

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicky-správní

Využití vícekritériálního rozhodování k optimalizaci nákladů podniku
Matouš Jelínek

Bakalářská práce
2018

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Matouš Jelínek**
Osobní číslo: **E15537**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a provoz podniku**
Název tématu: **Využití vícekriteriálního rozhodování k optimalizaci nákladů podniku**
Zadávající katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je nastudovat základní metody vícekriteriálního rozhodování, posoudit, které z nich by bylo možné využít při optimalizaci celkových nákladů podniku a následně uvést konkrétní příklad jejich využití.

Osnova:

- Základní metody vícekriteriálního rozhodování.
- Posouzení možného využití při optimalizaci celkových nákladů podniku.
- Uvedení konkrétních příkladů jejich využití.

Rozsah grafických prací: —
Rozsah pracovní zprávy: cca 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

FIALA, Petr a Miroslav MAŇAS. Vícekriteriální rozhodování. Praha: VŠE, 1996. ISBN 80-7079-748-7.
JABLONSKÝ, Josef. Operační výzkum: Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. Praha: Professional Publishing, 2002. ISBN 80-86419-42-8.
KOŽENÁ, Marcela. Manažerská ekonomika: Teorie pro praxi. Praha: C.H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-673-2.
ŠUBRT, Tomáš. Ekonomicko-matematické metody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.
TALAŠOVÁ, Jana. Fuzzy metody vícekriteriálního hodnocení a rozhodování. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0614-4
TRIANTAPHYLLOU, Evangelos. Multi-criteria decision making methods: a comparative study. Boston, Mass.: Kluwer Academic Publishers, 2000. ISBN 0-7923-6607-7.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Hana Boháčová, Ph.D.
Ústav matematiky a kvantitativních metod

Datum zadání bakalářské práce: 1. září 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2018


doc. Ing. Romana Provazníková, Ph.D.
děkanka

L.S.


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

V Pardubicích dne 1. září 2017

Prohlašuji:

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

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

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 4. 2018

Matouš Jelínek

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Haně Boháčové, Ph.D. za poskytnutí materiálů, za odbornou pomoc a za připomínky, které mi pomohli k vypracování této práce.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zaměřuje na popsání a vysvětlení problematiky vícekriteriálního rozhodování. První část práce popisuje rozhodování a rozhodovací proces. Druhá část je zaměřena na vícekriteriální rozhodování a ve třetí části jsou aplikovány metody, popsané v předchozí části práce, na konkrétní příklad rozhodovacího problému.

KLÍČOVÁ SLOVA

rozhodování, rozhodovací procesy, vícekriteriální rozhodování, náklady, optimalizace nákladů

TITLE

Application of multi-criteria decision making to optimize company costs

ANNOTATION

This bachelor thesis is focused on describing and explaining the issue of multi-criteria decision making. The first part of the thesis is describing decision making and decision making process. The second part is focused on multi-criteria decision making and in the third part the methods described in the previous part of the thesis are applied to a concrete example of a decision-making problem.

KEYWORDS

decision making, decision making processes, multi-criteria decision making, costs, costs optimization

OBSAH

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Seznam zkratk	11
Úvod	12
1 Rozhodovací proces	13
1.1 Rozhodovací problémy	14
1.2 Struktura rozhodovacího procesu	15
1.3 Prvky rozhodovacího procesu	16
1.3.1 Cíl rozhodování	16
1.3.2 Kritéria hodnocení	17
1.3.3 Subjekt rozhodování	18
1.3.4 Objekt rozhodování, varianty rozhodování a jejich důsledky	18
1.3.5 Stavy světa	19
2 Vícekriteriální rozhodování	19
2.1 Metody stanovení vah kritérií	19
2.1.1 Metoda pořadí	20
2.1.2 Bodovací metoda	20
2.1.3 Metoda Fullerova trojúhelníku	21
2.1.4 Saatyho metoda	22
2.2 Metoda vícekriteriálního hodnocení variant	25
2.2.1 Jednoduché metody stanovení hodnoty variant	25
2.2.2 Metody založené na párovém porovnávání variant	27
3 Náklady podniku	30
3.1 Pojetí nákladů	31
3.2 Klasifikace nákladů	31
3.2.1 Druhové členění nákladů	31
3.2.2 Účelové členění nákladů	32
3.2.3 Členění v manažerském rozhodování	32
4 Využití vícekriteriálního rozhodování	33

4.1	Prvky rozhodovacího procesu.....	33
4.2	Výběr vhodného typu mobilního telefonu pro obchodní zástupce	40
4.2.1	Stanovení vah jednotlivých kritérií.....	41
4.2.2	Ohodnocení variant.....	42
4.2.3	Porovnání použitých metod	48
Závěr		50
Použitá literatura		51
Přílohy		54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Pohled na rozhodovací proces	14
Obrázek 2: Struktura rozhodovacího procesu podle Simona	16
Obrázek 3 AHP typické úlohy vícekritériální analýzy variant	28
Obrázek 4 Mobilní telefon Huawei P Smart Dual SIM	34
Obrázek 5 Mobilní telefon Honor 9 Lite Dual SIM.....	35
Obrázek 6 Mobilní telefon Xiaomi Redmi 5 plus 4GB/64GB Global	35
Obrázek 7 Mobilní telefon Asus Zenfone 4 MAX	36
Obrázek 8 Mobilní telefon Nokia 6 Dual SIM	37
Obrázek 9 Mobilní telefon Motorola Moto G5s	37
Obrázek 10 AHP pro rozhodovací problém výběru vhodného typu mobilního telefonu	40
Obrázek 11 Celkové hodnocení dle metody bazické varianty	45
Obrázek 12 Celkové hodnocení dle Saatyho metody AHP	48
Obrázek 13 Porovnání celkového hodnocení variant metod bazické varianty a Saatyho metody AHP.....	49

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Stanovení vah kritérií pomocí metody pořadí.....	20
Tabulka 2 Stanovení vah pomocí bodovací metody	21
Tabulka 3 Tabulka pro zjištění preferencí Fullerova trojúhelníku.....	22
Tabulka 4 Doporučená bodová stupnice Saatyho metody	23
Tabulka 5 Příklad hodnocení variant pomocí Saatyho metody	25
Tabulka 6 Saatyho matice pro stanovení dílčího ohodnocení variant vzhledem ke kritériu K_1	29
Tabulka 7 Pořadí variant podle metody AHP	30
Tabulka 8 Shrnutí cen mobilních telefonů v Kč	38
Tabulka 9 Shrnutí velikostí displeje všech mobilních telefonů v palcích.....	38
Tabulka 10 Přehled hodnot výdrže baterie mobilních telefonů v hodinách.....	39
Tabulka 11 Přehled hodnot AnTuTu benchmark mobilních telefonů v bodech.....	39
Tabulka 12 Přehled hodnot rozlišení fotoaparátu mobilních telefonů v Mpx	40
Tabulka 13 Zjištění preferencí Fullerova trojúhelníku	41
Tabulka 14 Saatyho matice pro konkrétní kritéria při výběru mobilního telefonu.....	42
Tabulka 15 Kriteriaální matice pro výběr mobilního telefonu	43
Tabulka 16 Normalizovaná kriteriaální matice pomocí metody bazické varianty	44
Tabulka 17 Celkové hodnocení dle metody bazické varianty	44
Tabulka 18 Saatyho matice pro stanovení dílčího hodnocení variant vzhledem ke kritériu K_1	46
Tabulka 19 Preferenční indexy w_{ij} jednotlivých variant pro všechna kritéria.....	47
Tabulka 20 Celkové hodnocení a pořadí variant dle metody AHP.....	47

SEZNAM ZKRATEK

AHP	ANALYTIC HIERARCHY PROCESS
GB	GIGABYTE
HD	HIGH-DEFINITION
KČ	KORUNA ČESKÁ
mAh	MILIAPÉRHODINA
Mpx	MEGAPIXEL
RAM	RANDOM ACCESS MEMORY
ROM	READ ONLY MEMORY
SIM	SUBSCRIBER INFORMATION MODULE

ÚVOD

Rozhodování je jednou z nejdůležitějších aktivit každého manažera. Setkat se s ním můžeme jak ve velkých nadnárodních organizacích, tak v malých společnostech, které mají například jen pár zaměstnanců. Jednat se může třeba o výběr nového dodavatele, hledání nových prostor k podnikání, výběr nového zaměstnance, ale také třeba i o výběr šampaňského na vánoční večírek. Jak jsem již zmínil, setkat se s rozhodováním můžeme naprosto všude. Kvalitně se rozhodnout v takovýchto situacích však není vždy jednoduché. Pokud mají rozhodovací problémy více než jedno kritérium, můžeme na ně aplikovat metody vícekritériálního rozhodování, což nám rozhodnutí velmi ulehčí, a navíc zajistí určitou transparentnost a reprodukovatelnost těchto rozhodnutí a zároveň tyto metody donutí rozhodovatele, aby své chápání důležitosti kritérií nevyjadřoval pouze intuitivně.

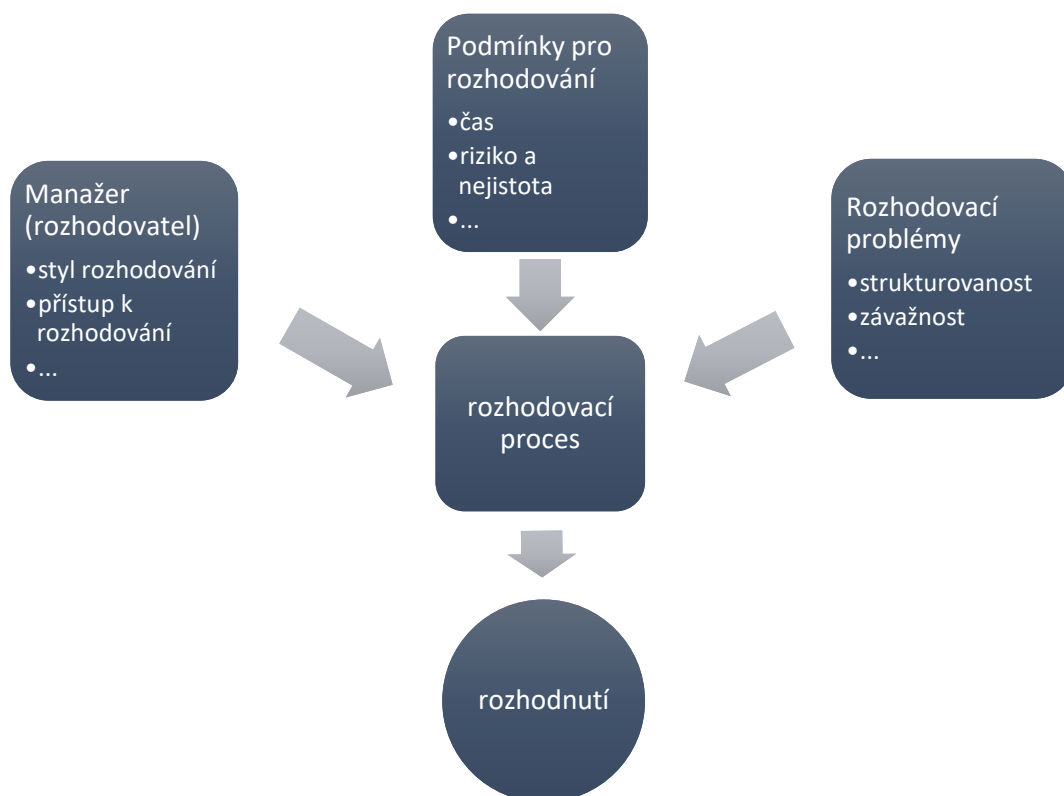
Cílem této práce je popsání rozhodovacího procesu a vícekritériálního rozhodování a následné použití těchto metod na konkrétním případě. V první části bude popsán rozhodovací proces a jeho prvky. Ve druhé části se zaměřím na popis vícekritériálního rozhodování, kde si představíme určité metody rozhodování. V poslední části této práce použiji představené metody na konkrétním případě, což bude fiktivní firma, která bude stát před rozhodovacím problémem, který vyřešíme pomocí aplikace těchto metod.

1 ROZHODOVACÍ PROCES

„The analysis of the way people make decisions (prescriptive theories) or the way people ought to make decisions (normative theories) is perhaps as old as the recorded history of mankind.“[23]

Rozhodovacími procesy rozumíme takové problémy, které mají více variant řešení, tedy alespoň dvě. Tyto procesy můžeme chápat jako procesy řešení rozhodovacích problémů. Pokud mají problémy pouze jediné řešení, a přitom vycházíme z toho, že základním atributem rozhodování je proces volby a výběr rozhodnutí, pak řešení těchto daných problémů není rozhodovacím procesem. Pokud se však jedná o problematiku v oblasti řízení, je zde nutné upozornit na to, že pokud nebylo nalezeno více řešení, tedy nejde o rozhodovací problém, je proces řešení tohoto problému téměř shodným s rozhodovacím procesem. Jediným rozdílem je pouze absence jedné etapy rozhodovacího procesu. Ta spočívá v hodnocení variant a volbě varianty určené k realizaci. Na obrázku 1 můžeme vidět pohled na rozhodovací proces, ten ovlivňuje řada faktorů. Mezi ně můžeme zařadit například tyto[5]:

- *„Rozhodovací problémy, zejména jejich charakter a závažnost;*
- *podmínky pro rozhodování, především disponibilní čas, míra rizika a nejistoty aj.;*
- *osobnost rozhodovatele (manažera), hlavně jeho přístup k rozhodování, styl rozhodování, ale i minulé zkušenosti.“*



Obrázek 1 Pohled na rozhodovací proces

Zdroj: Zpracováno podle [5]

1.1 Rozhodovací problémy

Problém lze obecně definovat jako rozdíl mezi tím, co by mělo být, tedy žádoucím stavem (např. standard nebo plán) a tím, co skutečně je, tedy skutečným stavem. Za nežádoucí diferenci (odchylku) považujeme situaci, ve které se stav skutečný stává horším než stav žádoucí. Rozlišujeme dva typy rozhodovacích problémů, a to problémy **reálné, již existující** a **problémy potenciální**. První výše zmíněné se liší rozsahem, svou naléhavostí a v případě neřešení těchto problémů dopady na firmu. Mezi nejnaléhavější existující problémy řadíme poruchy, havárie či krize a tyto problémy je nutné řešit bezprostředně. Problémy potenciální jsou určité problémy, které mohou vzniknout v budoucnu a často závisí na vývoji určitých faktorů okolí podnikatele. Tyto faktory mohou firmu buď ohrožovat, nebo jí přinášet příležitosti. Řešení těchto problémů (hrozeb a příležitostí), tedy jejich uvědomění si a reakce na ně, je prevencí proti pozdějším problémům. [5][6]

1.2 Struktura rozhodovacího procesu

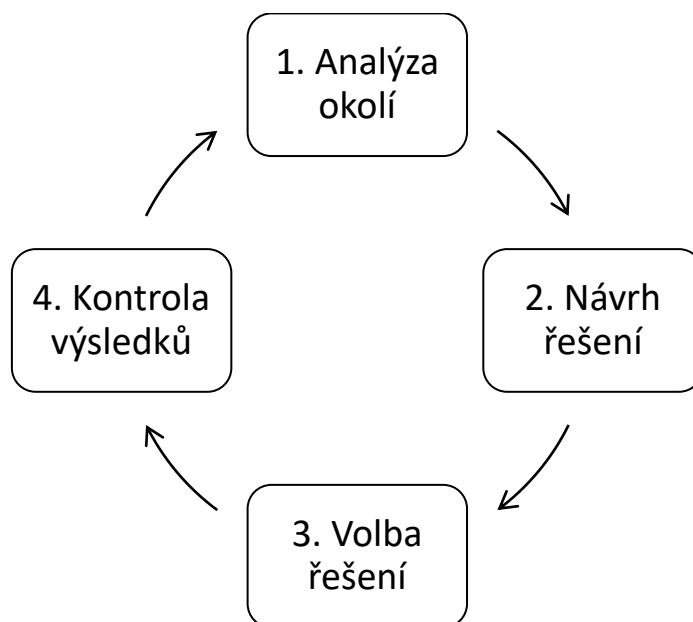
Náplň rozhodovacích procesů, což jsou vzájemně závislé a návazné činnosti, lze rozdělit do určitých etap, resp. fází těchto procesů. To lze udělat více způsoby. Při podrobnějším rozčlenění rozlišujeme větší počet dílčích složek. Také můžeme použít způsob členění agregovaněji. V tomto případě se rozhodovací proces dělí do relativně malého počtu etap. [6]

ZPŮSOB ČLENĚNÍ ROZHODOVACÍCH PROCESŮ PODLE SIMONA

Příkladem členění rozhodovacího procesu může být agregovanější způsob dle Simona. Ten rozděluje proces na tyto fáze (etapy)[5]:

1. **Analýza okolí** zjišťuje podmínky, které vyvolávají nutnost rozhodovat, identifikuje rozhodovací problémy a určuje jejich příčiny,
2. **návrh řešení** se zaměřuje na nacházení, vytváření, rozvíjení a na analýzu možných směrů činnosti,
3. **volba řešení** má za cíl zvolit variantu určenou k realizaci, toho dosahuje pomocí hodnocení variantních směrů činnosti, které byly navrženy v druhé fázi,
4. **kontrola výsledků** je fáze zaměřující se na porovnání skutečně dosažených výsledků varianty a předem stanovených cílů a na jejich následné zhodnocení. Její výsledky mohou následně vést k vytvoření nového rozhodovacího procesu.

Agregovanější členění rozhodovacího procesu dle Simona graficky znázorňuje obrázek 2.



Obrázek 2: Struktura rozhodovacího procesu podle Simona

Zdroj: Zpracováno podle [5]

1.3 Prvky rozhodovacího procesu

Následující kapitola se bude zabývat základními prvky rozhodovacího procesu, mezi které řadíme cíle rozhodování, kritéria hodnocení, subjekt a objekt rozhodování, varianty a jejich důsledky a jako poslední stavy světa.

1.3.1 Cíl rozhodování

Cílem rozhodování neboli řešením rozhodovacího problému, je myšlen určitý stav firmy, do kterého se má pomocí řešení rozhodovacího problému dostat. Zpravidla se nejedná o dosažení pouze jediného cíle, ale zaměřuje se na větší počet cílů. [5]

Rozlišujeme různé vazby mnohdy existující mezi dílčími cíli. Jedná se o komplementaritu dílčích cílů a jejich konfliktnost. Komplementaritou je myšleno jejich vzájemné doplňování a podpora. Zde se může jednat například o dílčí cíle zvýšení kvality produkce a zkrácení dodací lhůty. Dílčí cíle jsou považovány za konfliktní, pokud je nutné při dosažení vyšších hodnot určitého cíle „obětovat“ hodnoty ostatních cílů, tedy pokud je dosažení spojeno s nízkými hodnotami cílů ostatních. Velmi často je také důležitá forma vyjádření cílů. Ta může být vyjádřena, pokud

se jedná o kvantitativní cíle, číselně, nebo slovními popisy, a to v tom případě, pakliže se jedná o kvalitativní cíle.[5]

1.3.2 Kritéria hodnocení

Z hlediska plnění, resp. dosažení stanovených dílčích cílů řešeného rozhodovacího problému pomáhají kritéria hodnocení posuzovat výhodnost variant rozhodování. Obvykle se kritéria odvozují od stanovených cílů řešení, které jsou s nimi v těsném vztahu.

Výběr kritérií

Při výběru kritérií tvoříme tzv. soubor kritérií. Jeho tvorba je převážně tvůrčí a těžce formalizovatelný proces. Soubor kritérií by měl splňovat požadavek úplnosti, podle kterého by celkový cíl hodnocení měl být souborem bezesbýtku vyjádřen. Zároveň nesmí soubor obsahovat nadbytečná kritéria, jejichž hodnoty jsou odvoditelné od ostatních kritérií a v ideálním případě by neměly existovat ani částečné vztahy závislosti. Naproti tomu stojí požadavek minimálního počtu kritérií v souboru, jehož počet závisí na závažnosti aktuálně řešeného problému. Dále by měla být všechna kritéria měřitelná, tak abychom byly schopni vyjádřit hodnocení variant vzhledem ke kritériím, a měla by mít jasně definovaný obsah, což se týká především expertně vyhodnocovaných kritérií kvalitativní povahy.[22]

Druhy kritérií

Kritéria můžeme dělit podle různých hledisek. Dle povahy rozlišujeme kritéria **maximalizační**, podle kterých mají nejlepší varianty nejvyšší hodnoty, a **minimalizační**, podle kterých mají naopak nejlepší varianty hodnoty nejnižší. [21]

Podle kvantifikovatelnosti dělíme kritéria na **kvalitativní**, tedy ta, která jsou vyjádřena slovně, a **kvantitativní**, která jsou vyjádřena číselně. Kritéria kvantitativní se také nazývají kritérii objektivními a to proto, že jsou tvořena objektivně měřitelnými údaji. [21]

Preference kritéria

Preference kritéria určuje, jak je toto kritérium, v porovnání s ostatními, důležité. Její stanovení je jedním z nejtěžších úkolů. Stanovení preferencí kritérií je závislé na subjektivním názoru

rozhodovatele, což, pokud jsou preference stanovené rozumně, může zajistit správné rozhodnutí a naopak. Preference můžeme vyjádřit různými způsoby, např. podle Šubrtů mohou být stanoveny[21]:

- „*Aspirační úrovně kritérií (nominální informace o kritériích),*
- *pořadí kritérií (ordinální informace o kritériích),*
- *váhy jednotlivých kritérií (kardinální informace o kritériích),*
- *způsob kompenzace kritériálních hodnot,*
- *anebo nemusí být známa vůbec.*“

1.3.3 Subjekt rozhodování

Subjektem rozhodování tzv. rozhodovatelem je osoba rozhodující o výběru varianty, která bude realizována. Touto osobou může být[6]:

- **Individuální subjekt rozhodování** (Jednotlivec)
 - V praxi je nutnost rozlišovat mezi statutárním, tím kdo je vybaven pravomocí k rozhodnutí a následně nese odpovědnost, a skutečným rozhodovatelem, který skutečně rozhoduje.
- **Kolektivní subjekt rozhodování** (skupina lidí, orgán)
 - Volby varianty rozhodování se zde dosahuje pomocí určité procedury. Ta může být založena na hlasování, kdy k přijetí varianty rozhodování, stačí pouze prostá, či tzv. kvalifikovaná většina. Někdy je k přijetí nutný souhlas všech členů skupiny.

1.3.4 Objekt rozhodování, varianty rozhodování a jejich důsledky

Objektem rozhodování většinou chápeme organizační jednotku, které se týká vznik problému, stanovení cíle jeho řešení a následné rozhodování. S objektem velmi blízce souvisí varianta rozhodování a její důsledky. Variantou chápeme způsob jednání rozhodovatele vedoucí ke splnění stanovených cílů. Variantami mohou být nejrůznější prvky, které lze a má smysl mezi sebou porovnávat nebo je brát v úvahu v určitém procesu rozhodování. Řešení těchto variant je někdy dáno, ale většinou se jedná o velmi složitý a časově i na vytvoření náročný proces. Jako důsledky si můžeme představit předpokládané dopady těchto variant na objekt rozhodování.[5]

Nikdy bychom neměli přijmout rozhodnutí, aniž bychom měli více variant řešení, ze kterých můžeme vybírat. Pokud bychom tak učinili a vybírali z jednoho nebo z malého množství řešení, může se stát, že nenalezneme právě to nejlepší řešení. Soubor variant řešení by měl být pro řešení rozhodovacího problému vždy co nejširší. Tím zajistíme vyšší pravděpodobnost nalezení optimálního rozhodnutí. Odlišné přístupy k řešení problému zajistíme, pokud při tvorbě variant spolupracuje více lidí optimálně z různých profesí.[14]

1.3.5 Stavy světa

Stavy světa neboli rizikové situace mají na firmu největší dopad v případě rozhodování za nejistoty, resp. rizika. Jedná se o budoucí situace, které se navzájem vylučují a které mohou nastat po realizaci varianty rozhodování a mohou ovlivnit její důsledky vzhledem k některým kritériím hodnocení.[5]

2 VÍCEKRITERIÁLNÍ ROZHODOVÁNÍ

Jedná se o stejný proces jako v 2. kapitole, avšak s tím rozdílem, že při řešení rozhodovacích problémů zde budeme používat matematické výpočty. Vícekriteriální rozhodování se používá především při řešení závažných rozhodnutí, u kterých je nutné věnovat velikou péči výběru metodiky, která pomůže tyto rozhodovací procesy vyřešit. Tato rozhodnutí mohou ve většině případů dlouhodobě ovlivnit chod a postavení podniku.[4]

Vícekriteriální rozhodování se snaží o potlačení intuitivního rozhodování rozhodovatele, neboť to je pro řešení značného množství problémů nedostatečné. Pomáhá mu s lepší orientací v množství alternativ a dostává jeho působení na kvalitativně vyšší úroveň v rozhodovacím procesu.[16]

2.1 Metody stanovení vah kritérií

Váhami kritérií $K_1, K_2, \dots, K_n$ jsou nezáporná reálná čísla $v_1, v_2, \dots, v_n$ vyjadřující rozdílnou významnost jednotlivých kritérií k celkovému hodnocení variant. Získání vah v numerické podobě bývá velmi problematické. K jejich stanovení je možné použít velké množství metod jako například metodu pořadí, bodovací metodu, Fullerův trojúhelník a Saatyho metody. Tyto metody shrneme v následující kapitole.[22]

2.1.1 Metoda pořadí

Tato metoda je používána především, pokud důležitost kritérií stanovuje několik expertů. Ti uspořádají kritéria od nejdůležitějších po ta nejméně důležitá a přiřadí jim odpovídající hodnotu. Jako příklad zde můžeme uvést Tabulka 1. Nejdůležitější kritérium je ohodnoceno k body, kde k udává počet kritérií. Následujícímu kritériu je přiřazena hodnota $k-1$ a takto pokračujeme až k nejméně důležitému kritériu, kterému je přiřazena hodnota 1. Váhu jednotlivých kritérií určíme sečtením bodů, které získalo kritérium od všech expertů, a jejich vydělením celkovým počtem bodů rozdělených mezi všechna kritéria. Díky tomu je suma vah všech kritérií rovna 1. Pokud přiřadíme i -tému kritériu hodnotu b_i , pak váhu v_i i -tého kritéria získáme pomocí vztahu [21]:

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

v_i ... váha kritéria

b_i ... bodové ohodnocení i -tého kritéria

n ... počet kritérií

Tabulka 1 Stanovení vah kritérií pomocí metody pořadí

	Kritéria K_n					
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
Pořadí	5	4	1	6	3	2
Hodnota b_i	2	3	6	1	4	5
Váhy v_i	0,09	0,14	0,29	0,05	0,19	0,24

Zdroj: Zpracováno podle [16]

2.1.2 Bodovací metoda

Principem bodovací metody je ohodnocení důležitosti kritérií podle předem určené bodovací stupnice (např. od 1 do 10). Nejdůležitější kritéria získají nejvyšší bodové ohodnocení, a naopak

nejméně důležitá to nejnižší. Odhad vah kritérií získáme, pokud označíme ohodnocení i -tého kritéria symbolem b_i , vztahem stejným jako v metodě pořadí (kapitola 3.1.1).[11]

Tabulka 2 Stanovení vah pomocí bodovací metody

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
Body b_i	5	2	5	8	6	1
Váhy v_i	0,11	0,04	0,11	0,18	0,13	0,02

Zdroj: Zpracováno podle [16]

2.1.3 Metoda Fullerova trojúhelníku

Metoda Fullerova trojúhelníku patří mezi jedny z nejjednodušších metod stanovení vah kritérií. Jedná se o metodu párového srovnání, která pro odhad vah používá pouze informaci o tom, které ze dvou kritérií je při porovnání důležitější. Postupně se srovnávají každá dvě kritéria mezi sebou, tudíž počet srovnání je

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

kde n je počet porovnávaných kritérií.[21]

Metoda Fullerova trojúhelníku spočívá v předložení tabulky rozhodovateli. Tato tabulka má v prvním řádku a prvním sloupci uvedená jednotlivá kritéria, která mezi sebou porovnáváme. Pokud je pro rozhodovatele důležitějším kritériem to v řádku, pak zapisujeme do buňky hodnotu rovnu jedné. Pokud je však důležitější kritérium ve sloupci, tak zapisujeme hodnotu rovnou nule. Poté určíme počet preferencí f_i sečtením jedniček v řádku a nul ve sloupci kritéria. Následně budeme stanovovat normované váhy kritéria, a to podle vztahu[16]:

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

Kde

v_i ... váha i -tého kritéria

f_i ... počet preferencí i-tého kritéria

n ... počet kritérií

N ... počet srovnání

Tabulka 3 Tabulka pro zjištění preferencí Fullerova trojúhelníku

	K_1	K_2	K_3	...	K_n	Počet preferencí	Váha v_i
K_1		1	0	...	1	...	...
K_2			0	...	0	...	...
K_3				...	0	...	...
...					...	...	...
K_{n-1}					1	...	...
K_n						...	...

Zdroj: Zpracováno podle [16]

Výhodou při použití této metody je to, že vyžaduje velmi jednoduché informace od uživatele. Může se však stát, že nejméně důležité kritérium bude mít počet preferencí roven nule, a tudíž hodnota váhy v_i bude rovna nule. V případě, že bychom chtěli tyto nulové váhy vyloučit, zvýšíme počet preferencí kritérií o jedničku a odpovídajícím způsobem zvýšíme ve vzorci i jmenovatele N , to může mít však za následek zkreslení odhadu vah kritérií.[4]

Po zvýšení počtu preferencí bude vypadat vzorec následovně [5]:

$$v_i = \frac{f_i + 1}{n + N}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

2.1.4 Saatyho metoda

Saatyho metoda se používá v případě, kdy při určení hodnoty vah vystupuje pouze jeden expert. Její základ je stejný jako u metody párového srovnání, ale na rozdíl od ní však nepočítá pouze

s preferencí, ale také s její intenzitou a místo matice preferencí je zadávána matice intenzity preferencí S . Při aplikaci této metody rozhodovatel porovnává všechny možné dvojice kritérií, avšak důležitost jednoho kritéria před druhým je zde vyjádřena v devítibodové stupnici. Její podoba je znázorněna v tabulce číslo 4.[21]

Tabulka 4 Doporučená bodová stupnice Saatyho metody

Počet bodů	Deskriptor
1	Obě kritéria jsou si rovna.
3	Slabá preference kritéria i před j .
5	Silná preference kritéria i před j .
7	Velmi silná preference kritéria i před j .
9	Absolutní preference kritéria i před j .
2, 4, 6, 8	Mezistupně používané pro jemnější rozlišení hodnot.

Zdroj: Zpracováno podle [6]

Matice S je definována prvky $s_{i,j}$, které jsou interpretovány jako odhady podílu vah v_i a v_j i -tého a j -tého kritéria

$$s_{i,j} \approx \frac{v_i}{v_j}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Pro sestavení matice S musíme vědět, že hodnoty na hlavní diagonále jsou rovny jedné, tedy pro ně platí vztah:

$$s_{i,j} = 1, \text{ pro } i = j \in \{1, 2, \dots, n\}. \quad (6)$$

Pravou část matice získáme porovnáním kritérií a jejich ohodnocením dle bodové stupnice. Levou získáme dle vztahu

$$s_{i,j} = \frac{1}{s_{j,i}}, \quad \text{pro } i \neq j \in \{1, 2, \dots, n\}, \quad (7)$$

neboť prvky symetrické podle hlavní diagonály jsou převrácenými hodnotami.[11]

Při sestavování matice S jako první věc dosadíme na hlavní diagonálu hodnoty rovny 1. Následně budeme porovnávat mezi sebou jednotlivá kritéria a přiřazovat jim určitý počet bodů podle doporučené bodové stupnice Saatyho metody, kterou nám zobrazuje Tabulka 4. Váhy kritérií lze získat různými způsoby, jako příklad si uvedeme získání vah kritérií pomocí normalizovaného geometrického průměru řádků Saatyho matice. Tento postup dělíme na dvě části. V první vypočítáme hodnoty b_i jako geometrický průměr řádků matice S

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

Druhým krokem je výpočet vah pomocí normalizací hodnot b_i , toho dosáhneme pomocí vzorce

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

kde suma všech v_i z tabulky musí být vždy rovna 1. V tabulce 5 můžeme vidět příklad hodnocení variant pomocí Saatyho metody. [16]

Tabulka 5 Příklad hodnocení variant pomocí Saatyho metody

	K_1	K_2	K_3	K_4	b_i	v_i
K_1	1	3	9	1/2	1,92	0,42
K_2	1/3	1	1/3	7	0,94	0,21
K_3	1/9	3	1	6	1,19	0,26
K_4	2	1/7	1/6	1	0,47	0,10
Součet					4,51	1

Zdroj: Zpracováno podle [21]

2.2 Metoda vícekritériálního hodnocení variant

Metod pro vícekritériální hodnocení variant existuje velké množství. V následující kapitole se budeme zabývat pouze některými, a to z, jednoduchých metod stanovení hodnot variant, metodou váženého pořadí a metodou bazické varianty a z metod založených na párovém porovnávání variant Saatyho metodou analytického hierarchického procesu (AHP).

2.2.1 Jednoduché metody stanovení hodnoty variant

Jednoduché metody stanovení hodnoty variant jsou nejrozšířenějšími v hospodářské praxi, a to především pro jejich srozumitelnost a nízkou náročnost na uživatele. Celkového ohodnocení variant docílí váženým součtem dílčích ohodnocení variant k jednotlivým kritériím pomocí vztahu:

$$H^j = \sum_{i=1}^n v_i * h_i^j, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (10)$$

kde

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

v_i ... váha i-tého kritéria,

h_i^j ... dílčí hodnocení j-té varianty vzhledem k i-tému kritériu,

n ... počet kritérií hodnocení,

m ... počet variant.

Podle výsledků celkového ohodnocení variant můžeme stanovit jejich preferenční uspořádání, tzn. že varianty jsou uspořádány podle klesajícího celkového ohodnocení. Nejlépe ohodnocená varianta, tedy první v pořadí v preferenčním uspořádání, je pro nás optimální variantou.[6]

Metoda váženého pořadí

Tato metoda je určena především pro úlohy vícekritériálního hodnocení s převahou kvalitativních kritérií. Pro kritéria kvantitativní není vhodná, neboť neodráží rozdíly mezi jejich hodnotami. Dílčí ohodnocení variant h_i^j vzhledem k i -tému kritériu určíme jako

$$h_i^j = m + 1 - p_j^i, \quad (11)$$

kde

m ... počet variant,

p_j^i ... pořadí j -té varianty vzhledem k i -tému kritériu.

Z toho plyne, že pokud je dílčí ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím rovno jedné, jedná se o varianty nejhorší. Nejlepší varianty mají dílčí ohodnocení vzhledem k jednotlivým kritériím rovno právě počtu kritérií. Celý vzorec bude mít poté následující podobu[22]:

$$H^j = \sum_{i=1}^n v_i * (m + 1 - p_j^i), \quad j = 1, 2, \dots, m. \quad (12)$$

Metoda bazické varianty

Tato metoda je založena na porovnání hodnot důsledků variant vždy s tzv. hodnotami bazické varianty a je určena pro kvantitativní kritéria s rostoucí nebo klesající preferencí. Bazickou variantou myslíme buď variantu, která v daném souboru variant dosahuje nejlepších hodnot, nebo variantu, která dosahuje pro jednotlivá kritéria předem stanovených neboli požadovaných hodnot. Pokud důsledky bazické varianty vzhledem k jednotlivým kritériím označíme jako

$$x_i^b, \quad i = 1, 2, \dots, k, \quad (13)$$

pak dílčí ohodnocení variant stanovíme dle vztahu

$$h_i^j = \frac{x_i^j}{x_i^b}, \quad (14)$$

a to vzhledem ke kritériím výnosového typu (kritéria s rostoucí preferencí). Pokud budeme chtít stanovit dílčí ohodnocení variant vzhledem ke kritériím nákladového typu (kritéria s klesající preferencí), použijeme vztah

$$h_i^j = \frac{x_i^b}{x_i^j}. \quad (15)$$

Jak již bylo zmíněno výše, tato metoda je určena pro kritéria kvantitativní, jak s rostoucí, tak s klesající preferencí. Hlavním omezením této metody je její předpokládání linearity pro výnosová kritéria a nelinearity pro kritéria nákladová[6].

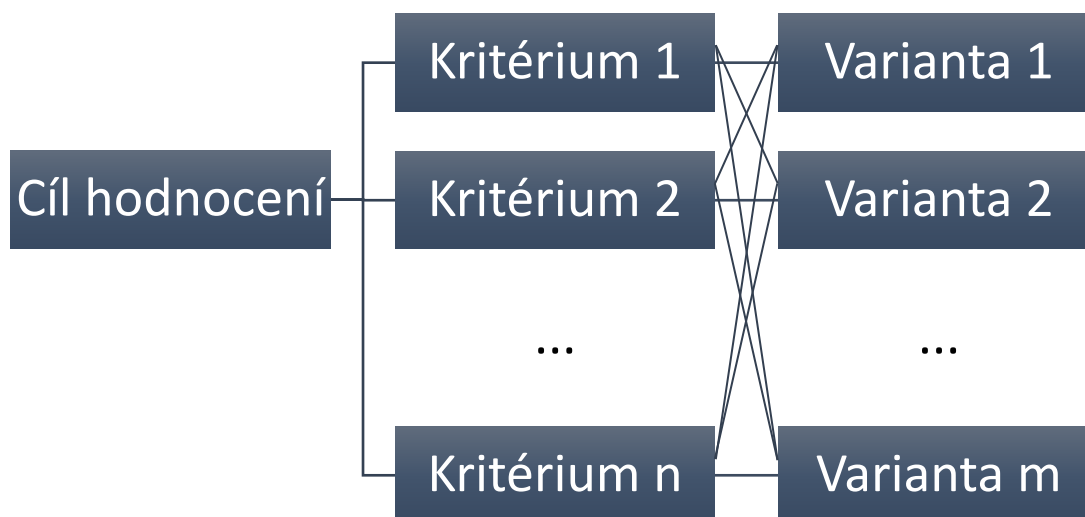
2.2.2 Metody založené na párovém porovnávání variant

Tyto metody se používají především k hodnocení variant s kritérii kvalitativního druhu, resp. v situacích kde ve smíšeném souboru kritérií převažují ta kvalitativní.[6]

Metoda AHP (Saatyho analytický hierarchický proces)

Metoda AHP stanovuje celkové ohodnocení variant stejně jako jednoduché metody stanovení variant, a to pomocí váženého součtu dílčích ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím. Zde se budeme zabývat pouze tou nejjednodušší verzí metody AHP, ta má pouze třístupňovou hierarchii rozhodovací úlohy. Jednotlivé úrovně hierarchie odpovídají uspořádání od

obecných ke konkrétním, tedy čím konkrétnější jsou prvky ve vztahu k rozhodovacímu problému, tím nižší úroveň v hierarchii zastupují a naopak. Na první úrovni je cíl rozhodování, na druhé jsou kritéria a na třetí jednotlivé varianty. Toto uskupení znázorňuje Obrázek 3:



Obrázek 3 AHP typické úlohy vícekritériální analýzy variant

Zdroj: Zpracováno podle [11]

Při určení dílčích ohodnocení variant vzhledem k jednotlivým kritériím budeme postupovat stejně jako v Saatyho metodě stanovení vah kritérií s tím rozdílem, že porovnáváné budou varianty rozhodování, a ne jejich kritéria. Při numerickém vyjádření intenzity vztahu mezi jednotlivými prvky hierarchie dělíme počáteční hodnotu nejvyšší úrovně hierarchie. Tato hodnota je rozdělena pomocí preferencí uživatele mezi jednotlivá kritéria, tedy prvky druhé úrovně, a ohodnocením na této úrovni jsou váhy kritérií $v_i, i = 1, 2, \dots, n$, kde platí

$$\sum_{i=1}^n v_i = 1. \quad (16)$$

Následně budeme přidělovat váhy kritérií jednotlivým variantám, kde pro každé z kritérií budeme sestavovat novou Saatyho matici ve které budeme porovnávat jednotlivé varianty rozho-

dování a určovat preference všech dvojic přiřazením určitého počtu bodů ze Saatyho doporučené bodové stupnice uvedené v tabulce 4. Následným výpočtem tabulky 6 získáme preferenční indexy i -té varianty w_{ij} , $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, m$, pro která platí

$$w_{ij} = \sum_{i=1}^n v_i * h_i^j, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (17)$$

kde

w_{ij} ... preferenční index i -té varianty,

v_i ... váha i -tého kritéria,

h_i^j ... dílčí hodnocení j -té varianty vzhledem k i -tému kritériu,

n ... počet kritérií hodnocení,

m ... počet variant.

Tabulka 6 Saatyho matice pro stanovení dílčího ohodnocení variant vzhledem ke kritériu K_1

Kritérium K_1 (váha kritéria $v_i = 0, 21$)	V_1	V_2	V_3	V_4	Geometrický průměr	Dílčí hodnocení h_i^j	w_{ij}
V_1	1	3	1/9	7	1,24	0,30	0,063
V_2	1/3	1	5	2	1,35	0,33	0,069
V_3	9	1/5	1	1/7	0,71	0,17	0,036
V_4	1/7	1/2	7	1	0,84	0,20	0,042
Celkem					4,14	1	0,21

Zdroj: Zpracováno podle [5]

Pro správnost výpočtů musí platit pravidlo

$$\sum_{i=1}^n w_{ij} = v_i. \quad (18)$$

Stejným způsobem vypracujeme tabulky pro všechna kritéria a hodnoty w_{ij} následně zapíšeme do tabulky 7, kde podle vzorce

$$u(V_i) = \sum_{j=1}^k w_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (19)$$

získáme celkový užitek jednotlivých variant a po jejich porovnání můžeme určit jejich pořadí a optimální variantu.[11][22][6]

Tabulka 7 Pořadí variant podle metody AHP

	K_1	K_2	K_3	$u(V_i)$	Pořadí
V_1	0,063	0,066	0,041	0,170	4
V_2	0,069	0,182	0,110	0,361	1
V_3	0,036	0,140	0,053	0,229	3
V_4	0,042	0,032	0,166	0,240	2
Celkem	0,210	0,420	0,370	1	

Zdroj: Zpracováno podle [21]

3 NÁKLADY PODNIKU

Náklady podniku představují ceny vstupů do ekonomické činnosti a jejich výše ovlivňuje efektivnost podnikání. Každý manažer podniku se snaží o co nejhospodárnější proces výroby, toho může dosáhnout právě minimalizováním nákladů.[15]

3.1 Pojetí nákladů

Pojetí nákladů se používá v podstatě dvojí, a to **finančně účetní (účetní)** a **manažerské**.

ÚČETNÍ POJETÍ NÁKLADŮ

Je určeno pro externí uživatele a obecně se dá definovat jako spotřeba hodnot určitého období zachycená ve finančním účetnictví. Pozor si musíme dát na odlišení nákladů od peněžních výdajů podniku. Ty představují úbytek peněžních prostředků, jako například hotovosti, nebo peněz na bankovním účtu, bez ohledu na účel jejich použití. Jako příklad zde můžeme uvést placení nájemného dopředu, kde je nájemné až nákladem budoucích období, ale peněžním výdajem období současného. [15]

MANAŽERSKÉ POJETÍ NÁKLADŮ

Oproti účetnímu pojetí nákladů zahrnuje i tzv. **oportunitní** neboli alternativní náklady, které udávají částku ztracenou při nepoužití zdroje (např. kapitál, práce) na nejlepší ušlou alternativu. Dále rozlišujeme náklady **explicitní** (mající formu peněžních výdajů; např. nájemné, použití cizího kapitálu), **implicitní** (k jejich vyčíslení jsou používány náklady oportunitní, neboť jsou těžce kvantifikovatelné a nemají formu peněz; např. úroky, které by získal podnikatel investicí svého kapitálu do jiné akce) a **relevantní** (mění se v závislosti na určitém rozhodnutí, které ovlivňují).[19]

3.2 Klasifikace nákladů

V následující kapitole si shrneme jak a podle čeho můžeme členit náklady. Popíšeme si druhové členění nákladů, účelové členění nákladů a členění nákladů v manažerském rozhodování.

3.2.1 Druhové členění nákladů

Druhové členění nákladů soustředí příslušné náklady do stejnorodých skupin, které jsou spojeny s výrobními faktory, jako je materiál, práce nebo dlouhodobý majetek. Jako základní nákladové druhy můžeme uvést tyto[15]:

- *Spotřebu materiálu, paliv, energie, surovin, provozních látek apod.,*
- *odpisy budov, strojů, výrobního zařízení, tedy dlouhodobého majetku,*
- *mzdové a ostatní osobní náklady, jako jsou mzdy, platy, provize, sociální pojištění,*

- *finanční náklady zahrnující pojistné, placené úroky, poplatky,*
- *náklady na služby jako jsou opravy, udržování, dopravné, cestovné apod.*

3.2.2 Účelové členění nákladů

V tomto typu rozlišujeme dvě členění nákladů, a to[19]:

- **Podle útvarů** – náklady jsou zde členěny podle jednotlivých hospodářských středisek (základní vnitropodnikové útvary), ve kterých se sledují výnosy, náklady a výsledek hospodaření. Tato hospodářská střediska můžeme dále dělit na hlavní činnosti, ostatních činností, správy, odbytu a zásobování.
- **Podle výkonů** – toto členění, také nazývané **kalkulační členění nákladů**, zjišťuje náklady na jednotlivé výkony v podniku a dělí se na dvě skupiny, a to[12]:
 - **Přímé náklady** – souvisejí přímo s výkonem výroby určitého výrobku a jako příklad zde můžeme uvést spotřebu materiálu, pohonných hmot nebo mzdy výrobních dělníků,
 - **nepřímé náklady** – tyto náklady nesouvisejí pouze s jedním druhem výkonu jako náklady přímé, ale zastřešují výrobu jako celek. Zde se bavíme o nákladech na zajištění chodu celého podniku, které nelze stanovit na kalkulační jednici jako například nájemné, mzdy administrativních pracovníků nebo třeba náklady na skladování, propagaci a prodej.

3.2.3 Členění v manažerském rozhodování

Nejčastěji se manažeři ve výrobních podnicích setkají s rozdělením nákladů podle jejich závislosti na změně objemu výroby. Zde členíme náklady na[15]:

- **Variabilní**, jinak označovány také jako proměnlivé, jsou na výrobě závislé. To znamená, že se jejich velikost mění souběžně se změnou objemu výroby. Podle průběhu vývoje můžeme dělit tyto náklady na lineární, progresivní a degresivní.
- **Fixní náklady** se při změně objemu výroby nemění, a tudíž na ní nejsou závislé. Nejčastěji do nich řadíme režie, neboť se starají o chod výrobního procesu jako celku.

Toto členění má velký význam při zkoumání vztahu mezi náklady, výnosy a ziskem, protože platí pravidlo, že čím větší je objem produkce, tím nižší je podíl fixních nákladů na jednotku produkce a zároveň i náklady celkové na jednotku produkce.[15]

4 VYUŽITÍ VÍCEKRITERIÁLNÍHO ROZHODOVÁNÍ

Pro znázornění využití vícekritériálního rozhodování použijeme fiktivní firmu Pepa-Drogerie, a.s., která podniká v distribuci drogistického zboží. Vedení obchodního úseku musí zakoupit 35 nových mobilních telefonů pro své obchodní zástupce, kteří používají své mobilní telefony při práci i v soukromém životě. Při práci používají mobilní telefon k hovorům, focení zboží vystavovaného našimi odběrateli kvůli kontrole jeho prezentace a při práci v našem objednávkovém systému. Od těchto aktivit se odvíjí kritéria, která si popíšeme níže.

4.1 Prvky rozhodovacího procesu

Před začátkem rozhodování je nutné si určit jednotlivé prvky rozhodovacího procesu, což uděláme v následující kapitole.

Cíl rozhodování

Hlavním cílem v tomto rozhodovacím procesu je vybrat takový typ mobilního telefonu, který bude při nejnižších nákladech nejvíce vyhovovat našim kritériím, která určíme níže. Nezvolíme tedy nejlevnější variantu, ale variantu s nejlepším poměrem ceny a výkonu.

Subjekt rozhodování

Subjektem rozhodování je v tomto případě ředitel obchodního úseku Ing. Roman Cibulka, jedná se tedy o individuální subjekt rozhodování. Tomu budeme muset přizpůsobit použité metody, vybrat musíme ty, které jsou určeny právě pro individuální subjekt rozhodování.

Varianty rozhodování

Množinu varianty rozhodování jsme určili předběžným výběrem šesti mobilních telefonů z internetových obchodů www.Alza.cz, www.smarty.cz a www.euronics.cz. Všechny vybrané telefony disponují funkcí Dual SIM (možnost vložení dvou SIM karet najednou) a pohybují se v cenové relaci 4 až 7 tisíc korun.

V₁ - HUAWEI P SMART DUAL SIM

Tento mobilní telefon disponuje FullView displejem s velikostí úhlopříčky 5,65" s rozlišením 2160x1080 pixelů. Je vysoký 150,1 mm, široký 72,1 mm a jeho tloušťka je 7,5 mm a má celokovové tělo. Na zadní straně má telefon dvojici fotoaparátů, z čehož jeden 13 Mpx a druhý 2 Mpx a čtečku otisků prstů. Na přední straně se pak nachází jeden 8 Mpx fotoaparát. Telefon pohání osmijádrový procesor Hisilicon Kirin 659 a v chodu ho drží uživatelsky nevyměnitelná baterie s kapacitou 3000 mAh, která umožňuje telefonu vydržet 102 hodin v pohotovostním režimu. Tento telefon získal v testech AnTuTu benchmark 87 615 bodů. Uživatelská paměť ROM je v telefonu 32 GB a paměť RAM 3 GB. V telefonu se nachází operační systém Google Android 8.0 (Oreo) a jeho cena na internetovém obchodu www.alza.cz je 5 999,- Kč.[10][13]



Obrázek 4 Mobilní telefon Huawei P Smart Dual SIM

Zdroj: [10]

V₂ - HONOR 9 LITE DUAL SIM

Honor je dceřiná společnost společnosti Huawei a tento telefon je až na pár rozdílů skoro stejný jako předchozí model Huawei P Smart. Displej má úhlopříčku 5,65 palců a rozlišení FullHD+. Operačním systémem je zde opět Google Android 8 Oreo a o jeho hladký chod se stará osmijádrový procesor Hisilicon Kirin 659, který v testech AnTuTu benchmark dosáhl 74 685 bodů. Baterie telefonu má kapacitu 3000mAh a v pohotovostním režimu udrží telefon 102 hodin, na zadní straně se nachází dvojice fotoaparátů s rozlišením 13 a 2 Mpx a pod nimi leží čtečka otisků prstů. Honor má oproti Huawei o jeden fotoaparát více, a to na přední straně, kde místo jednoho 8 Mpx máme hned dva fotoaparáty. První z nich má rozlišení 13 Mpx a druhý 2 Mpx. Dalším rozdílem jsou pak rozměry telefonu, které jsou nepatrně větší (š=71,9 mm; v=151 mm; h=7,6 mm) a posledním rozdílem je už jen zpracování telefonu. V tomto případě má totiž, oproti

kovovým zádům, telefon skleněná záda. Cena na e-shopu www.alza.cz je opět 5999,- Kč.[3][9][13]



Obrázek 5 Mobilní telefon Honor 9 Lite Dual SIM

Zdroj: [9]

V₃ - XIAOMI REDMI 5 PLUS 4 GB/64 GB GLOBAL

Telefon od čínského výrobce Xiaomi má 5,99 palcový displej s poměrem stran 18:9 a rozlišení FULL HD+. Rozměry telefonu jsou 158,5 x 75,5 x 8,1 mm a displej zaujímá 77 % jeho čelní plochy. O výkon telefonu se stará osmijádrový procesor Qualcomm Snapdragon 625 a 4 GB operační paměti. V teste AnTuTu benchmark získal telefon 115 247 bodů. Uživatelská paměť je 64 GB a operační systém na kterém telefon „běží“ je Google Android 7.1.2 (Nougat). Telefon vydrží v pohotovostním režimu 134 hodin, a to především díky kapacitě baterie 4 000 mAh. Na zadní straně se nachází fotoaparát s maximálním rozlišením 12 Mpx, který dokáže natáčet videa až ve 4K a pod ním čtečka otisků prstů. Přední fotoaparát má pak rozlišení 5 megapixelů. Cena tohoto telefonu na e-shopu www.smarty.cz je 5 590,- Kč.[24][23][13][2]



Obrázek 6 Mobilní telefon Xiaomi RedMi 5 plus 4GB/64GB Global

Zdroj: [24]

V₄ – ASUS ZENFONE 4 MAX (ZC554KL)

Zenfone 4 MAX je telefon s 5,5 palcovým HD displejem, jeho šířka je 76,9 mm, výška 154 mm a tloušťka 8,9 mm. Telefon pohání osmijádrový procesor Qualcomm Snapdragon 430, kterému sekundují 3 GB paměti RAM. Tato kombinace si vysloužila v testech AnTuTu Benchmark 43 468 bodů. Operačním systémem telefonu je Google Android 7 (Nougat) a pro uživatele má telefon k dispozici 32 GB uživatelské paměti. Na zadní straně se nachází duální fotoaparát s rozlišením 13 a 5 Mpx na přední straně pak fotoaparát s rozlišením 8 Mpx a hardwarové tlačítko se čtečkou otisků prstů. Telefon je napájen baterií o kapacitě 5000 mAh, což je více než nadprůměrné a stejně tak i jeho výdrž v pohotovostním režimu, která je 159 hodin a jeho cena je 6 489,- Kč.[2][7][20][13]



Obrázek 7 Mobilní telefon Asus Zenfone 4 MAX

Zdroj: [1]

V₅ - NOKIA 6 DUAL SIM

Dominancí telefonu je 5,5 palcový displej s FHD rozlišením. Pod ním se nachází hardwarové tlačítko s vestavěnou čtečkou otisků prstů a nad ním pak přední fotoaparát s rozlišením 8 Mpx. Na zadní straně nalezneme pouze hlavní fotoaparát s rozlišením 16 Mpx a pod kovovými zády baterii o kapacitě 3000 mAh, která udrží telefon v pohotovostním režimu 105 hodin. V telefonu nalezneme operační systém Google Android 7.1.1 Nougat a o jeho chod se stará osmijádrový procesor Qualcomm Snapdragon 430 kterému sekundují 3 GB paměti RAM. Uživatelská paměť telefonu je 32 GB a kombinace všech těchto vlastností dává v testech AnTuTu benchmark hodnotu 43 889 bodů. Cena telefonu na e-shopu www.euronics.cz je 5 490,- Kč.[17][13]



Obrázek 8 Mobilní telefon Nokia 6 Dual SIM

Zdroj: [17]

V₆ – MOTOROLA MOTO G5S

Motorola má displej s úhlopříčkou 5,2 palce s rozlišením FHD. Uvnitř „tepe“ osmijádrový procesor od Qualcommu, a to konkrétně Qualcomm Snapdragon 430, který doplňují 3 GB paměti RAM. Vnitřní úložiště má kapacitu 32 GB a o napájení se zde stará baterie s kapacitou 3 000 mAh a v pohotovostním režimu je telefon schopen vydržet 101 hodin. K zaznamenávání fotografií a videí je zde přítomen hlavní 16 Mpx fotoaparát na zadní straně a 5 Mpx čelní kamera na přední straně. Telefon získal v testech AnTuTu benchmark 43 000 bodů. Pod displejem nalezneme čtečku otisků prstů a telefon můžeme pořídit na www.Alza.cz za cenu 4 999,- Kč.[18][13]



Obrázek 9 Mobilní telefon Motorola Moto G5s

Zdroj: [18]

Kritéria rozhodování

Před začátkem rozhodovacího procesu je nutné určit kritéria výběru. Pro náš příklad jsme určili 6 kritérií, ze kterých je pro nás nejdůležitějším Cena mobilního zařízení, protože naším hlavním úkolem je optimalizace nákladů podniku. Nebudeme však hledět pouze na cenu, neboť při výběru mobilního telefonu chceme vybrat takový, který je nelepší v poměru cena / výkon.

- **K_1 Cena**

- Jedná se o prodejní cenu mobilního telefonu v korunách (Kč). Za tuto cenu se prodává konkrétní mobilní telefon na jednom ze tří internetových portálů distribuujících právě mobilní telefony. Pro naši firmu je cena nejdůležitějším kritériem, neboť naším cílem je především optimalizace nákladů. Přehled cen všech variant můžeme vidět v tabulce 8.

Tabulka 8 Shrnutí cen mobilních telefonů v Kč

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
Cena 1 zařízení	5 999,-	5 999,-	5 590,-	6 489,-	5 490,-	4 999,-
Cena 35 zařízení	209 965,-	209 965,-	195 650,-	227 115,-	192 150,-	176 965,-

Zdroj: Vlastní zpracování

- **K_2 Velikost displeje**

- Udává nám úhlopříčku displeje určitého mobilního telefonu. Tato velikost se měří v palcích a pro nás je důležité, aby úhlopříčka telefonu byla co největší, avšak nejvíce do 6 palců. Větší zařízení jsou pro nás nežádoucí, neboť nejsou kompaktní a pro práci v „terénu“ nejsou vhodná.

Tabulka 9 Shrnutí velikostí displeje všech mobilních telefonů v palcích

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
Velikost displeje	5,65	5,65	5,99	5,50	5,50	5,20

Zdroj: Vlastní zpracování

- **K_3 Výdrž baterie**

- Tato hodnota je udávána v hodinách (h) a říká nám, kolik hodin v pohotovostním režimu baterie dokáže pohánět mobilní telefon. Čím vyšší je tato hodnota, tím je baterie mobilního telefonu silnější a pro nás přijatelnější.

Tabulka 10 Přehled hodnot výdrže baterie mobilních telefonů v hodinách

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
Výdrž baterie	102	102	134	159	105	101

Zdroj: Vlastní zpracování

- **K_4 Výkon telefonu**

- Výkon telefonu je udáván v bodech a tyto hodnoty pocházejí z projekt AnTuTu.cz společnosti Imagineo.cz, s.r.o. ve kterém jsou hodnoceny a srovnávány výkony mobilních telefonů různých značek. Jedná se o souhrn všech vlastností telefonu a pro nás jsou optimální mobilní telefony s nejvyššími hodnotami.

Tabulka 11 Přehled hodnot AnTuTu benchmark mobilních telefonů v bodech

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
Výkon telefonu	87 615	74 685	115 247	43 468	43 889	43 000

Zdroj: Vlastní zpracování

- **K_5 Rozlišení fotoaparátu**

- Hodnoty jsou udávány v megapixelech (Mpx) a udávají maximální možné rozlišení fotoaparátu. Maximální rozlišení fotoaparátu přesně nevypovídá o jeho kvalitě. Jeho kvalita, resp. kvalita výsledných fotografií a videí je výsledkem více parametrů fotoaparátu, ale tyto hodnoty je velmi těžké mezi sebou porovnávat, a proto pracujeme pouze s rozlišením v megapixelech. Ideální je pro nás mobilní telefon s nejvyšší hodnotou.

Tabulka 12 Přehled hodnot rozlišení fotoaparátu mobilních telefonů v Mpx

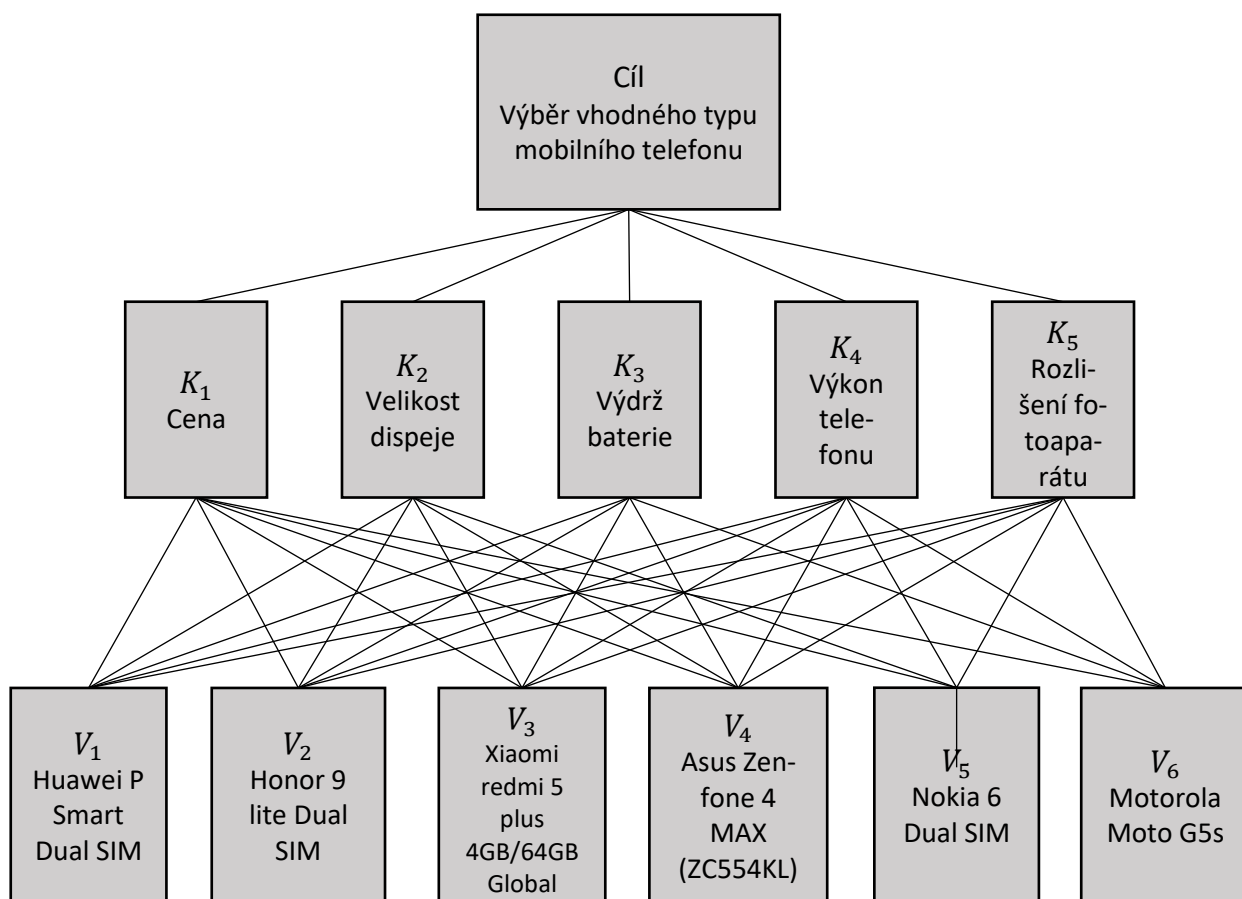
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
Rozlišení fotoaparátu	13	13	12	13	16	16

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2 Výběr vhodného typu mobilního telefonu pro obchodní zástupce

V následující kapitole použijeme různé metody vícekritériálního rozhodování, které jsme si představili v předchozí části této práce, pro dosažení cíle rozhodovacího problému.

Pro lepší představu je možné zakreslení problému do Analytické hierarchické struktury (AHP) na obrázku 10. Na vrcholu leží cíl rozhodovacího procesu, který představuje v našem případě výběr vhodného typu mobilního telefonu. Na druhé úrovni se nacházejí jednotlivá kritéria a na třetí varianty, tedy jednotlivé typy mobilních telefonů.



Obrázek 10 AHP pro rozhodovací problém výběru vhodného typu mobilního telefonu

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.1 Stanovení vah jednotlivých kritérií

V této kapitole budou stanoveny váhy jednotlivých kritérií pomocí metod párového srovnání. Použity budou metody Fullerova trojúhelníku a Saatyho metoda. Pro výpočet vah jednotlivých kritérií je nutné nejdříve určit důležitost kritérií. Ředitel obchodního úseku určil důležitost takto:

$$K_1 > K_4 > K_3 > K_5 > K_2.$$

Nejdůležitějším kritériem je tedy cena, druhým nejdůležitějším je velikost displeje, poté výkon telefonu, výdrž baterie a nejméně důležitým je rozlišení fotoaparátu.

Metoda Fullerova trojúhelníku

Jako první použijeme pro výpočet metodu Fullerova trojúhelníku, která je nejjednodušší metodou párového srovnání. Posloupnost důležitosti jednotlivých kritérií promítneme do tabulky 3 pro zjištění preferencí Fullerova trojúhelníku a získáme tím tabulku 13. Zde budeme postupovat tak, že pokud bude důležitějším kritériem to v řádku, pak zapíšeme do buňky 1. Pokud bude důležitějším kritériem to ve sloupci, zapíšeme do příslušné buňky 0. Pro výpočet použijeme vztah (4), protože počet preferencí u kritéria K_2 je roven 0. Např. pro kritérium K_1 bude tedy váha v_i $(4+1)/(10+5)$, tj. 0,33.

Tabulka 13 Zjištění preferencí Fullerova trojúhelníku

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	Počet preferencí	Počet preferencí + 1	Váha v_i
K_1		1	1	1	1	4	5	0,33
K_2			0	0	0	0	1	0,07
K_3				0	1	2	3	0,20
K_4					1	3	4	0,27
K_5						1	2	0,13
Celkem						10	15	1,00

Zdroj: vlastní zpracování

Saatyho metoda

Druhou metodou, kterou použijeme je Saatyho metoda. Ta byla blíže popsána v kapitole 2.1.4. Pro stanovení vah jednotlivých kritérií použijeme devíti bodovou stupnici, která je znázorněna v tabulce 4. Prvním krokem je sestavení Saatyho matice, kde porovnáváme jednotlivá kritéria a určujeme preference a jejich velikosti. Geometrický průměr řádků matice S (b_i) získáme pomocí vzorce (8), takže např. kritérium K_1 vypočítáme jako

$$b_1 = \sqrt[5]{(1 * 9 * 5 * 3 * 7)} = 3,94.$$

Váhy v_i získáme pomocí vzorce (9), např. pro kritérium K_1 bude výpočet

$$v_1 = 3,94/7,63 = 0,52.$$

Tabulka 14 Saatyho matice pro konkrétní kritéria při výběru mobilního telefonu

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	b_i	v_i
K_1	1	9	5	3	7	3,94	0,52
K_2	1/9	1	1/5	1/7	1/2	0,28	0,04
K_3	1/5	5	1	1/3	3	1,00	0,13
K_4	1/3	7	3	1	4	1,95	0,26
K_5	1/7	2	1/3	¼	1	0,47	0,06
Součet						7,63	1,00

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.2 Ohodnocení variant

V této kapitole použijeme k ohodnocení variant metodu bazické varianty a saatyho metodu AHP. Pro lepší přehled a pro další výpočty nám pomůže tabulka 15.

Tabulka 15 Kriteriační matice pro výběr mobilního telefonu

	Cena [Kč]	Velikost displeje [palce]	Výdrž baterie [hodiny]	Výkon telefonu [body]	Rozlišení fotoaparátu [Mpx]
V_1	209 965,-	5,65	102	87 615	13
V_2	209 965,-	5,65	102	74 685	13
V_3	195 650,-	5,99	134	115 247	12
V_4	227 115,-	5,50	159	43 468	13
V_5	192 150,-	5,50	105	43 889	16
V_6	176 965,-	5,20	101	43 000	16
	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX

Zdroj: Vlastní zpracování

Metoda bazické varianty

Jako první použijeme pro výpočet ohodnocení variant metodu bazické varianty, která zde bude zastupovat jednoduché metody stanovení hodnoty variant. Jako váhy kritérií použijeme výsledky metody Fullerova trojúhelníku. V následujících výpočtech musíme rozlišovat kritéria výnosového a nákladového typu, protože vzorce pro jejich vypočtení, jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2.1, jsou rozdílné. Pro kritéria výnosového typu vyjádříme dílčí ohodnocení variant pomocí vzorce (14) a pro kritéria nákladového typu za pomoci vzorce (15). Vypočítané dílčí ohodnocení variant za pomoci metody bazické varianty jsou zanesena do tabulky 16.

Například dílčí ohodnocení varianty V_1 vůči kritériu K_1 vypočítáme jako

$$h_i^j = \frac{x_i^b}{x_i^j} = \frac{176\,965}{209\,965} = 0,84,$$

protože kritérium K_1 je jako jediné z kritérií nákladového typu. Dílčí ohodnocení varianty V_1 vůči kritériu K_2 však vypočítáme jako

$$h_i^j = \frac{x_i^j}{x_i^b} = \frac{5,65}{5,99} = 0,94,$$

neboť toto kritérium je již typu výnosového.

Tabulka 16 Normalizovaná kritériální matice pomocí metody bazické varianty

Kritérium			Dílčí ohodnocení variant h_i^j					
název	váhy	x_i^*	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
K_1	0,33	176 965,-	0,84	0,84	0,90	0,78	0,92	1,00
K_2	0,07	5,99	0,94	0,94	1,00	0,92	0,92	0,87
K_3	0,20	159	0,64	0,64	0,84	1,00	0,66	0,64
K_4	0,27	115 247	0,76	0,65	1,00	0,38	0,38	0,37
K_5	0,13	16	0,81	0,81	0,75	0,81	1,00	1,00

Zdroj: Vlastní zpracování

Po vypočtení dílčích ohodnocení variant je nutné spočítat jejich celkové hodnocení, které spočteme jako:

$$H^j = \sum_{i=1}^n v_i * h_i^j, \quad j = 1, 2, \dots, m,$$

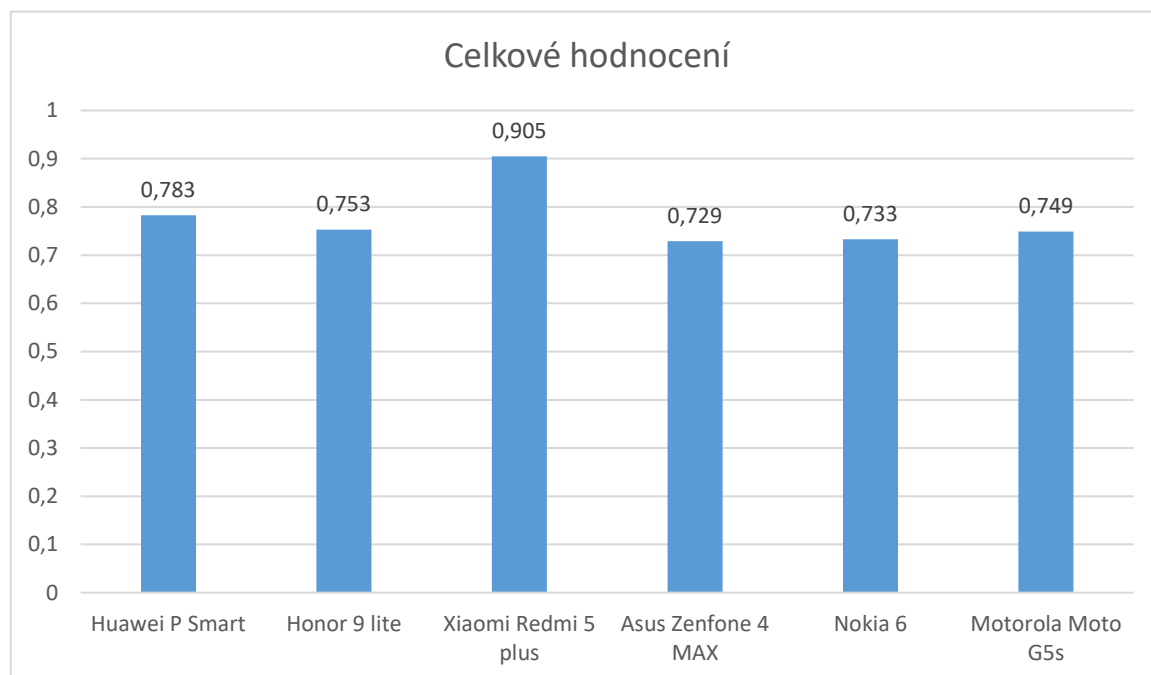
a zaneseme do tabulky 17, kde následně určíme pořadí jednotlivých variant. Příkladem tohoto výpočtu může být například celkové hodnocení varianty V_1 , jehož výpočet bude vypadat následovně $0,33*0,84+0,07*0,94+0,20*0,64+0,27*0,76+0,13*0,81 = 0,783$.

Tabulka 17 Celkové hodnocení dle metody bazické varianty

Varianta	Celkové hodnocení	Pořadí
V_1	0,783	2
V_2	0,753	3
V_3	0,905	1
V_4	0,729	6
V_5	0,733	5
V_6	0,749	4

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 17 vyplývá, jako nejlepší varianta mobilní telefon Xiaomi Redmi 5 plus 4GB/64 GB global. Pro lepší přehlednost jsou výsledky zaneseny do grafu v obrázku 11.



Obrázek 11 Celkové hodnocení dle metody bazické varianty

Zdroj: Vlastní zpracování

Saatyho metody AHP

Druhou z metod ohodnocení variant je Saatyho metoda AHP, kterou řadíme do metod založených na párovém srovnání variant. Váhy kritérií jsme vypočítali již v minulé kapitole, taktéž pomocí Saatyho metody. Nyní budeme porovnávat jednotlivé varianty a budeme jim přiřazovat body podle tabulky 4. Následně pomocí vzorce (8) spočítáme geometrické průměry pro jednotlivé varianty. Jejich dílčí hodnocení h_i^j získáme podle vzorce (9). Tyto kroky zaneseme následně do tabulek. Jako příklad můžeme uvést výpočty hodnocení variant vzhledem ke kritériu K_1 , jejichž výsledky jsou zaneseny v tabulce 18. Pro variantu V_1 spočítáme geometrický průměr jako

$$b_1 = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n S_{i,j}} = \sqrt[6]{\left(1 * 1 * \frac{1}{3} * 5 * \frac{1}{4} * \frac{1}{7}\right)} = 0,625.$$

Dílčí hodnocení h_i^j spočítáme jako

$$h_1^j = \frac{b_1}{\sum_{i=1}^n b_i} = \frac{0,625}{9,305} = 0,067.$$

Tabulka 18 Saatyho matice pro stanovení dílčího hodnocení variant vzhledem ke kritériu K_1

K_1 Cena	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	Geometrický průměr b_i	Dílčí hodnocení h_i^j
V_1	1	1	1/3	5	1/4	1/7	0,625	0,067
V_2	1	1	1/3	5	1/4	1/7	0,625	0,067
V_3	3	3	1	7	1/3	1/5	1,270	0,137
V_4	1/5	1/5	1/7	1	1/8	1/9	0,207	0,022
V_5	4	4	3	8	1	1/3	2,245	0,241
V_6	7	7	5	9	3	1	4,333	0,466
Celkem							9,305	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Po spočítání dílčích hodnocení pro všechna kritéria a po jejich dosazení do tabulek, které budou přiloženy v příloze A a spočítáme jejich preferenční indexy za pomoci vzorce (17), které zaneseme do tabulky 19. Například po variantu V_1 vůči kritériu K_1 spočítáme preferenční index jako

$$w_{11} = \sum_{i=1}^n v_i * h_i^j = 0,52 * 0,067 = 0,035.$$

Tabulka 19 Preferenční indexy w_{ij} jednotlivých variant pro všechna kritéria

Varianta	K_1 $v_i = 0,52$	K_2 $v_i = 0,04$	K_3 $v_i = 0,13$	K_4 $v_i = 0,26$	K_5 $v_i = 0,06$
V_1	0,035	0,006	0,007	0,058	0,004
V_2	0,035	0,006	0,007	0,036	0,004
V_3	0,071	0,020	0,030	0,132	0,002
V_4	0,012	0,003	0,071	0,011	0,004
V_5	0,125	0,003	0,010	0,011	0,024
V_6	0,242	0,001	0,005	0,011	0,024

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro získání optimální varianty a určení pořadí nám pomůže tabulka 20 do které zaneseme celkové hodnocení jednotlivých variant, který spočítáme za pomoci vzorce (19). Například celkové hodnocení pro variantu V_1 spočítáme jako

$$u(V_1) = \sum_{j=1}^k w_{1j} = 0,035 + 0,006 + 0,007 + 0,058 + 0,004 = 0,11.$$

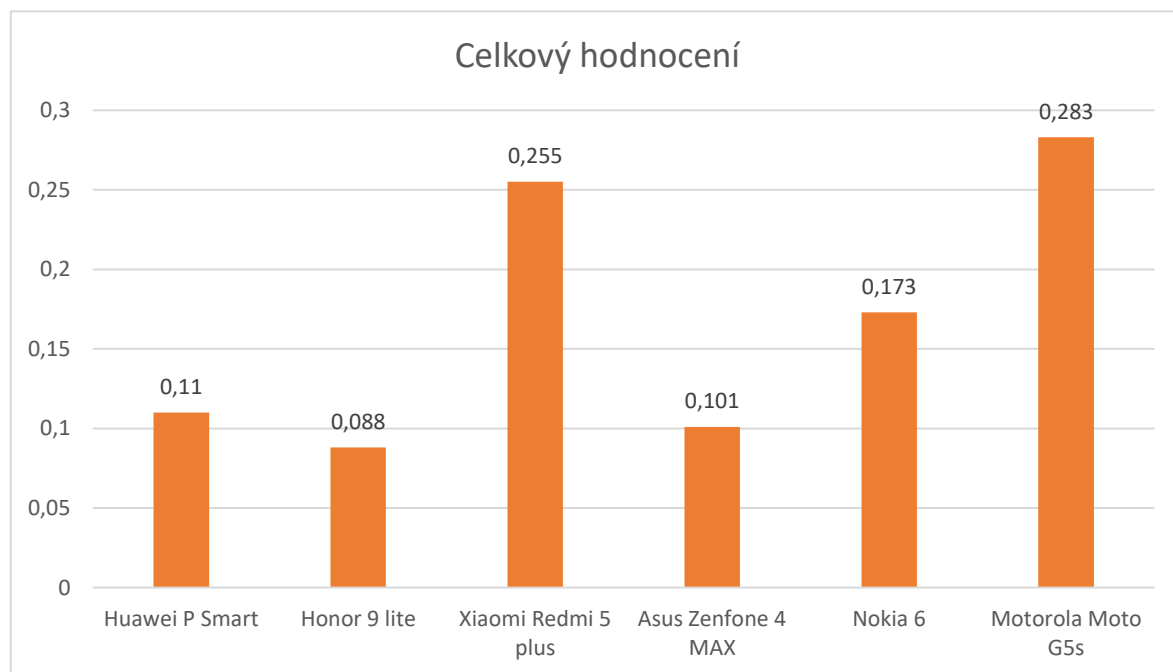
Stejným způsobem spočítáme celkové hodnocení pro všechny varianty a zaneseme je taktéž do tabulky 20, kde následně určíme optimální variantu.

Tabulka 20 Celkové hodnocení a pořadí variant dle metody AHP

Varianta	$u(V_i)$	Pořadí
V_1	0,11	4
V_2	0,088	6
V_3	0,255	2
V_4	0,101	5
V_5	0,173	3
V_6	0,283	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Varianta s nejvyšším celkovým hodnocením je dle této metody pro nás optimální variantou. V našem případě je optimální variantou, varianta V_6 tedy mobilní telefon Motorola Moto G5s, který zvítězil především z důvodu jeho nízké ceny a fotoaparátu s vysokým rozlišením. Pro lepší přehlednost jsou výsledky metody zaneseny do grafu na obrázku 12.

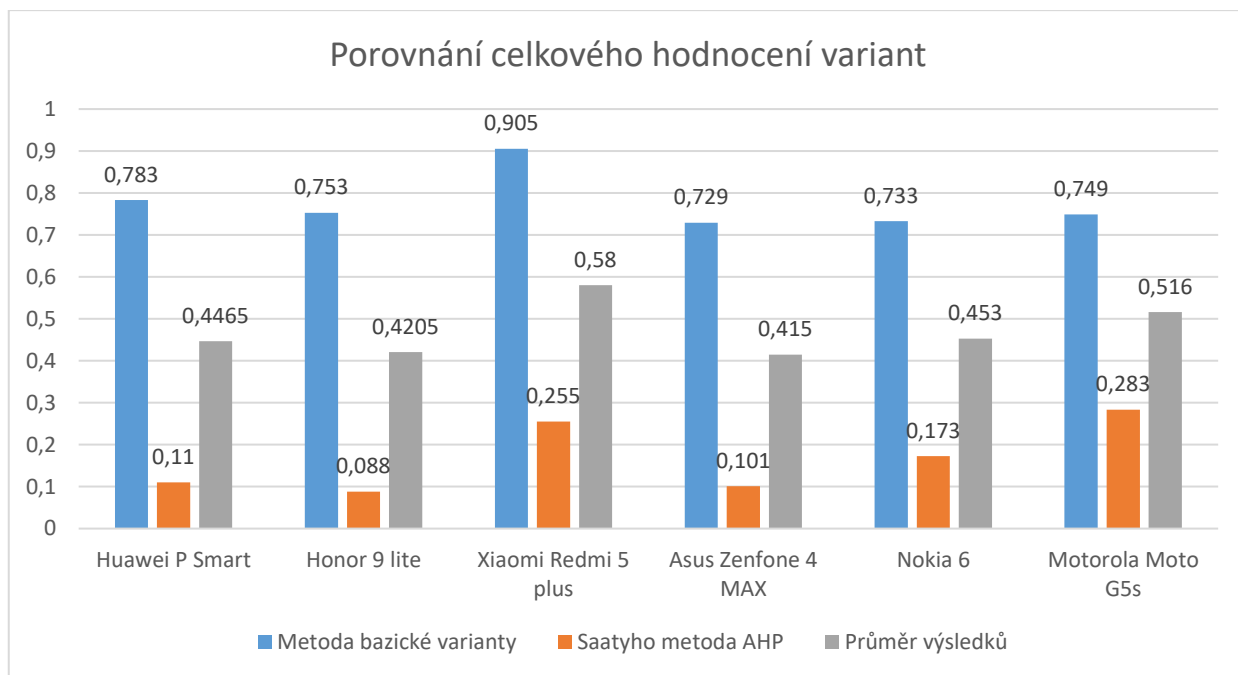


Obrázek 12 Celkové hodnocení dle Saatyho metody AHP

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.3 Porovnání použitých metod

Pro hodnocení variant jsme použili dvě metody, a to metodu bazické varianty a Saatyho metodu AHP. Výsledky těchto metod jsou rozdílné, a proto je následně porovnáme a vybereme optimální variantu mobilního telefonu pro obchodní zástupce. Výsledky obou variant zaneseme do grafu na obrázku 13.



Obrázek 13 Porovnání celkového hodnocení variant metod bazické varianty a Saatyho metody AHP

Zdroj: Vlastní zpracování

Dle metody bazické varianty byl optimální variantou mobilní telefon Xiaomi Redmi 5 plus. Dle Saatyho metody AHP byl však optimální variantou mobilní telefon Motorola Moto G5s. Z tohoto důvodu jsem vytvořil pro jednotlivé varianty aritmetické průměry z výsledků obou metod a tím zjistil, že optimální variantou pro nákup je mobilní telefon Xiaomi Redmi 5 plus, jehož zprůměrované celkové hodnocení dosáhlo hodnoty 0,58. Jako alternativa se nabízí telefon Motorola Moto G5s, který byl určen pomocí Saatyho metody jako nejlepší, avšak v průměru výsledků obou metod zaostával za vítězem o několik desetin.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zpracování problematiky vícekritériálního rozhodování a konkrétního příkladu užití metod pro vícekritériální rozhodování. V tomto rozhodovacím procesu byl řešen výběr typu mobilního telefonu pro obchodní zástupce fiktivní společnosti Pepa-Drogerie, a.s.

V první části je zpracován rozhodovací proces jako takový. Jsou zde vysvětleny jednotlivé prvky rozhodovacího procesu, jeho struktura a je zde vysvětleno, co je to rozhodovací problém.

V druhé části se setkáváme s vícekritériálním rozhodováním. Je zde vysvětleno, co to vícekritériální rozhodování je a jsou zde popsány metody stanovení vah kritérií a metody ohodnocení variant. Mezi první jmenované patří metoda pořadí, bodovací metoda, metoda Fullerova trojúhelníku a jako poslední Saatyho metoda. Metody ohodnocení variant jsou zde zastoupeny metodou váženého pořadí, metodou bazické varianty a Saatyho metodou AHP.

Třetí část je zaměřena na náklady podniku. Náklady jsou zde definovány, jsou zde představena různá pojetí nákladů a v poslední řadě jsou náklady členěny do různých skupiny.

V poslední části této práce je představen konkrétní rozhodovací proces. Jedná se o rozhodovací problém při výběru 35 mobilních telefonů pro obchodní zástupce. Byla zde určena kritéria, podle kterých se mobilní telefon vybírá. Dále zde byly uvedeny varianty, tedy předvýběr mobilních telefonů, které byly zařazeny do tohoto procesu rozhodování. Z těchto variant byla poté pomocí Saatyho metody a pomocí metody bazické varianty vybrána varianta optimální. V Saatyho metodě byl optimální variantou zvolen mobilní telefon Motorola Moto G5s. V metodě bazické varianty byl jako optimální varianta zvolen mobilní telefon Xiaomi Redmi 5 Plus. Pro určení mobilního telefonu, který nakoupíme pro obchodní zástupce jsem vytvořil aritmetické průměry výsledných hodnot, podle kterých měl nejvyšší hodnocení mobilní telefon Xiaomi Redmi 5 Plus.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Asus Zenfone 4 Max ZC554KL Metal/Pink. *Alza.cz* [online]. Alza.cz, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/asus-zenfone-4-max?dq=5102192>
- [2] BERAN, Zdeněk. Recenze Xiaomi Redmi 5 Plus: větší, lepší a stále levný. *Smartmania.cz* [online]. SMARTmania, 2018 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: <https://smartmania.cz/recenze-xiaomi-redmi-5-plus-vetsi-lepsi-stale-levny/>
- [3] DRAHOŇOVSKÝ, Tomáš. Recenze Honor 9 Lite: nesmějte se laciným. *Mobilizujeme.cz* [online]. Mobilizujeme.cz, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://mobilizujeme.cz/clanky/recenze-honor-9-lite-nesmejte-se-laciny>
- [4] FIALA, Petr a Miroslav MAŇAS. Vícekriteriální rozhodování. Praha: VŠE, 1996. ISBN 80-7079-748-7.
- [5] FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2., přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 9788086929590.
- [6] FOTR, Jiří, Jiří DĚDINA a Helena HRŮZOVÁ. *Manažerské rozhodování*. Vyd. 2. upr. a rozš. Praha: Ekopress, 2000. ISBN 8086119203.
- [7] HERODEK, Martin. Asus Zenfone 4 Max: maratonský vytrvalec [recenze]. *Mobilmania.cz* [online]. CN Invest, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.mobilmania.cz/clanky/asus-zenfone-4-max-maratonsky-vytrvalec-recenze/sc-3-a-1340821/default.aspx#part=1>
- [8] HLAVATÁ, Veronika. *Manažerské rozhodování pro výběr nového dodavatele pro rekonstrukci chodníku v Jičíně* [online]. Pardubice, 2015 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/60547/HlavataV_ManazerskeRozhodovani_RM_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=n. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce Renáta Máchová.
- [9] Honor 9 Lite Midnight Black. *Alza.cz* [online]. Alza.cz, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/honor-9-lite?dq=5240693&o=2>

- [10] HUAWEI P smart Blue. *Alza.cz* [online]. Alza.cz, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://www.alza.cz/huawei-p-smart?kampan=adw3_a2-mobilni-telefony-nadpolozky_huawei-p-smart-hu3124_c_1003803_e_1t2_253319910693&gclid=EAIaIQob-ChMI52N3JeC2gIVpbDtCh2f4gz-EAAYAiAAEgJ0K_D_BwE
- [11] JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum: Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha: Professional Publishing, 2002. ISBN 80-86419-42-8.
- [12] KERŤKOVSKÝ, Miloslav. *Ekonomie pro strategické řízení: teorie pro praxi*. Praha: C.H. Beck, 2004. Beck pro praxi. ISBN 8071798851.
- [13] *Kimovil* [online]. Kimovil.com, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.kimovil.com/en/>
- [14] KOUBOVÁ, Kateřina. *Vícekritériální hodnocení variant za jistoty – metody rozhodování založené na párovém srovnávání variant* [online]. Pardubice, 2008 [cit. 2018-04-16]. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/28622/KoubovaK_Vicekriterialni%20hodnoceni_PS_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce Pavel Semerák.
- [15] KOŽENÁ, Marcela. *Manažerská ekonomika: Teorie pro praxi*. Praha: C.H. Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-673-2.
- [16] MÁCHOVÁ, Renáta, Jiří KŘUPKA a Miloslava KAŠPAROVÁ. *Rozhodovací procesy* [online]. Pardubice: Pardubice : Univerzita Pardubice, Fakulta ekonomicko-správní, 2012, 2012 [cit. 2018-02-22]. ISBN 978-80-7395-478-9. Dostupné z: <http://docplayer.cz/1157600-Jiri-krupka-miloslava-kasparova-renata-machova.html>
- [17] Mobilní telefon Nokia 6 Dual SIM modrý + dárek. *Euronics* [online]. HP TRONIC Zlín, spol. s r.o., 2017 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://www.euronics.cz/nokia-6-dual-sim-modry-darek-nok11plel01a08/p446319/?gclid=EAIaIQobChMIqreMhNuO2gIVRomYCh3QOQ0KEAQYASABEgLESPD_BwE#parametry
- [18] Motorola Moto G5s Lunar Grey. *Alza.cz* [online]. Alza.cz, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: https://www.alza.cz/motorola-moto-g5s_1?dq=5096757
- [19] SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. Expert (Grada). ISBN 9788024719924.

- [20] ŠRAJER, Michal. ASUS ZenFone 4 Max (5.5): Dejte sbohem každodennímu nabíjení. *Mobilnet.cz* [online]. 24net, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://mobile-net.cz/clanky/recenze-asus-zenfone-4-max-55-dejte-sbohem-kazdodennimu-nabijeni-33837>
- [21] ŠUBRT, Tomáš. Ekonomicko-matematické metody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.
- [22] TALAŠOVÁ, Jana. Fuzzy metody vícekritériálního hodnocení a rozhodování. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0614-4
- [23] TRIANTAPHYLLOU, Evangelos. Multi-criteria decision making methods: a comparative study. Boston, Mass.: Kluwer Academic Publishers, 2000. ISBN 0-7923-6607-7.
- [24] Xiaomi Redmi 5 Plus 64GB LTE Black. *Alza.cz* [online]. Alza.cz, 2018 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/xiaomi-redmi-5-plus-lte?dq=5238691>

PŘÍLOHY

Příloha A – Hodnocení jednotlivých variant pomocí Saatyho metody.....	55
---	----

PŘÍLOHA A – HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT PO-MOCÍ SAATYHO METODY

Hodnocení variant vzhledem ke kritériu K_2

K_2 Velikost displeje	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	Geometrický průměr	Dílčí hodnocení h_i^j
V_1	1	1	1/4	2	2	5	1,308	0,154
V_2	1	1	1/4	2	2	5	1,308	0,154
V_3	4	4	1	6	6	9	4,160	0,489
V_4	1/2	1/2	1/6	1	1	4	0,742	0,087
V_5	1/2	1/2	1/6	1	1	4	0,742	0,087
V_6	1/5	1/5	1/9	1/4	1/4	1	0,255	0,030
Celkem							8,515	1

Hodnocení variant vzhledem ke kritériu K_3

K_3 Výdrž baterie	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	Geometrický průměr	Dílčí hodnocení h_i^j
V_1	1	1	1/5	1/9	1/2	2	0,530	0,053
V_2	1	1	1/5	1/9	1/2	2	0,530	0,053
V_3	5	5	1	1/4	5	5	2,321	0,233
V_4	9	9	4	1	9	9	5,451	0,547
V_5	2	2	1/5	1/9	1	2	0,750	0,075
V_6	1/2	1/2	1/5	1/9	1/2	1	0,375	0,038
Celkem							9,957	1

Hodnocení variant vzhledem ke kritériu K_4

K_4 Výkon telefonu	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	Geometrický průměr	Dílčí hodnocení h_i^j
V_1	1	2	1/4	6	6	6	2,182	0,225
V_2	1/2	1	1/5	4	4	4	1,363	0,140
V_3	4	5	1	9	9	9	4,943	0,509
V_4	1/6	1/4	1/9	1	1	1	0,408	0,042
V_5	1/6	1/4	1/9	1	1	1	0,408	0,042
V_6	1/6	1/4	1/9	1	1	1	0,408	0,042
Celkem							9,712	1

Hodnocení variant vzhledem ke kritériu K_5

K_5 Rozlišení fotoaparátu	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	Geometrický průměr	Dílčí hodnocení h_i^j
V_1	1	1	2	1	1/7	1/7	0,587	0,060
V_2	1	1	2	1	1/7	1/7	0,587	0,060
V_3	1/2	1/2	1	1/2	1/9	1/9	0,340	0,035
V_4	1	1	2	1	1/7	1/7	0,587	0,060
V_5	7	7	9	7	1	1	3,816	0,392
V_6	7	7	9	7	1	1	3,816	0,392
Celkem							9,732	1