vah kritérií po dohodě se zadavatelem zvolena Saatyho metoda. K porovnávání jednotlivých preferencí kritérií je použita standardizovaná Saatyho devítistupňová bodovací stupnice včetně mezistupňů (kapitola 3.3.3, stránka 19).

Výsledky párového porovnávání preferencí jednotlivých kritérií bylo zaneseno do Saatyho matice a z hodnot preferencí jednotlivých kritérií je vypočítán geomean[8] b_i pro každé kritérium v řádku podle vztahu (3.9) uvedeného v kapitole 3.3.3. Dalším krokem je určení vah kritérií. Váhy kritérií v_i získáme normalizací hodnot geometrického průměru podle vztahu (3.10).

Hodnoty geometrických průměrů jednotlivých kritérií a hodnoty vah jednotlivých kritérií zapíšeme do Saatyho matice viz Tabulka 8.

[8] Geometrický průměr

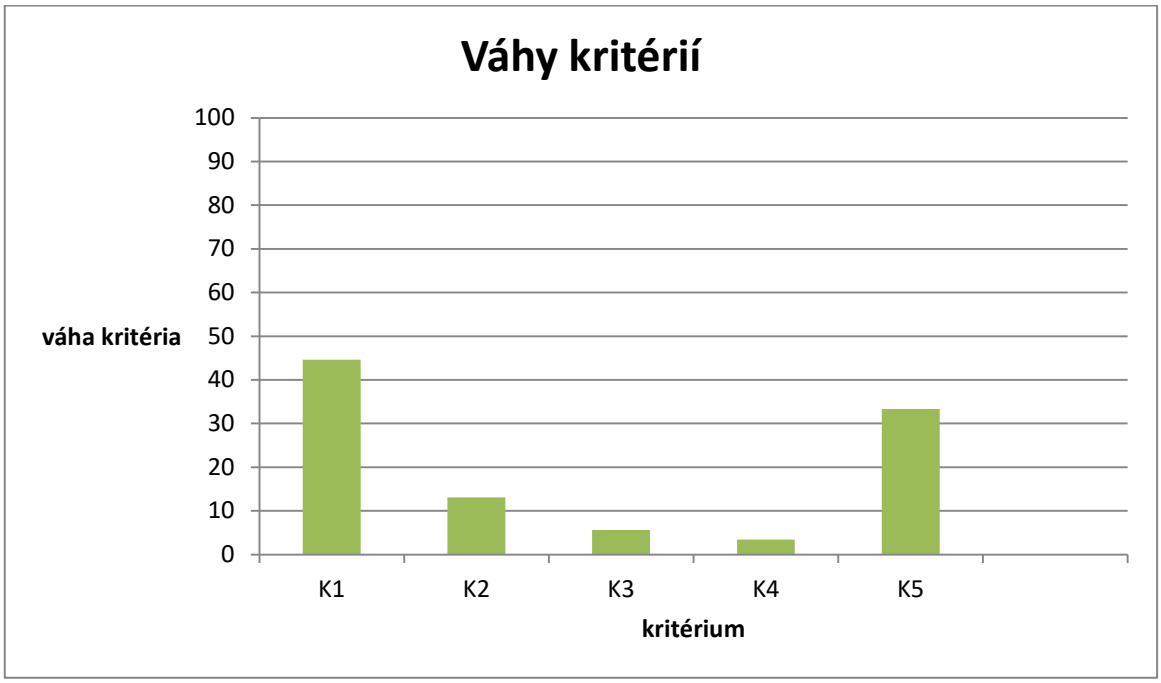
Tabulka 8 - Saatyho matice

	K1	K2	K3	K4	K5	b_i	v_i
K1	1	4	5	8	3	3,4375	0,446
K2	1/4	1	5	6	1/7	1,0138	0,131
K3	1/5	1/5	1	2	1/6	0,4214	0,056
K4	1/8	1/6	1/2	1	1/8	0,2647	0,034
K5	1/3	7	6	8	1	2,5694	0,333
∑						7,7068	1

zdroj: vlastní

Největší váhu získalo kritérium K1 - cena. Pro názornější ukázku vah kritérií jsou hodnoty převedeny do procentuálního vyjádření a znázorněny v Grafu 1.

Graf 1 - Váhy kritérií v procentuálním vyjádření



zdroj: vlastní

4.5 Výběr kompromisní varianty – metoda váženého součtu

Po získání vah jednotlivých kritérií, které jsme získali Saatyho metodou, můžeme přistoupit k výběru nejvhodnější varianty.

Výběr nejvhodnější varianty je proveden metodou váženého součtu, která je metodou funkce užitku. *„Tato funkce přiřazuje každé variantě rozhodovací užitek (utilitu, ohodnocení, hodnotu) vyjádřenou reálným číslem. Čím je toto číslo větší, tím více si rozhodovatel dané varianty více cení.“* (Fotr, 2016, s. 179)

Při řešení dané vícekriteriální úlohy je provedena klasifikace každé varianty a následně jsou varianty uspořádány od nejvýznamnější po nejméně významnou.

Výpočet preference variant metodou váženého součtu je rozdělen na několik kroků:

- *příprava kriteriální matice*
- *určení ideální varianty a bazální varianty*
- *výpočet hodnot prvků kriteriální matice*
- *výpočet agregované funkce užitku a určení pořadí variant*

4.5.1 Příprava kriteriální matice

Kriteriální matice obsahuje všechny varianty zadání úlohy a všechna kritéria určená zadavatelem, povahu kritérií (maximalizační nebo minimalizační) a váhy kritérií, které byly získány použitím Saatyho metody.

Tabulka 9 - Kriteriální matice - metoda váženého součtu

Varianty	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
D1	98,69	500,00	10	0	1200
D3	99,85	420,00	5	1	1800
D4	92,69	470,00	5	1	2000
D5	93,25	500,00	7	0	1800
D6	95,15	480,00	7	1	1500
váha v_i	**0,446**	**0,131**	**0,056**	**0,034**	**0,333**
povaha	**MIN**	**MIN**	**MAX**	**MAX**	**MIN**

zdroj: vlastní

4.5.2 Určení ideální varianty a bazální varianty

Ideální varianta *h* představuje nejlepší klasifikaci daného kritéria a má užitek roven hodnotě jedna. Naopak bazální varianta *d* představuje nejhorší klasifikaci daného kritéria a bude mít nulový užitek. Užitek zbývajících variant je mezi oběma hraničními hodnotami.

Pro stanovení hodnot ideální a bazální varianty podle jednotlivých kritérií použijeme hodnoty z Tabulky 9 (stránka 35) a znázorníme je v Tabulce 10.

Tabulka 10 - Ideální varianta a bazální varianta

ideální varianta *h*	92,69	420,00	10	1	1200
bazální varianta *d*	99,85	500,00	5	0	2000

zdroj: vlastní

4.5.3 Výpočet hodnot prvků kriteriální matice

Další krokem pro výběr nejvhodnější varianty vícekriteriální úlohy je normalizace hodnot prvků kriteriální matice, tzn. převod hodnoty kriteriální matice na hodnoty intervalu <0,1>. Tento výpočet normalizovaných hodnot prvků kriteriální matice r_{ij} provedeme podle vztahu (3.14) uvedeného v kapitole 3.4.4, která začíná od stránky 24. Získané hodnoty prvků kriteriální matice jsou následně uvedeny v Tabulce 11.

Tabulka 11 - Hodnoty prvků kriteriální matice

Varianty	**K1**	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
D1	0,162	0	1	0	1
D3	0	1	0	1	0,25
D4	1	0,375	0	1	0
D5	0,922	0	0,4	0	0,25
D6	0,656	0,250	0,4	1	0,625
ideální varianta *h*	**92,69**	**420,00**	**10**	**1**	**1200**
bazální varianta *d*	**99,85**	**500,00**	**5**	**0**	**2000**

zdroj: vlastní

4.5.4 Výpočet agregované funkce užitku a určení pořadí variant

Výpočet hodnoty agregované funkce užitku jednotlivých variant je posledním krokem pro výběr nejvhodnější varianty vícekriteriální úlohy. Výpočet provedeme jako skalární součin vah kritérií a hodnot prvků kriteriální matice, tzn. podle vztahu (3.15) uvedeného v kapitole 3.4.4.

Varianta s největší hodnotou agregované funkce užitku je variantou nejvhodnější a varianta s nejnižší hodnotou je variantou nejméně vhodnou.

Hodnoty agregovaných funkcí užitku jednotlivých variant a pořadí variant je zobrazeno v Tabulce 12.

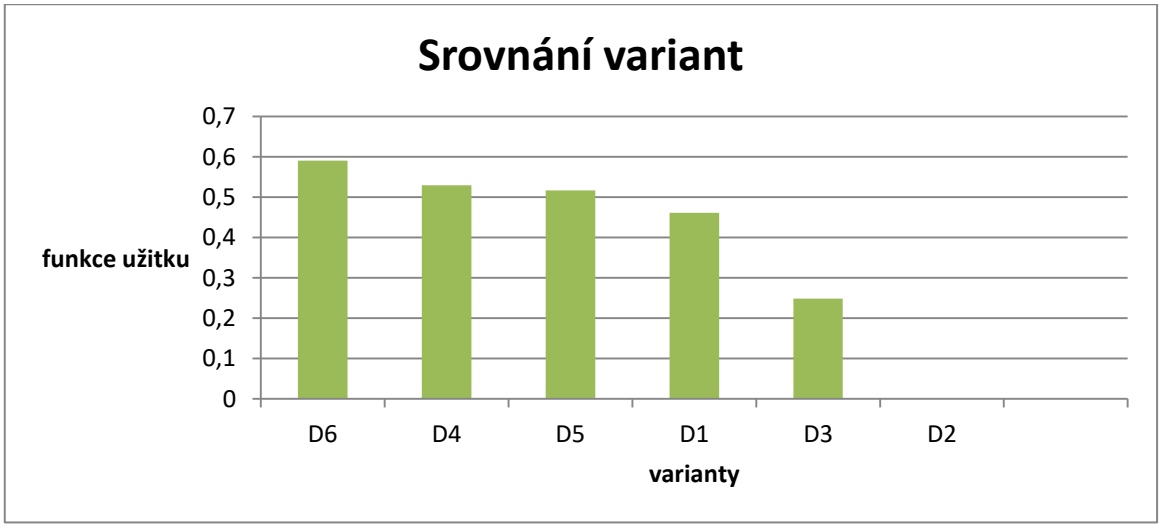
Tabulka 12 - Funkce užitku a pořadí

	Funkce užitku	Pořadí
D1	0,46125	4.
D3	0,24825	5.
D4	0,52913	2.
D5	0,51686	3.
D6	0,58985	1.

zdroj: vlastní

Pro názornější vyjádření pořadí jednotlivých variant podle vypočtené agregované funkce užitku jednotlivých variant jsou hodnoty funkce užitku znázorněny v Grafu 2.

Graf 2 - Srovnání variant



zdroj: vlastní

4.6 Hodnocení variant

Podle vypočtených hodnot funkce užitku bylo určeno pořadí jednotlivých variant vícekriteriální úlohy. Z tabulky pořadí variant (Tabulka 12, stránka 37) je zřejmé, že nejvyššího užitku dosáhla varianta D6, hodnota agregované funkce užitku této varianty je 0,5899. Druhá v pořadí je varianta D4 s hodnotou užitku 0,52913 a třetí variantou v pořadí je varianta D5, jejíž hodnota užitku (0,51686) je jen málo rozdílná od hodnoty užitku druhé varianty v pořadí. Nejhorší hodnoty užitku dosáhla varianta D3.

Zadavatel vícekriteriální úlohy stanovil jednotlivá kritéria a určil významnost daných kritérií. Kritérium K5 – garantovaný počet zákazníků je kritériem s omezující podmínkou, neboť zde byl stanoven počet maximálně 2000 účastníků. Z tohoto důvodu byla varianta D2 vyloučena z rozhodovacího procesu, jelikož měla hodnotu podle tohoto kritéria 2150 účastníků. Varianta D2 je variantou neakceptovatelnou.

Pokud porovnáme varianty na prvním a druhém místě v pořadí, zjistíme, že varianta D6 (první v pořadí) není variantou „nejlevnější“, ale naopak je variantou „dražší“ než varianta D4 (druhá v pořadí). Je to dáno preferencemi kritérií a jejich váhami. Kritériu K1 (cena) nebyla přiřazena, ve srovnání s dalšími kritérii, velká významnost (44,6%). Avšak podle kritéria K5 (garantovaný počet zákazníků), které je druhým nejvýznamnějším kritériem (33,3%), dosahuje varianta D6 lepších hodnot než varianta D4.

Po provedení výpočtů a hodnocení výsledků bude zadavateli rozhodovacího problému předloženo sestavení pořadí jednotlivých variant podle agregované funkce užitku. Uživateli bude k realizaci doporučena varianta D6, která je variantou na prvním místě v pořadí podle funkce užitku a je tedy variantou nejvhodnější.

5 Závěr

Cílem bakalářské práce je výběr kompromisní varianty a uspořádání jednotlivých variant rozhodovacího problému pomocí modelu vícekriteriální analýzy variant. Konkrétně se jedná o výběr nejvhodnějšího distributora televizních stanic pro firmu XY z důvodu rozšíření poskytovaných služeb kabelové televize.

V teoretické části práce je na základě zpracování sekundárních zdrojů charakterizován princip vícekriteriální analýzy variant. Dále jsou uvedeny hlavní složky modelu vícekriteriálního rozhodování a jejich podrobnější popis. V této části práce je uvedeno a podrobněji popsáno několik metod pro výpočet vah kritérií a několik metod výběru kompromisní varianty a uspořádání variant od nejvhodnější po nejméně vhodnou.

V úvodu vlastní práce je charakterizována společnost XY, tzn. zadavatel rozhodovacího problému a je popsán rozhodovací proces, zadání jednotlivých variant a popis zadaných kritérií. V dalším kroku je provedeno vyloučení nepřípustné varianty z důvodu omezení kritéria K5. Výpočet vah kritérií je proveden pomocí Saatyho metody, tzn. metody párového porovnávání. Pro výběr kompromisní varianty byla použita metoda váženého součtu, která je metodou založenou na funkci užitku. Tato metoda byla zvolena jako vhodná metoda jednak pro výběr kompromisní varianty a jednak pro uspořádání variant. Pomocí této metody byla nejvhodnější variantou určena varianta D6.

Závěrem můžeme konstatovat, že modely vícekriteriální analýzy variant jsou přínosem pro rozhodování ve firmě. Pro uživatele bylo sestaveno pořadí jednotlivých variant a po analýze výsledků byla doporučena nejvhodnější varianta. Tímto byl cíl bakalářské práce splněn.

6 Seznam použitých zdrojů

Literatura

BROŽOVÁ, Helena a Milan HOUŠKA, 2011. *Modelování znalostí*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-069-0

FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ, 2016. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-87865-33-0

GROS, Ivan. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Praha: Grada, 2003. Expert (Grada). ISBN 80-247-0421-8

JABLONSKÝ, Josef, 2007. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-44-3

JABLONSKÝ, Josef a Martin DLOUHÝ, 2004. *Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 80-864-1949-5

ŠTĚDROŇ, Bohumír, Petr MOOS, Marcela PALÍŠKOVÁ, Otto PASTOR, Miroslav SVÍTEK a Libor SVOBODA, 2015. *Manažerské rozhodování v praxi*. Vydání první. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-587-9

ŠUBRT, Tomáš, 2015. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o. ISBN 978-80-7380-563-0

Internetové zdroje

Česká televize [online]. 2013 [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/dodatkove-sluzby/elektronicky-programovy-pruvodce-epg/

WMS s.r.o. [online]. Most, 2017 [cit. 2018-01-15]. Dostupné z: https://www.wms.cz/televize/chytre-funkce/