

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Výběr mobilního telefonu pomocí metod vícekritériální
analýzy variant**

Kristýna Novotná

© 2022 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kristýna Novotná

Informatika

Název práce

Výběr mobilního telefonu pomocí metod vícekriteriální analýzy variant

Název anglicky

Selection of Mobile Phone Using the Multiple-Attribute Decision-Making Methods

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je nalezení nejvhodnějšího mobilního telefonu pro osobní použití pomocí metod vícekriteriální analýzy variant.

Metodika

Cíle práce bude dosaženo pomocí následujícího postupu:

1. Literární přehled

- Problematika vícekriteriální analýzy variant
- Pravidla pro sestavení kritérií a jejich vah
- Metody pro volbu kompromisní varianty

2. Praktická aplikace

- Určení preferencí rozhodovatele
- Stanovení vah kritérií výběru
- Nalezení kompromisní varianty

3. Zhodnocení výsledků

- Zhodnocení dosažených cílů práce
- Závěrečné shrnutí

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Vícekriteriální analýza variant, mobilní telefon, kritérium, varianta

Doporučené zdroje informací

JABLONSKÝ, J. a kol. (2007): Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. 3. vyd.

Praha: Professional Publishing, ISBN 978-80-8694-644-3

ŠUBRT, T. a kol. (2015): Ekonomicko-matematické metody. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, ISBN 978-80-7380-563-0

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Martina Houšková Beránková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 24. 11. 2021

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 11. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 04. 03. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výběr mobilního telefonu pomocí metod vícekritériální analýzy variant" 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 11. 3. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Martině Houškové Beránkové, Ph.D. za její ochotný přístup a cenné rady a připomínky, které mi poskytovala při zpracování bakalářské práce.

Výběr mobilního telefonu pomocí metod vícekriteriální analýzy variant

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje praktické aplikaci metod vícekriteriální analýzy variant. Cílem práce je nalezení nejvhodnější varianty mobilního telefonu pro osobní použití podle požadavků rozhodovatelky.

Bakalářská práce je rozdělena na dvě hlavní části. V teoretické části je popsán pojem vícekriteriálního rozhodování a rozebrána problematika týkající se modelu vícekriteriální analýzy variant. Jsou zde charakterizovány komponenty modelu, objasněny metody pro výpočet vah kritérií podle druhu informace o preferenci mezi kritérii a metody pro výběr kompromisní varianty, které jsou dále využity v praktické části práce.

V praktické části této práce je představena rozhodovatelka a zjištěny její požadavky, podle kterých jsou vybrány a charakterizovány přijatelné varianty mobilních telefonů. Následuje určení kritérií a výpočet jejich vah podle Saatyho metody. Poté jsou aplikovány dvě vybrané metody pro výběr kompromisní varianty, metoda váženého součtu a metoda AHP, a je určena kompromisní varianta pomocí obou metod.

V závěru této práce jsou vyhodnoceny výsledky metod využitých v praktické části a shrnuty dosažené cíle této bakalářské práce.

Klíčová slova: varianta, kritérium, mobilní telefon, metoda váženého součtu, Saatyho metoda, kompromisní varianta, metoda AHP, váhy, vícekriteriální analýza variant

Selection of Mobile Phone Using the Multiple-Attribute Decision-Making Methods

Abstract

This bachelor thesis focuses on the practical application of multiple-attribute decision-making methods. The aim of the thesis is to find the most suitable variant of mobile phone for personal use according to the requirements of the decision-maker.

The bachelor thesis is divided into two main parts. The theoretical part describes the concept of multi-criteria decision-making and discusses the issues related to the multiple-attribute decision-making model. The components of the model are characterized, the methods for calculating the weights of the criteria according to the type of preference information between the criteria are explained and the methods for selecting a compromise option are explained, which are further used in the practical part of the thesis.

In the practical part of this thesis, the decision-maker is introduced, and her requirements are identified, according to which acceptable mobile phone variants are selected and characterized. This is followed by the determination of the criteria and the calculation of their weights according to Saaty's method. Then, the two selected methods for selecting a compromise variant, the weighted sum method and the analytic hierarchy process method, are applied and the compromise variant using both methods is determined.

Finally, the results of the methods used in the practical part of this thesis are evaluated and the achieved objectives of this bachelor thesis are summarized.

Keywords: Variant, Criterion, Mobile Phone, Weighted Sum Method, Saaty's Method, Compromise Variant, Analytic Hierarchy Process Method, Weights, Multiple-Attribute Decision-Making

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	13
3.1 Vícekriteriální rozhodování	13
3.2 Model vícekriteriální analýzy variant	13
3.2.1 Varianta.....	14
3.2.2 Kritérium.....	14
3.2.3 Preference kritéria.....	15
3.2.4 Varianty se speciálními vlastnostmi	16
3.3 Klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant	17
3.4 Metody stanovení vah kritérií	19
3.4.1 Stanovení vah kritérií bez informace	19
3.4.2 Stanovení vah kritérií z ordinální informace	20
3.4.3 Stanovení vah kritérií z kardinální informace.....	21
3.5 Metody pro výběr kompromisní varianty	23
3.5.1 Metoda váženého součtu.....	24
3.5.2 Metoda AHP	24
4 Vlastní práce	26
4.1 Profil rozhodovatelky	26
4.2 Požadavky rozhodovatelky	26
4.3 Charakteristika kritérií	27
4.3.1 Úhlopříčka displeje	27
4.3.2 Interní paměť	27
4.3.3 Kapacita baterie	28
4.3.4 Hmotnost.....	28
4.3.5 Operační paměť	28
4.3.6 Frekvence procesoru	28
4.4 Stanovení vah kritérií	29
4.5 Varianty mobilních telefonů	30
4.5.1 Samsung Galaxy S21	30
4.5.2 Xiaomi Poco X3 Pro	30
4.5.3 Samsung Galaxy S20 FE	31
4.5.4 OnePlus Nord CE 5G.....	31
4.5.5 Nokia XR20	31

4.5.6	Xiaomi 11 LITE 5G NE.....	31
4.5.7	Realme GT Neo 2 5G	31
4.5.8	Asus Zenfone 8	32
4.5.9	Vivo X60 Pro 5G	32
4.5.10	Xiaomi Redmi Note 10 Pro	32
4.6	Výběr kompromisní varianty	34
4.6.1	Metoda váženého součtu.....	34
4.6.2	Metoda analytického hierarchického procesu.....	36
5	Výsledky a diskuse	43
6	Závěr.....	45
7	Seznam použitých zdrojů	46

Seznam obrázků

Obrázek č. 1	Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy.....	18
Obrázek č. 2	Metody kvantifikace preferencí mezi variantami.....	19
Obrázek č. 3	Hierarchická struktura úlohy vícekritériální analýzy variant	25
Obrázek č. 4	Metoda AHP – Hierarchická struktura	36

Seznam grafů

Graf č. 1	Grafické znázornění vah kritérií v procentech.....	30
-----------	--	----

Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Schéma Fullerova trojúhelníku	21
Tabulka č. 2	Výpočet vah kritérií	29
Tabulka č. 3	Seznam variant.....	33
Tabulka č. 4	Hodnoty, povahy a váhy kritérií	33
Tabulka č. 5	Metoda váženého součtu – Ideální a bazální hodnoty	34
Tabulka č. 6	Metoda váženého součtu – Standardizovaná kritériální matice.....	35
Tabulka č. 7	Metoda váženého součtu – Výsledné pořadí variant	35
Tabulka č. 8	Metoda AHP – Úhlopříčka displeje.....	37
Tabulka č. 9	Metoda AHP – Interní paměť	37
Tabulka č. 10	Metoda AHP – Kapacita baterie	38
Tabulka č. 11	Metoda AHP – Hmotnost.....	38
Tabulka č. 12	Metoda AHP – Operační paměť	39
Tabulka č. 13	Metoda AHP – Frekvence procesoru.....	39
Tabulka č. 14	Metoda AHP – Geometrický průměr.....	40

Tabulka č. 15 Metoda AHP – Normalizované hodnoty.....	40
Tabulka č. 16 Metoda AHP – Užitek.....	41
Tabulka č. 17 Metoda AHP – Výsledné pořadí variant.....	41
Tabulka č. 18 Výsledné pořadí variant obou metod	43

1 Úvod

Rozhodování je běžnou záležitostí v životě každého z nás. Denně se setkáváme se situacemi, ve kterých se musíme rozhodovat mezi více možnostmi. V běžných situacích se jedná o jednoduchá intuitivní rozhodnutí, během kterých pohlížíme na možnosti z pouze jednoho hlediska a vybíráme jednu nejlepší možnost právě podle tohoto kritéria. V těchto případech se může jednat například o volbu jídla k obědu, film, na který se podíváme, či nákup potravin, oblečení či kosmetiky, v takovýchto případech se nemusíme obávat, že by špatně zvolená možnost měla na nás nepříznivý dopad.

Ovšem existují komplexnější situace, ve kterých možnosti porovnáváme podle několika hledisek a na každé hledisko je brán jiný důraz. Může se jednat o výběr nového automobilu, domácích spotřebičů, či nového zaměstnání. V těchto situacích je potřeba dát větší důraz na výběr vhodné možnosti, protože tento výběr nás ovlivňuje více než volba za běžné situace. Zvolení nevhodné možnosti může mít negativní vliv na náš život či finance.

Pro tyto složité rozhodovací situace slouží modely vícekriteriálního rozhodování, které se zaměřují na podrobné analyzování problému a za pomoci vhodných metod se zvolí nejvýhodnější varianta.

Ukázkovým příkladem využitím metod vícekriteriálního rozhodování je tato bakalářská práce. Ta se bude zaměřovat na podrobné charakterizování modelu vícekriteriální analýzy variant a poté budou metody tohoto modelu aplikovány na reálnou situaci při výběru mobilního telefonu.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je vybrání optimální varianty mobilního telefonu pro osobní použití podle požadavků a preferencí rozhodvatelky. K určení nejvhodnějšího modelu telefonu bude využit model vícekriteriální analýzy variant a jeho metody.

2.2 Metodika

Při zpracování této bakalářské práce bude užit následující postup:

Literární přehled

V rámci nastudování odborné literatury bude popsán obecný pojem vícekriteriální rozhodování, detailně objasněn model vícekriteriální analýzy variant, včetně jeho součástí zahrnující metody pro stanovení vah kritérií podle vstupní informace a metody pro výběr kompromisní varianty včetně podrobně popsaných metod, které budou nadále využity v praktické části.

Praktická aplikace

Na základě literárního přehledu bude zpracována praktická aplikace modelu na výběr mobilního telefonu pro osobní použití. Bude zde popsán profil rozhodvatelky a její požadavky, detailně uvedeny vybrané varianty a posuzovaná kritéria. Za pomoci metod vícekriteriální analýzy variant budou určeny jejich váhy a využitím metody váženého součtu a metody AHP bude řešením problému navržena nejvhodnější varianta.

Zhodnocení výsledků

Na závěr budou interpretovány výsledky a shrnuty dosažené cíle bakalářské práce.

3 Teoretická východiska

Teoretická část se bude v první řadě zabývat objasněním pojmu vícekriteriální rozhodování. Nadále bude detailně popsán model vícekriteriální analýzy variant, jeho části, včetně typů metod pro určení vah stanovených kritérií podle druhu vstupní informace, či druhy metod pro výběr kompromisní varianty, které budou dále využity v praktické části práce.

3.1 Vícekriteriální rozhodování

Vícekriteriální rozhodování se využívá v situacích, kdy se rozhoduje mezi několika možnostmi, variantami. Tyto varianty jsou posuzovány podle rozhodovacích kritérií, která nebývají navzájem podobná, to znamená, že varianta, posouzena podle jednoho kritéria jako nejlepší, nemusí být tak hodnocena i u jiného kritéria. Cílem vícekriteriálního rozhodování je srovnání kritérií, jehož výsledkem bude nalezená kompromisní (nejvhodnější) varianta. (Jablonský, 2007, s. 271)

Při řešení situací vícekriteriálního rozhodování lze využít dvě skupiny úloh. Podle daných variant, lze použít model vícekriteriálního programování, jehož varianty jsou omezeny určitými podmínkami. (Jablonský, 2007, s. 271). Druhou možností je model vícekriteriální analýzy variant, který bude podrobněji popsán v následující kapitole.

3.2 Model vícekriteriální analýzy variant

V modelu vícekriteriální analýzy variant se jedná o hodnocení určitého počtu vhodně vybraných variant podle několika posuzovaných kritérií. Výsledkem může být kompromisní (nejvhodnější) varianta, případně nalezení množiny variant seřazené od nejlepší po nejhorší či vyloučení neefektivních variant. (Šubrt a kol., 2019, s. 153)

Při zadávání požadavků hraje roli rozhodovatel, který by měl výběr variant posuzovat co nejvíce objektivně, k čemuž mu slouží výčet postupů a metod analýzy variant. Řešení problému je možné, přenechat řešiteli, analytikovi, výhodou je, že analytik bývá nezaujatý a bude daný problém řešit maximálně objektivně. Nevýhoda spočívá v tom, že analytik nezná všechny podrobnosti zadané úlohy, které nebylo možné modelově zachytit. Výsledným řešením může být navržena objektivně nejlepší varianta, ale z praktického hlediska by byla vhodná jiná varianta. (Šubrt a kol., 2019, s. 153)

3.2.1 Varianta

Pojem varianta lze dle Brožová, Houška, Šubrt (2014, s. 4) definovat takto: „*Varianty jsou konkrétní rozhodovací možnosti, předmět vlastního rozhodování. Přípustná varianta je varianta, která je realizovatelná a která není logickým nesmyslem.*“ Varianty musí být vždy důkladně vybrány, a to tak, aby byly dosažitelné a jednalo se o vhodné řešení. (Šubrt a kol., 2019, s. 153)

3.2.2 Kritérium

Kritérium může být podle Brožová, Houška, Šubrt (2014, s. 5) charakterizováno jako „*hledisko hodnocení variant*“. Vybraná kritéria musí být nezávislá, měla by zahrnovat všechna stanoviska výběru a měl by jich být úměrný počet, aby byl řešený problém přehledný. (Šubrt a kol., 2019, s. 154). V případě, že je hodnocení variant podle kritérií kvantifikováno, lze údaje uspořádat do kritériální matice Y , ve které prvek y_{ij} představuje hodnocení i -té varianty podle j -tého kritéria. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 5). V kritériální matici jsou v řádcích zobrazeny hodnocené varianty a ve sloupcích zobrazena kritéria. V případě, že nejsou kritéria kvantitativního charakteru, jedná se o kritériální tabulku obsahující číselná a slovní ohodnocení variant. (Šubrt a kol., 2019, s. 154)

$$Y = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \cdots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Kritéria lze dělit podle povahy na:

kritéria maximalizační – podle tohoto kritéria jsou nejlepšími variantami varianty s nejvyšší hodnotou

kritéria minimalizační – podle tohoto kritéria jsou nejlepšími variantami varianty s nejnižší hodnotou (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 5)

Kritéria lze dělit podle kvantifikovatelnosti na:

kvantitativní (objektivní) – hodnoty variant podle těchto kritérií zahrnují měřitelné údaje

kvalitativní (subjektivní) – hodnoty variant podle těchto kritérií jsou založené na neměřitelném údaji, jehož rozhodovatel subjektivně ohodnotil bodovací stupnicí, či relativním hodnocením variant. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 6)

3.2.3 Preference kritéria

Preference kritéria vyjadřuje, zda je některé kritérium preferováno (je důležitější) před jiným, případně v jaké míře. (Šubrt a kol., 2019, s. 155)

Preferenci kritéria lze vyjádřit několika způsoby:

Aspirační úroveň

Aspirační úrovně kritérií jsou minimální přípustné hodnoty, tj. zadavatel si zvolí v případě maximalizačního kritéria nejnižší hodnotu, které musí výsledná varianta dosahovat, v případě minimalizačního kritéria je zvolena nejvyšší hodnota. (Šubrt a kol., 2019, s. 155). Aspirační úroveň nevyjadřuje důležitost kritéria jako takového, ale pouze hodnoty, kterých má být dosaženo. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 6)

Pořadí kritérií

Znázorňuje posloupnost kritérií od nejdůležitějšího po nejméně důležité, avšak nevyjadřuje kolikrát je jedno kritérium důležitější než druhé kritérium. (Šubrt a kol., 2019, s. 155)

Váhy kritérií

Důležitost kritérií lze vyjádřit hodnotami v intervalu $<0;1>$, hodnoty vyjadřují relativní důležitost každého kritéria ve srovnání s ostatními kritérii a jejich součet je roven jedné. (Šubrt a kol., 2019, s. 155)

Kompenzace kritériálních hodnot

Tento způsob je dle Brožová, Houška, Šubrt (2014, str. 6) definován jako: „*Kompenzace hodnot kritérií je vyjádřena mírou substituce mezi kritériálními hodnotami.*“ V případě, že lze vyrovnávat špatná hodnocení varianty podle některých kritérií lepšími hodnotami jiných kritérií. (Šubrt a kol., 2019, s. 155)

Preference nemusí být známy vůbec (Šubrt a kol., 2019, s. 155)

3.2.4 Varianty se speciálními vlastnostmi

Dominující varianta

Podle Šubrt a kol. (2019, str. 155): „*Dominující varianta a_i dominuje variantu a_j , jestliže platí $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik}) \geq (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jk})$ a existuje alespoň jedno kritérium f_l , že $y_{il} > y_{jl}$.*“

Varianta dominující je varianta, která je lépe hodnocena dle všech kritérií než varianta dominovaná. V některých případech nelze dominující a dominovanou variantu určit. (Šubrt a kol., 2019, s. 155)

Paretovská varianta

Paretovská varianta je varianta, která není dominovaná žádnou jinou variantou, je variantou nedominovanou nebo také efektivní variantou. Tato varianta může dosáhnout lepšího hodnocení v některém z kritérií v případě, že dojde ke zhoršení v jiném kritériu. (Šubrt a kol., 2019, s. 155, 156)

Ideální a bazální varianta

V případě nutnosti mít představu o kvalitě jednotlivých variant, je vhodné znát případnou nejlepší a nejhorší variantu, ideální a bazální. Ideální varianta dosahuje ve všech kritériích nejlepších hodnot, jejím opakem je bazální varianta, která dosahuje nejhorších hodnot ve všech kritériích. Tyto varianty obvykle reálně neexistují, jsou pouze předpokládány. V případě, že by ideální varianta existovala, byla by jedinou nedominovanou variantou a také jednoznačně vyhovující variantou, protože by nabývala optimálních hodnot ve všech kritériích. (Šubrt a kol., 2019, s. 156)

Kompromisní varianta

Kompromisní varianta je nedominovaná varianta, která je vybrána jako ideální výsledek řešení problému. Při výběru kompromisní varianty záleží, zda má být výsledným řešením pouze jedna varianta, či nalezení množiny efektivních variant a vyloučení neefektivních variant. Existuje několik způsobů, jak nalézt kompromisní variantu. Kompromisní variantu lze stanovit dle největšího součtu normalizovaných hodnot ukazatelů, může to být varianta, jež má nejmenší vzdálenost od ideální varianty nebo ji lze určit pomocí párového porovnání hodnot všech dvojic variant podle všech stanovených kritérií. Varianta zvolená jako kompromisní musí splňovat podmínkou nedominovanosti. V případě, že by kompromisní varianta byla dominovaná, nelze ji považovat za kompromisní variantu. (Šubrt a kol., 2019, s. 156)

3.3 Klasifikace úloh vícekriteriální analýzy variant

Úlohy vícekriteriální analýzy variant lze členit dle dvou základních hledisek. Podle cíle řešení úlohy a podle informace, s jakou úloha pracuje. Podle cíle řešení úlohy se úlohy dělí na tři základní typy. (Šubrt a kol., 2019, s. 157)

Úlohy jejichž cílem je:

- **Výběr jedné či několika kompromisních variant**

Cílem této úlohy je nalezení z množiny variant jediné kompromisní varianty, či několika kompromisních variant, která je dle hodnot daných kritérií nejlepší. (Šubrt a kol., 2019, s. 157)

- **Úplné uspořádání, či kvaziuspořádání množiny variant**

Tato úloha má za cíl seřadit vybrané varianty od nejlepší po nejhorší. Zde lze postupovat tak, že se určí nejlepší varianta dle stanovených kritérií a poté se tato varianta vyloučí s posuzovaných variant. U zbylých variant se bude postup nadále opakovat již bez této varianty. (Šubrt a kol., 2019, s. 157)

- **Rozdělení množiny variant na efektivní a neefektivní**

V této úloze nejde o určení pořadí variant, ale o zhodnocení, zda je posuzovaná varianta efektivní, či neefektivní. (Šubrt a kol., 2019, s. 157)

Úlohy vícekriteriální analýzy variant lze dále dělit podle typu informace, která je dostupná v rámci preference mezi kritérii a variantami. (Šubrt a kol., 2019, s. 158)

Žádná informace

V tomto případě není informace o preferencích k dispozici a je přijatelná pouze pro preference kritérií. Za předpokladu, že by neexistovala informace o preferencích mezi variantami, nebylo by možné nalézt nejlepší a nejhorší variantu a úlohu by nebylo možné vyřešit. (Šubrt a kol., 2019, s. 158)

Nominální informace

Tato informace je přijatelná pouze pro preference kritéria a je vyjádřena prostřednictvím aspirační úrovně, tj. danou nejhorší hodnotou, kterou musí varianta splňovat, aby se dala považovat za akceptovatelnou, v případě, že nedosahuje dané hodnoty, je varianta brána jako neakceptovatelná. (Šubrt a kol., 2019, s. 158)

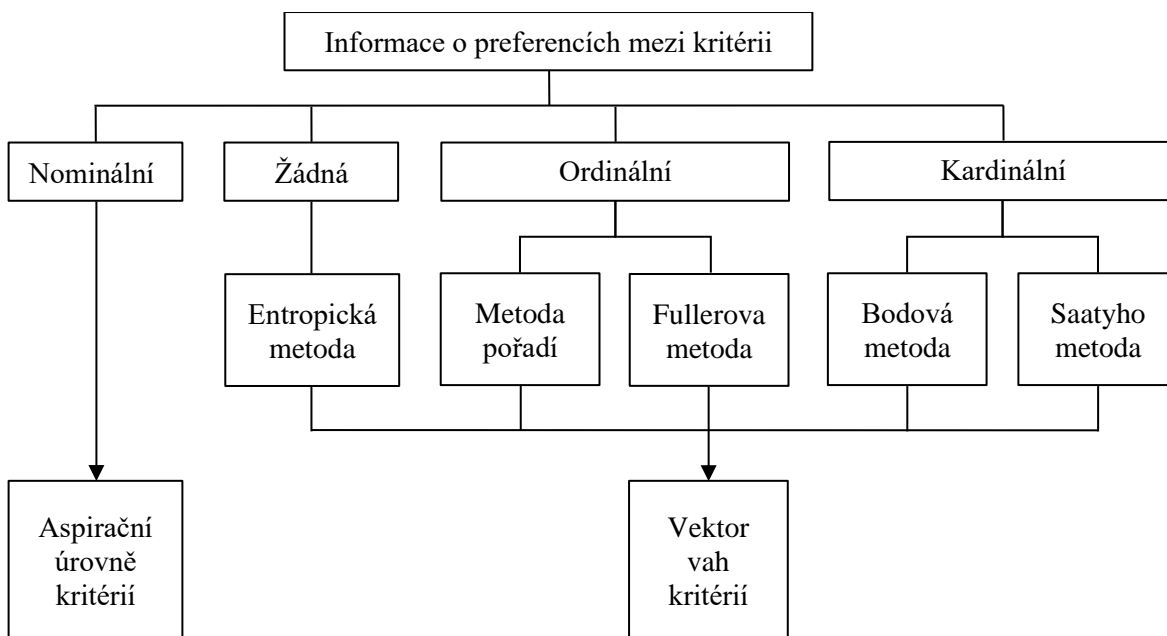
Ordinální informace

Jedná se o informaci, za pomoci které, lze uspořádat kritéria podle jejich důležitosti, či seřadit varianty na základě hodnocení v kritériích. (Šubrt a kol., 2019, s. 158)

Kardinální informace

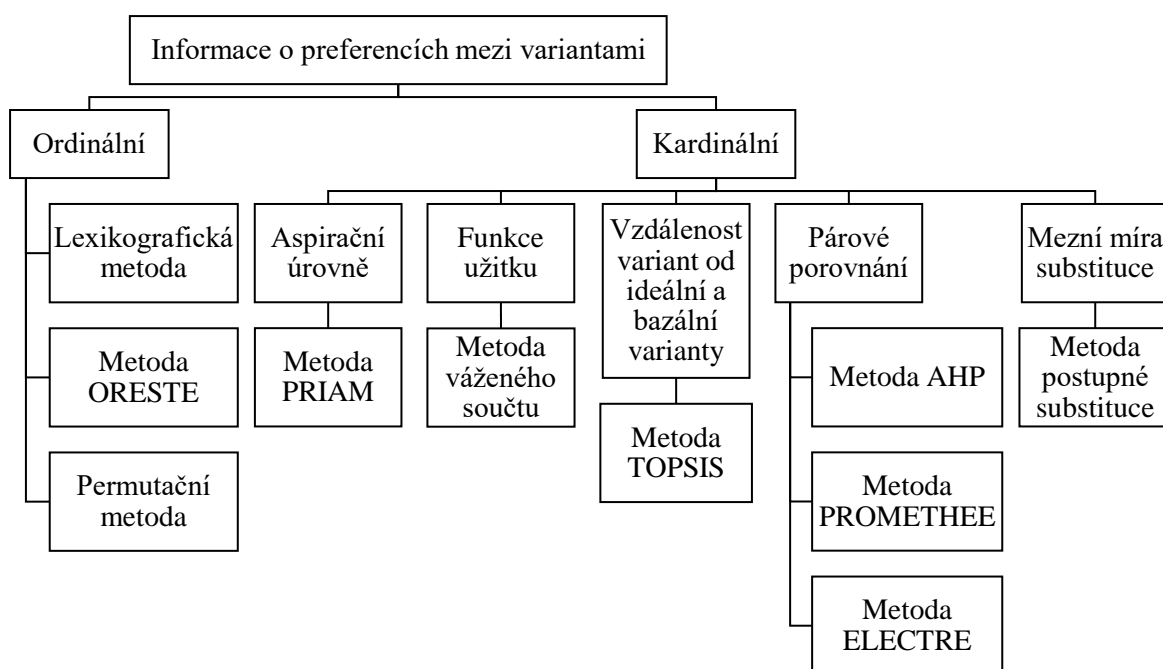
Tato informace značí o kolik, či jak moc je jedno hodnocení lepší než hodnocení druhé. V rámci preference kritéria se jedná o jeho váhu a v případě posuzování variant podle kritéria vyjadřuje nejčastější číselnou hodnotu tohoto ohodnocení. (Šubrt a kol., 2019, s. 158)

Obrázek č. 1 Metody kvantifikace preferencí mezi kritérii a jejich výstupy



Zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 10.

Obrázek č. 2 Metody kvantifikace preferencí mezi variantami



Zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 10.

3.4 Metody stanovení vah kritérií

Počátečním krokem analýzy modelu vícekritériální analýzy variant je stanovení vah kritérií. Podle typu vstupní informace lze využít některé z dále popisovaných metod pro stanovení vah kritérií. Výsledné údaje lze poté užít pro určení preferenčních vztahů mezi variantami. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 12)

3.4.1 Stanovení vah kritérií bez informace o preferenci kritérií

V případě, že není k dispozici informace o preferencích mezi kritérii, lze každému kritériu přiřadit stejnou váhu vypočtenou vzorcem:

$$v_j = \frac{1}{n}, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Ovšem je možné, namísto stanovení stejné váhy pro všechna kritéria, určit váhový vektor prostřednictvím entropické metody. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 13)

Entropická metoda

Za podmínky, že jsou hodnocení variant podle daného kritéria podobná, je kritérium bráno jako málo důležité, jsou-li hodnocení dokonce shodná, je kritérium považováno za kritérium s nulovou váhou. Naopak čím větší jsou rozdíly v hodnotách ohodnocení variant podle některého kritéria, tím je kritérium považováno za důležitější. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 13)

3.4.2 Stanovení vah kritérií z ordinální informace o preferencích kritérií

U metod pro stanovení vah kritérií užívající ordinální informaci se očekává, že je řešitel schopen či ochoten určit důležitost kritérií tak, že určí pořadí kritérií, či porovná všechny dvojice kritérií mezi sebou. Tím určí, které kritérium z dvojice je preferovanější před druhým. Těmito metodami jsou metoda pořadí a metoda Fullerova trojúhelníku. (Šubrt a kol., 2019, s. 160)

Metoda pořadí

Tato metoda se používá v situacích, kdy důležitost kritérií určuje několik odborníků. Ti všechna kritéria seřadí od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Nejdůležitějšímu kritériu bude stanoveno pořadové číslo n , které se rovná počtu kritérií. Druhé kritérium bude ohodnoceno jako $n-1$ atd., poslední kritérium bude mít pořadové číslo 1. Dojde-li k situaci, ve které budou stanovena dvě stejně důležitá kritéria, dostanou tato kritéria průměrná pořadová čísla. Výsledná váha kritéria se určí sečtením pořadových čísel, které dostalo od všech hodnotitelů a vydělí se celkovým součtem pořadových čísel, která byla rozdělena mezi všechna kritéria. Součet vah všech kritérií se bude rovnat 1. (Šubrt a kol., 2019, s. 160)

Vzorec pro výpočet normalizace vah kritérií (j – kritérium, b_j – pořadové číslo): (Šubrt a kol., 2019, s. 161)

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, \dots, n \quad (3)$$

Metoda Fullerova trojúhelníku

Metoda Fullerova trojúhelníku porovnává vztah mezi každou dvojicí posuzovaných kritérií. V případě, kdy se předpokládá, že uživatel určil důležitost kritérií, se provede výpočet vzorcem

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (4)$$

ve kterém n vyjadřuje počet porovnávaných kritérií. (Šubrt a kol., 2019, s. 161)

Ve Fullerově trojúhelníku se u každé dvojice zakroužkuje to kritérium, které je považováno za více důležité než druhé. Poté se sečte počet zakroužkování každého kritéria, pro určení váhy daného kritéria se použije vzorec: (Šubrt a kol., 2019, s. 161)

$$v_j = \frac{n_j}{N}, j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Tabulka č. 1 Schéma Fullerova trojúhelníku

1	1	1	...	1
2	3	4	...	k
	2	2	...	
	3	4	...	
			...	
			$k-2$	$k-2$
			$k-1$	k
				$k-1$
				k

Zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 15.

3.4.3 Stanovení vah kritérií z kardinální informace o preferencích kritérií

Pro stanovení vah kritérií z kardinální informace musí být uživatel schopen určit pořadí kritérií podle důležitosti a také poměr důležitosti mezi všemi dvojicemi kritérií. Metody založené na této informaci jsou bodovací metoda a Saatyho metoda. (Šubrt a kol., 2019, s. 162)

Bodovací metoda

V této metodě rozhodovatel určí důležitost kritérií dle bodovací stupnice, např. od 1 do 10. Kritérium, které je pro uživatele důležitější, bude mít vyšší bodové ohodnocení a méně důležité kritérium bude mít nižší bodové ohodnocení. (Jablonský, 2007, s. 275).

Odhad váhy kritéria lze opět získat vzorcem:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, \dots, n \quad (6)$$

Saatyho metoda

Saatyho metoda je založena na párovém porovnání kritérií. K určení důležitosti kritérií se využívá devítibodová stupnice, lze využít i mezistupně, tj. hodnoty 2, 4, 6, 8:

1 – kritéria i a j jsou rovnocenná

3 – kritérium i je slabě preferované před kritériem j

5 – kritérium i je silně preferované před kritériem j

7 – kritérium i je velmi silně preferované před kritériem j

9 – kritérium i je absolutně preferované před kritériem j (Šubrt a kol., 2019, s. 163)

Rozhodovatel porovná dvojice kritérií mezi sebou, ohodnotí důležitost i -tého kritéria vzhledem k j -tému kritérium a velikost preferencí zapíše do Saatyho matice $S = (s_{ij})$: (Šubrt a kol., 2019, s. 163)

$$S = \begin{pmatrix} 1 & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ 1/s_{12} & 1 & \cdots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/s_{1n} & 1/s_{2n} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad (7)$$

V případě, že jsou si i -té a j -té kritéria rovnocenná, mají hodnotu $s_{ij} = 1$. Jeli i -té kritérium preferováno před j -tým kritériem, např. je silně preferované, hodnota i -tého kritéria se bude rovnat $s_{ij} = 5$. Pokud je silně preferováno j -té kritérium před i -tým, zapíše se jeho důležitost převrácenou hodnotou $s_{ij} = 1/5$. (Šubrt a kol., 2019, s. 163)

Saatyho matice je čtvercového řádu a na její diagonále jsou pokaždé hodnoty jedna, to značí, že kritéria jsou si sama sobě rovnocenná. (Šubrt a kol., 2019, s. 164)

Výpočet vah v_j lze podle Saatyho metody provést několika způsoby, nejčastějším způsobem je výpočet normalizovaného geometrického průměru řádků Saatyho matice. (Šubrt a kol., 2019, s. 164)

Hodnoty b_i se vypočtou jako geometrický průměr řádků Saatyho matice

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

Váhy v_j jsou poté vypočteny normalizací hodnot b_i

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

3.5 Metody pro výběr kompromisní varianty

Metody nevyžadující informaci o preferenci kritéria

- Bodovací metoda
- Metoda pořadí

Metody vyžadující aspirační úrovně kritérií

- Konjunktivní a disjunktivní metoda
- Metoda PRIAM

Metody vyžadující ordinální informace

- Lexikografická metoda
- Metoda ORESTE

Metody vyžadující kardinální informaci

- Metody založené na výpočtu hodnot funkce užitku
- Metoda váženého součtu
- Metoda AHP – Analytický hierarchický proces

Metody založené na minimalizaci vzdálenosti od ideální varianty

- Metoda TOPSIS

Metody založené na vyhodnocování preferenční relace

- Metoda ELECTRE I.
- Metoda PROMETHEE

Metody pro práci s informací o mezní míře substituce kriteriálních hodnot

- Metoda postupné substituce (Brožová, Houška, Šubrt, 2014)

Následuje charakteristika vybraných metod pro výběr kompromisní varianty, které budou dále využity v praktické části této práce.

3.5.1 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu vytváří celkové hodnocení pro každou variantu, to znamená, že ji lze využít pro nalezení kompromisní varianty, nebo varianty seřadit od nejlepší po nejhorší.

Metoda váženého součtu je postavena na principu maximalizace užitku, tj. přináší-li varianta uživateli užitek, je vyjádřen prostřednictvím lineární funkce užitku.

Postup při použití metody váženého součtu je následující:

1. Určí se ideální varianta $H (h_1, \dots, h_n)$ a bazální varianta $D (d_1, \dots, d_n)$
2. Vytvoří se standardizovaná kriteriální matice R , jejíž prvky se získají dle vzorce

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j} \quad (10)$$

3. Pro každou variantu se vypočte agregovaná funkce užitku

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (11)$$

4. Konečným krokem se seřazení variant sestupně podle hodnot $u(a_i)$ a varianta či varianty s nejvyššími hodnotami jsou vybrány jako řešení problému. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 30, 31)

3.5.2 Metoda AHP

Metoda AHP (Analytický hierarchický proces) rozkládá komplikovaný problém na jednodušší části (komponenty) a tím vytváří hierarchický systém problému. Na jednotlivých úrovních této hierarchické struktury se aplikuje Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání a za pomoci subjektivního hodnocení kvantifikuje jednotlivé komponenty podle

jejich důležitosti. Výsledkem těchto hodnocení je komponenta s nejvyšší prioritou, jenž je řešením problému. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 32)

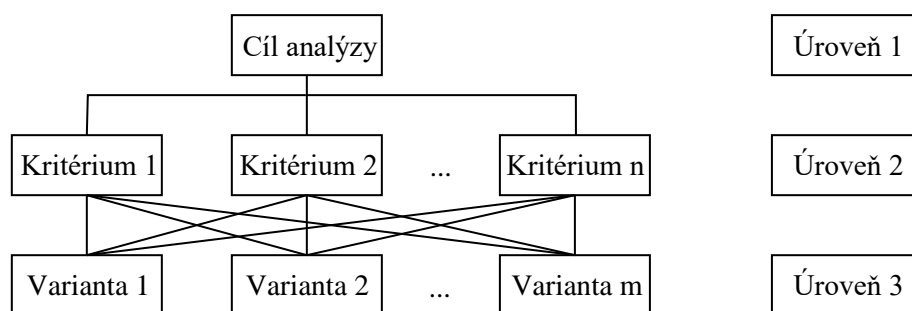
Výhodou této metody je, že ji lze použít pro libovolný typ informace o preferenčních vztazích mezi částmi (komponentami) modelu. Předpokladem je, že uživatel musí umět z této informace stanovit směr a intenzitu důležitosti mezi všemi dvojicemi porovnávaných komponent modelu. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 32)

Hierarchická struktura modelu je tvořena několika úrovněmi, které obsahují několik prvků. Úrovně hierarchické struktury jsou seřazeny od obecné ke konkrétní, tj. prvky, které jsou obecnější v souvislosti k příslušnému problému, jsou umístěny na vyšší úrovni než prvky, které jsou konkrétnější. Nejvyšší úroveň hierarchie formuluje cíl analýzy a vždy ji zaujímá pouze jeden prvek, kterému je přiřazena hodnota jedna, ta je poté rozdělena mezi prvky na druhé úrovni. Hodnota každého prvku se dělí na dalších nižších úrovních, dokud se nezíská ohodnocení variant na nejnižší úrovni. (Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 32)

Podle Brožová, Houška, Šubrt (2014, s. 32) jednoduchá úloha vícekriteriální analýzy variant zahrnuje tyto úrovně:

- úroveň 1 – cíl vyhodnocování,
- úroveň 2 – kritéria vyhodnocování,
- úroveň 3 – posuzované varianty.

Obrázek č. 3 Hierarchická struktura úlohy vícekriteriální analýzy variant



Zdroj: Brožová, Houška, Šubrt, 2014, s. 33

Šubrt a kol. (2019, s. 181) uvádí, že mezi základní prvky a postupy AHP patří:

- konstrukce hierarchie problému
- párové porovnání prvků v jednotlivých hierarchických úrovních
- syntéza získaných preferencí a volba nejvýhodnější alternativy.

4 Vlastní práce

V této části bakalářské práce budou aplikovány poznatky vycházející z teoretické části práce na problém týkající se výběru mobilního telefonu pro osobní použití. V první řadě bude popsán profil rozhodovatelky a její požadavky. Následně budou specifikována kritéria, pomocí Saatyho metody určeny jejich váhy, budou popsány vybrané varianty a za pomoci metody váženého součtu a metody AHP bude zvolena nejvhodnější varianta jako výsledné řešení problému.

4.1 Profil rozhodovatelky

Rozhodovatelkou je běžná studentka informatiky, která pro své studium, zájmy, samostudium i volný čas potřebuje využívat výkonné mobilní zařízení. V rámci těchto aktivit uživatelka pracuje s mnoha soubory, využívá řadu aplikací a zařízení používá téměř celý den. Nerada používá příliš velká a těžká mobilní zařízení, z důvodu nepraktičnosti a horší manipulace.

Uživatelka má ze zkušeností s mobilními telefony přehled o jednotlivých parametrech zařízení a jejich ideálních hodnotách, tudíž je při výběru mobilu z hlediska pro ni podstatných vlastností velmi náročná a po finanční stránce se v rámci ceny zařízení vždy vydává zlatou střední cestou. Ráda si na mobilním telefonu přizpůsobuje vzhled a funkcionality pomocí widgetů podle svého vkusu, tudíž jednoznačně preferuje operační systém Android.

4.2 Požadavky rozhodovatelky

Rozhodovatelka je náročná uživatelka, která při výběru mobilního telefonu bere v úvahu několik pro ni důležitých kritérií. Důležité je, aby se mobilní zařízení skládalo z objemného úložiště, rychlým a plynulým během, dlouhou výdrží baterie a ideálně nízké hmotnosti a menšího displeje.

Rozhodovatelka požaduje, aby mobilní zařízení mělo operační systém Android a aby jeho cena nepřekročila 20 tisíc Kč. Dále si stanovila aspirační úroveň (viz kapitola 3.2.3) v kritériu interní paměť, ve kterém musí dosahovat zařízení hodnoty minimálně 128 GB.

4.3 Charakteristika kritérií

Pro výběr mobilního telefonu byl rozhodovatelkou sestaven seznam kritérií. Všechna kritéria jsou kvantitativního charakteru a u charakteristiky jednotlivých kritériích bude zmíněna jejich povaha, viz kapitola 3.2.2.

Seznam kritérií:

- Úhlopříčka displeje
- Interní paměť
- Kapacita baterie
- Hmotnost
- Operační paměť
- Frekvence procesoru

Rozhodovatelka se rozhodla do posuzovaných kritérií nezahrnovat cenu mobilního telefonu, protože si stanovila maximální výši ceny zařízení, která nadále bude brána v úvahu pouze při výběru vhodných variant a dále pro rozhodovatelku nebude důležitá.

4.3.1 Úhlopříčka displeje

Prvním ze zvolených kritérií je velikost displeje zařízení. Do prodeje přicházejí mobilní telefony s narůstajícím rozměrem displeje, aktuálně nejčastější velikostí je 6" (palců) a více, či dokonce skládací nebo ohýbací zařízení. Pro většinu uživatelů je velký rozměr displeje jednou z důležitých předností, avšak pro rozhodovatelku je to spíše naopak. Rozhodovatelka požaduje menší displej z důvodu lehčí manipulace a příjemnějším ovládním zařízení jednou rukou. Úhlopříčka displeje se udává v palcích ("), přičemž jeden palec je 2,54 cm a zde se jedná o minimalizační kritérium.

4.3.2 Interní paměť

Interní paměť je pro rozhodovatelku nejdůležitější kritérium. Důležité je proto, aby zařízení bylo schopno pojmout co nejvíce souborů či aplikací. Kapacita vnitřního úložiště se u mobilních telefonů pohybuje v rozmezí 16 GB až 512 GB. Velikost paměti se ovšem projeví i na ceně zařízení, proto není nutné s velikostí úložiště dosáhnout nejvyšší, aktuálně nabízené hodnoty, jelikož by taková hodnota překračovala stanovený cenový limit. Rozhodovatelka trvá na tom, aby interní paměť dosahovala minimálně 128 GB. Toto kritérium spadá mezi kritéria maximalizačního charakteru.

4.3.3 Kapacita baterie

Jedním z dalších podstatných kritérií je výdrž baterie, která je udávána v mAh (miliampérhodina). Rozhodovatelka bude zařízení velmi aktivně využívat, proto je důležité, aby vydrželo co nejdéle na jedno nabití. Nejčastější hodnota kapacity baterie se pohybuje v rozmezí 3 000 až 4 500 mAh a lepší hodnoty překračují 5 000 mAh. I zde se jedná o maximalizační kritérium.

4.3.4 Hmotnost

Dalším zvoleným kritériem je hmotnost zařízení. Pro rozhodovatelku je důležité též z důvodu lepší manipulace a ovládním telefonu jednou rukou, obdobně jak bylo popsáno u kritéria velikost displeje. Na trhu se hmotnost mobilních telefonů nejčastěji pohybuje okolo hodnoty 200 g, ale přijatelnější hodnoty jsou pod 175 g. Hmotnost spadá mezi minimalizační kritéria.

4.3.5 Operační paměť

Jedním z dalších důležitých kritérií je operační paměť. Velikost operační paměti určuje plynulost chodu zařízení, tj. čím větší operační paměť, tím plynuleji bude zařízení fungovat, rychleji reagovat a bude moci zvládat více operací najednou. V opačném případě bude docházet k zasekávání, či náhlému ukončování aplikací. Nejčastější hodnoty tohoto parametru se pohybují v rozmezí 4 až 8 GB, v prodeji jsou již i mobilní zařízení s operační pamětí až 16 GB. Již bylo řečeno, že rozhodovatelka bude s mobilním telefonem velmi často pracovat a požaduje rychlý a plynulý chod všech aplikací a jiných úloh. Z toho vyplývá, že toto kritérium je maximalizačního charakteru.

4.3.6 Frekvence procesoru

Posledním kritériem je frekvence procesoru, která udává, kolik instrukcí dokáže procesor vykonat za jednu sekundu. Vyšší frekvence značí vyšší výkonnost procesoru, udává se v GHz (gigahertz), či MHz (megahertz). Aktuálně se běžné hodnoty pohybují okolo 2 GHz (2 000 MHz) a více. Zde se bude používat jednotka MHz a u tohoto kritéria je požadována co nejvyšší hodnota, tj. jedná se o maximalizační kritérium.

4.4 Stanovení vah kritérií

Hodnoty vah kritérií byly vypočteny pomocí Saatyho metody (viz kapitola 3.4.3). V následující tabulce č. 2 jsou zobrazeny hodnoty párového porovnání, ve sloupci b_i jsou zobrazeny hodnoty geometrického průměru vypočtené podle vzorce č. 8 a ve sloupci v_j jsou podle vzorce č. 9 vypočteny celkové váhy kritérií.

Tabulka č. 2 Výpočet vah kritérií

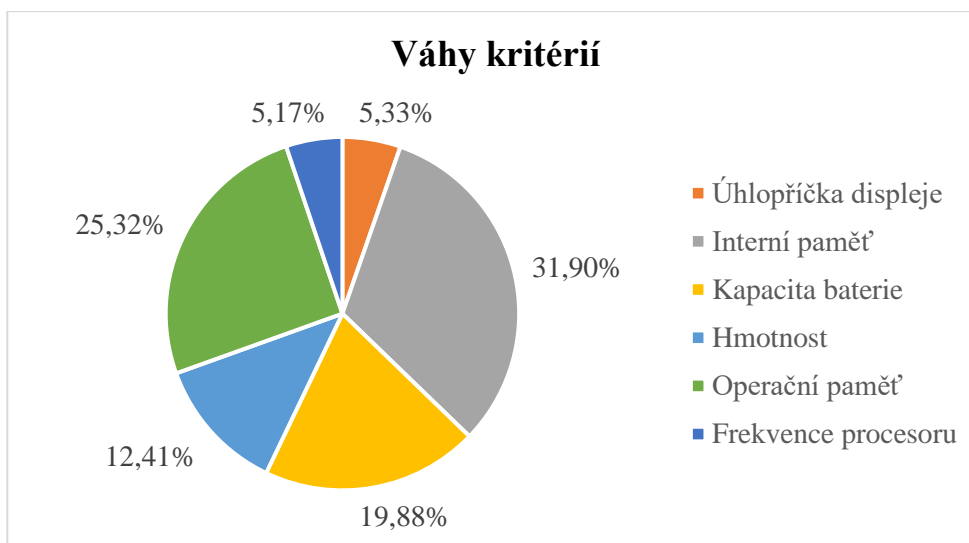
Kritéria	Úhlopř. displeje	Interní paměť	Kap. baterie	Hmot.	Oper. paměť	Frekv. proces.	b_i	v_i
Úhlopříčka displeje	1	1/4	1/5	1/6	1/4	2	0,4011	0,0533
Interní paměť	4	1	2	3	2	4	2,4019	0,3190
Kapacita baterie	5	1/2	1	3	1/2	3	1,4969	0,1988
Hmotnost	6	1/3	1/3	1	1/4	4	0,9347	0,1241
Operační paměť	4	1/2	2	4	1	3	1,9064	0,2532
Frekvence procesoru	1/2	1/4	1/3	1/4	1/3	1	0,3891	0,0517
							7,5301	1,0000

Zdroj: Vlastní zpracování

V předešlé tabulce č. 2 jsou zobrazeny hodnoty párového porovnání kritérií, tj. Saatyho metodou a vypočteny váhy kritérií. Rozhodovatelka si určila za nejdůležitější kritérium interní paměť, následováno kritériem operační paměť a kapacita baterie. Dalšími v pořadí jsou kritéria hmotnost, úhlopříčka displeje a frekvence procesoru.

V následujícím grafu jsou zobrazeny procentuální rozložení jednotlivých kritérií. Za nejvíce důležité kritérium bylo zvoleno kritérium interní paměť, které dosáhlo váhy 31,90 % a nejméně důležité kritérium frekvence procesoru získalo 5,17 %.

Graf č. 1 Grafické znázornění vah kritérií v procentech



Zdroj: Vlastní zpracování

4.5 Varianty mobilních telefonů

Podle požadavků rozhodovatelky bylo vybráno deset vyhovujících variant, které jsou dále jednotlivě charakterizovány. Rozhodovatelka požadovala operační systém Android, velikost vnitřního úložiště nejméně 128 GB a cenu nejvýše 20 tisíc Kč.

4.5.1 Samsung Galaxy S21

Jedná se o mobilní telefon od jedné z nejznámějších značek spotřební elektroniky. Je voděodolný a obsahuje funkci rychlého bezdrátového nabíjení. Tento model obsahuje 128 GB interní paměť a 8 GB operační paměť. Úhlopříčka displeje se pohybuje v průměrných velikostních hodnotách, tj. 6,2" a hmotnost je ideálních 171 g. Model se skládá z baterie o kapacitě 4 000 mAh. Frekvence procesoru zařízení je 2 910 MHz a cena tohoto modelu je 18 490 Kč.

4.5.2 Xiaomi Poco X3 Pro

Tento model je od čínské značky nabízející vysokou kvalitu za nízkou cenu. Xiaomi Poco X3 Pro se skládá z rozměrného 256 GB interního úložiště a 8 GB operační paměti. Podporuje paměťové karty, zahrnuje funkci odemykání tváří a obsahuje 3,5 mm Jack konektor. Displej modelu má úhlopříčku o velikosti běžných 6,67" a hmotnost zařízení je 215 g. Kapacita baterie má nadprůměrnou hodnotu 5 161 mAh a frekvence procesoru je 2 900 MHz. Xiaomi Poco X3 Pro je za cenu 7 490 Kč.

4.5.3 Samsung Galaxy S20 FE

Další model od velmi známé značky, se skládá z 128 GB interní paměti a 6 GB operační paměti, je voděodolný a nabízí funkci bezdrátového (reverzního) nabíjení. Velikost úhlopříčky displeje je 6,5" a hmotnost je přijatelných 190 g. Model obsahuje baterii s kapacitou běžných 4 500 mAh a vydrží na jedno nabití až dva dny. Frekvence procesoru modelu je 2 800 MHz a cena mobilu je 12 990 Kč.

4.5.4 OnePlus Nord CE 5G

OnePlus Nord CE 5G je model od čínské společnosti OnePlus, obsahuje 3,5 mm Jack konektor, funkci odemykání tváří, objemnou 256 GB interní paměť a pro plynulý chod až 12 GB operační paměť. Model zahrnuje 6,43" displej s integrovanou čtečkou otisků prstů a má přijatelnou hmotnost 170 g. Zařízení vlastní baterii s kapacitou 4 500 mAh, podporuje rychlé nabíjení a na jedno nabití vydrží až dva dny. Frekvence procesoru tohoto zařízení je 2 200 MHz. Cena modelu OnePlus Nord CE 5G je 10 199 Kč.

4.5.5 Nokia XR20

Nokia XR20 je mobilní telefon od finské společnosti a skládá se z 128 GB interní paměti a 6 GB operační paměti, mimo jiné obsahuje slot na paměťovou kartu, funkci odemykání tváří, 3,5 mm Jack konektor a podporuje bezdrátové nabíjení. Tento model je voděodolný a nárazuvzdorný. Velikost úhlopříčky displeje je obvyklých 6,67" a zařízení má vyšší hmotnost 248 g. Model se skládá z baterie o kapacitě 4 630 mAh. Frekvence procesoru je 2 000 MHz a model Nokia XR20 stojí 13 299 Kč.

4.5.6 Xiaomi 11 LITE 5G NE

Tento model Xiaomi 11 LITE 5G NE nabízí 128 GB interní paměť a 6 GB operační paměť. Model je vybaven čtečkou otisků prstů na těle a displejem s úhlopříčkou 6,55". Jeho hmotnost je pouhých 158 g. Toto zařízení má baterii s kapacitou 4 250 mAh a frekvenci procesoru 2 400 MHz. Model Xiaomi 11 LITE 5G NE je za 8 499 Kč.

4.5.7 Realme GT Neo 2 5G

Realme GT Neo 2 5G je model o jedné z dalších čínských značek. Nabízí rozměrné 256 GB interní úložiště a až 12 GB operační paměť pro svižný chod zařízení. Displej má úhlopříčku 6,62" a je v něm integrována čtečka otisků prstů. Zařízení váží běžných 200 g.

Model se skládá z baterie o kapacitě ideálních 5 000 mAh se kterou vydrží na jedno nabití i dva dny a má vysokou frekvenci procesoru 3 200 MHz. Cena tohoto mobilního zařízení je 13 490 Kč.

4.5.8 Asus Zenfone 8

Asus Zenfone 8 se skládá z 128 GB interní paměti a 8 GB operační paměti. Nabízí funkci odemykání tváří, 3,5 mm Jack pro sluchátka, notifikační diodu a je voděodolný. Úhlopříčka displeje má podprůměrných 5,92" a je v něm integrována čtečka otisků prstů. Hmotnost zařízení má přívětivou hodnotu 169 g. Kapacita baterie zařízení je 4 000 mAh a frekvence procesoru 2 840 MHz. Asus Zenfone 8 se s cenou pohybuje ve výši 18 549 Kč.

4.5.9 Vivo X60 Pro 5G

Vivo X60 Pro 5G je model od jedné z dalších čínských společností. Model obsahuje rozsáhlé interní úložiště s kapacitou 256 GB a až 12 GB operační paměti. Zařízení se skládá z displeje s úhlopříčkou 6,57" a s hmotností se pohybuje na přijatelné hodnotě 179 g. Kapacita baterie tohoto modelu je 4 200 mAh a vydrží tak na jedno nabití jeden a půl dne. Frekvence procesoru je 3 200 MHz a cena modelu Vivo X60 Pro 5G je 16 822 Kč.

4.5.10 Xiaomi Redmi Note 10 Pro

Model Xiaomi Redmi Note 10 Pro obsahuje 128 GB interní paměť a 6 GB operační paměť. Úhlopříčku displeje má obvyklých 6,67" a váží běžných 193 g. Kapacita baterie je nadprůměrných 5 020 mAh a frekvence procesoru 2 300 MHz. Toto zařízení obsahuje 3,5 mm Jack konektor pro připojení sluchátek a čtečku otisků prstů na boku těla. Cena Xiaomi Redmi Note 10 Pro je 7 999 Kč.

V následující tabulce č. 3 jsou uvedeny zvolené modely mobilních telefonů, názvy modelů byly pro zjednodušení práce a lepší orientaci mezi variantami nahrazeny označením M1 až M10.

Tabulka č. 3 Seznam variant

Mobilní telefon	Označení
Samsung Galaxy S21	M1
Xiaomi Poco X3 Pro	M2
Samsung Galaxy S20 FE	M3
OnePlus Nord CE 5G	M4
Nokia XR20	M5
Xiaomi 11 LITE 5G NE	M6
Realme GT Neo 2 5G	M7
Asus Zenfone 8	M8
Vivo X60 Pro 5G	M9
Xiaomi Redmi Note 10 Pro	M10

Zdroj: Vlastní zpracování

V následující tabulce č. 4. jsou zobrazeny hodnoty kritérií jednotlivých variant, váhy a povahy kritérií.

Tabulka č. 4 Hodnoty, povahy a váhy kritérií

Varianta	Úhlopříčka displeje (")	Interní paměť (GB)	Kapacita baterie (mAh)	Hmotnost (g)	Operační paměť (GB)	Frekvence procesoru (MHz)
M1	6,2	128	4 000	171	8	2 910
M2	6,67	256	5 160	215	8	2 900
M3	6,5	128	4 500	190	6	2 800
M4	6,43	256	4 500	170	12	2 200
M5	6,67	128	4 630	248	6	2 000
M6	6,55	128	4 250	158	6	2 400
M7	6,62	256	5 000	200	12	3 200
M8	5,92	128	4 000	169	8	2 840
M9	6,57	256	4 200	179	12	3 200
M10	6,67	128	5 020	193	6	2 300
Povaha	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>max</i>
Váha	0,0533	0,3190	0,1988	0,1241	0,2532	0,0517

Zdroj: Vlastní zpracování

4.6 Výběr kompromisní varianty

Metodami pro výběr kompromisní varianty byly zvoleny metoda váženého součtu a metoda analytického hierarchického procesu, které požadují kardinální informaci o preferencích kritérií (viz kapitola 3.4.3), a které byly podrobně popsány v kapitolách 3.5.1 a 3.5.2.

4.6.1 Metoda váženého součtu

První z metod využitých k řešení problému je metoda váženého součtu, jejíž řešení je postaveno na celkovém užitku jednotlivých variant.

V prvním kroku této metody se vybere ideální (H) a bazální (D) hodnota jednotlivých kritérií (viz kapitola 3.2.4), tyto hodnoty jsou vyobrazeny v následující tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 Metoda váženého součtu – Ideální a bazální hodnoty

Varianta	Úhlopříčka displeje	Interní paměť	Kapacita baterie	Hmotnost	Operační paměť	Frekvence procesoru
Ideální (H)	5,92	256	5 160	158	12	3 200
Bazální (D)	6,67	128	4 000	248	6	2 000

Zdroj: Vlastní zpracování

V dalším kroku se vytvoří standardizovaná kriteriální matice, jejíž hodnoty se zjistí pomocí vzorce č. 10 a vypočte se agregovaný užitek každé varianty podle vzorce č. 11. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v následující tabulce č. 6.

Tabulka č. 6 Metoda váženého součtu – Standardizovaná kritériální matice

Var.	Úhlopř. displeje	Interní paměť	Kapacita baterie	Hmotnost	Operační paměť	Frekv. procesoru	Agreg. užitek
M1	0,6267	0,0000	0,0000	0,8556	0,3333	0,7583	0,2632
M2	0,0000	1,0000	1,0000	0,3667	0,3333	0,7500	0,6864
M3	0,2267	0,0000	0,4310	0,6444	0,0000	0,6667	0,2122
M4	0,3200	1,0000	0,4310	0,8667	1,0000	0,1667	0,7911
M5	0,0000	0,0000	0,5431	0,0000	0,0000	0,0000	0,1080
M6	0,1600	0,0000	0,2155	1,0000	0,0000	0,3333	0,1927
M7	0,0667	1,0000	0,8621	0,5333	1,0000	1,0000	0,8649
M8	1,0000	0,0000	0,0000	0,8778	0,3333	0,7000	0,2828
M9	0,1333	1,0000	0,1724	0,7667	1,0000	1,0000	0,7604
M10	0,0000	0,0000	0,8793	0,6111	0,0000	0,2500	0,2636

Zdroj: Vlastní zpracování

V posledním kroku metody se podle výše hodnoty agregovaného užítka určí kompromisní varianta, která je vybrána jako řešení problému. Výsledné pořadí variant je zobrazeno v následující tabulce č. 7.

Tabulka č. 7 Metoda váženého součtu – Výsledné pořadí variant

Varianta	Užitek	Pořadí
Realme GT Neo 2 5G	0,8649	1.
OnePlus Nord CE 5G	0,7911	2.
Vivo X60 Pro 5G	0,7604	3.
Xiaomi Poco X3 Pro	0,6864	4.
Asus Zenfone 8	0,2828	5.
Xiaomi Redmi Note 10 Pro	0,2636	6.
Samsung Galaxy S21	0,2632	7.
Samsung Galaxy S20 FE	0,2122	8.
Xiaomi 11 LITE 5G NE	0,1927	9.
Nokia XR20	0,1080	10.

Zdroj: Vlastní zpracování

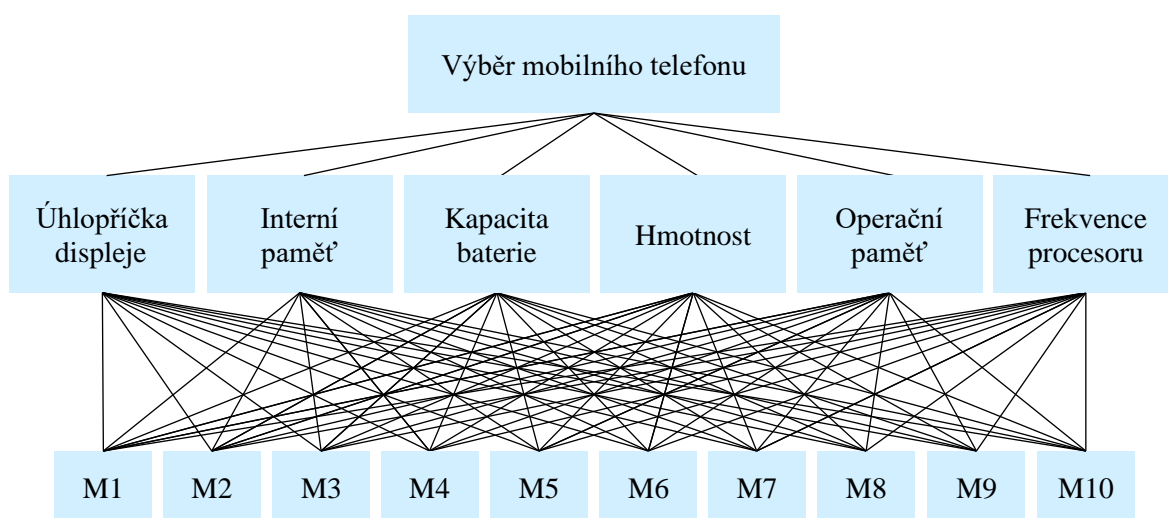
Kompromisní variantou tohoto problému byl podle metody váženého součtu zvolen mobilní telefon s označením M7, tedy model Realme GT Neo 2 5G, který dosáhl nejvyššího užítka. Tento model zároveň nabývá nejvyšších hodnot v kritériích interní paměť, operační

paměť a frekvence procesoru. Má jednu z nejlepších hodnot v kritériu kapacita baterie a v ostatních kritériích se přibližuje k průměrným hodnotám v porovnání se zbylými variantami.

4.6.2 Metoda AHP

Metoda AHP (analytického hierarchického procesu) v první řadě zahrnuje konstrukci tříúrovňové hierarchie problému, viz následující obrázek č. 4. Na první, nejvyšší úrovni se nachází cíl analýzy, v tomto případě výběr vhodného mobilního telefonu, na druhé úrovni jsou jednotlivá kritéria a nejnižší, třetí úroveň je vyhrazena pro jednotlivé varianty.

Obrázek č. 4 Metoda AHP – Hierarchická struktura



Zdroj: Vlastní zpracování

Ve druhém kroku se provádí párové porovnání variant v rámci jednotlivých kritérií, srovnání variant je realizováno Saatyho maticí. Během tohoto kroku je použita devíti bodová stupnice s využitím mezistupňů. V následujících šesti tabulkách jsou uvedeny hodnoty porovnání variant vzhledem ke kritériím, v levém horním rohu tabulky je uvedena váha kritéria.

V následující tabulce č. 8 jsou varianty porovnávány v rámci kritéria úhlopříčka displeje.

Tabulka č. 8 Metoda AHP – Úhlopříčka displeje

0,0533	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
M1	1	7	5	5	7	5	7	1/5	5	7
M2	1/7	1	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/9	1/3	1
M3	1/5	3	1	1/3	3	3	3	1/7	3	3
M4	1/5	5	3	1	5	3	5	1/7	3	5
M5	1/7	1	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/9	1/3	1
M6	1/5	3	1/3	1/3	3	1	3	1/7	3	3
M7	1/7	3	1/3	1/5	3	1/3	1	1/7	1/3	3
M8	5	9	7	7	9	7	7	1	7	9
M9	1/5	3	1/3	1/3	3	1/3	3	1/7	1	3
M10	1/7	1	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/9	1/3	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Další tabulka č. 9 udává hodnoty porovnání variant v rámci kritéria interní paměť.

Tabulka č. 9 Metoda AHP – Interní paměť

0,3190	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
M1	1	1/9	1	1/9	1	1	1/9	1	1/9	1
M2	9	1	9	1	9	9	1	9	1	9
M3	1	1/9	1	1/9	1	1	1/9	1	1/9	1
M4	9	1	9	1	9	9	1	9	1	9
M5	1	1/9	1	1/9	1	1	1/9	1	1/9	1
M6	1	1/9	1	1/9	1	1	1/9	1	1/9	1
M7	9	1	9	1	9	9	1	9	1	9
M8	1	1/9	1	1/9	1	1	1/9	1	1/9	1
M9	9	1	9	1	9	9	1	9	1	9
M10	1	1/9	1	1/9	1	1	1/9	1	1/9	1

Zdroj: Vlastní zpracování

V následující tabulce č. 10 jsou jednotlivé varianty porovnávány vzhledem ke kritériu kapacita baterie.

Tabulka č. 10 Metoda AHP – Kapacita baterie

0,1988	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
M1	1	1/9	1/5	1/5	1/6	1/3	1/8	1	1/3	1/8
M2	9	1	6	6	5	8	3	9	8	2
M3	5	1/6	1	1	1/2	3	1/5	5	3	1/5
M4	5	1/6	1	1	1/2	3	1/5	5	3	1/5
M5	6	1/5	2	2	1	3	1/3	6	3	1/3
M6	3	1/8	1/3	1/3	1/3	1	1/7	3	2	1/7
M7	8	1/3	5	5	3	7	1	8	7	1/2
M8	1	1/9	1/5	1/5	1/6	1/3	1/8	1	1/3	1/8
M9	3	1/8	1/3	1/3	1/3	1/2	1/7	3	1	1/7
M10	8	1/2	5	5	3	7	2	8	7	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Další tabulka č. 11 ukazuje srovnání variant v rámci kritéria hmotnost.

Tabulka č. 11 Metoda AHP – Hmotnost

0,1241	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
M1	1	5	3	1/2	8	1/3	4	1/2	2	3
M2	1/5	1	1/4	1/5	4	1/7	1/3	1/6	1/5	1/3
M3	1/3	4	1	1/3	7	1/4	2	1/3	1/2	2
M4	2	5	3	1	8	1/3	4	1/2	2	4
M5	1/8	1/4	1/7	1/8	1	1/9	1/6	1/8	1/8	1/6
M6	3	7	4	3	9	1	5	2	3	5
M7	1/4	3	1/2	1/4	6	1/5	1	1/4	1/3	1/2
M8	2	6	3	2	8	1/2	4	1	2	4
M9	1/2	5	2	1/2	8	1/3	3	1/2	1	3
M10	1/3	3	1/2	1/4	6	1/5	2	1/4	1/3	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Předposlední tabulka č. 12 zobrazuje porovnání variant podle kritéria operační paměť.

Tabulka č. 12 Metoda AHP – Operační paměť

0,2532	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
M1	1	1	5	1/7	5	5	1/7	1	1/7	5
M2	1	1	5	1/7	5	5	1/7	1	1/7	5
M3	1/5	1/5	1	1/9	1	1	1/9	1/5	1/9	1
M4	7	7	9	1	9	9	1	7	1	9
M5	1/5	1/5	1	1/9	1	1	1/9	1/5	1/9	1
M6	1/5	1/5	1	1/9	1	1	1/9	1/5	1/9	1
M7	7	7	9	1	9	9	1	7	1	9
M8	1	1	5	1/7	5	5	1/7	1	1/7	5
M9	7	7	9	1	9	9	1	7	1	9
M10	1/5	1/5	1	1/9	1	1	1/9	1/5	1/9	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Poslední tabulka č. 13 vykazuje hodnoty srovnání variant v rámci kritéria frekvence procesoru.

Tabulka č. 13 Metoda AHP – Frekvence procesoru

0,0517	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
M1	1	2	2	6	7	5	1/3	2	1/3	6
M2	1/2	1	2	6	6	5	1/3	2	1/3	5
M3	1/2	1/2	1	5	6	4	1/4	1/2	1/4	5
M4	1/6	1/6	1/5	1	3	1/3	1/8	1/6	1/8	1/2
M5	1/7	1/6	1/6	1/3	1	1/4	1/9	1/7	1/9	1/3
M6	1/5	1/5	1/4	3	4	1	1/7	1/4	1/7	2
M7	3	3	4	8	9	7	1	4	1	7
M8	1/2	1/2	2	6	7	4	1/4	1	1/4	5
M9	3	3	4	8	9	7	1	4	1	7
M10	1/6	1/5	1/5	2	3	1/2	1/7	1/5	1/7	1

Zdroj: Vlastní zpracování

V následující tabulce č. 14 je vypočten geometrický průměr jednotlivých variant za dané kritérium.

Tabulka č. 14 Metoda AHP – Geometrický průměr

Varianta	Úhlopříčka displeje	Interní paměť	Kapacita baterie	Hmotnost	Operační paměť	Frekvence procesoru
M1	3,5296	0,4152	0,2576	1,7299	1,0618	2,0180
M2	0,3625	3,7372	4,7294	0,3408	1,0618	1,6986
M3	1,2138	0,4152	0,9716	0,9364	0,3192	1,1671
M4	1,8549	3,7372	0,9716	2,0451	4,3174	0,3062
M5	0,3625	0,4152	1,3994	0,1750	0,3192	0,2132
M6	0,9744	0,4152	0,5285	3,5742	0,3192	0,5114
M7	0,5769	3,7372	2,8796	0,5849	4,3174	3,7204
M8	6,0078	0,4152	0,2576	2,4915	1,0618	1,3865
M9	0,7822	3,7372	0,4601	1,4051	4,3174	3,7204
M10	0,3625	0,4152	3,4446	0,6915	0,3192	0,3901
Suma	16,0272	17,4402	15,9001	13,9744	17,4146	15,1319

Zdroj: Vlastní zpracování

Následuje znormalizování hodnot z předešlé tabulky č. 14, tj. výsledné hodnoty jsou vypočteny podílem hodnoty varianty v kritériu a celkové sumy hodnot v kritériu a uvedeny v následující tabulce č. 15.

Tabulka č. 15 Metoda AHP – Normalizované hodnoty

Varianta	Úhlopříčka displeje	Interní paměť	Kapacita baterie	Hmotnost	Operační paměť	Frekvence procesoru
M1	0,2202	0,0238	0,0162	0,1238	0,0610	0,1334
M2	0,0226	0,2143	0,2974	0,0244	0,0610	0,1123
M3	0,0757	0,0238	0,0611	0,0670	0,0183	0,0771
M4	0,1157	0,2143	0,0611	0,1463	0,2479	0,0202
M5	0,0226	0,0238	0,0880	0,0125	0,0183	0,0141
M6	0,0608	0,0238	0,0332	0,2558	0,0183	0,0338
M7	0,0360	0,2143	0,1811	0,0419	0,2479	0,2459
M8	0,3749	0,0238	0,0162	0,1783	0,0610	0,0916
M9	0,0488	0,2143	0,0289	0,1005	0,2479	0,2459
M10	0,0226	0,0238	0,2166	0,0495	0,0183	0,0258
Suma	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Váha	0,0533	0,3190	0,1988	0,1241	0,2532	0,0517

Zdroj: Vlastní zpracování

V této tabulce č. 16 jsou vypočteny užítky variant v rámci kritérií a celkový užitek jednotlivých variant. Hodnoty v tabulce představují užítky jednotlivých variant za jednotlivá kritéria, výpočet se provedl součinem normalizované hodnoty a váhy kritéria. Celkový užitek variant se vypočet jako součet užiteků jednotlivých variant za jednotlivá kritéria.

Tabulka č. 16 Metoda AHP – Užitek

Var.	Úhlopř. displeje	Interní paměť	Kapacita baterie	Hmotnost	Operační paměť	Frekv. procesoru	Užitek
M1	0,0117	0,0076	0,0032	0,0154	0,0154	0,0069	0,0602
M2	0,0012	0,0684	0,0591	0,0030	0,0154	0,0058	0,1530
M3	0,0040	0,0076	0,0121	0,0083	0,0046	0,0040	0,0407
M4	0,0062	0,0684	0,0121	0,0182	0,0628	0,0010	0,1686
M5	0,0012	0,0076	0,0175	0,0016	0,0046	0,0007	0,0332
M6	0,0032	0,0076	0,0066	0,0317	0,0046	0,0017	0,0556
M7	0,0019	0,0684	0,0360	0,0052	0,0628	0,0127	0,1869
M8	0,0200	0,0076	0,0032	0,0221	0,0154	0,0047	0,0731
M9	0,0026	0,0684	0,0058	0,0125	0,0628	0,0127	0,1647
M10	0,0012	0,0076	0,0431	0,0061	0,0046	0,0013	0,0640

Zdroj: Vlastní zpracování

V poslední tabulce č. 17 je vyobrazeno výsledné pořadí jednotlivých variant podle celkového užítku a byla vybrána kompromisní varianta.

Tabulka č. 17 Metoda AHP – Výsledné pořadí variant

Varianta	Užitek	Pořadí
Realme GT Neo 2 5G	0,1869	1.
OnePlus Nord CE 5G	0,1686	2.
Vivo X60 Pro 5G	0,1647	3.
Xiaomi Poco X3 Pro	0,1530	4.
Asus Zenfone 8	0,0731	5.
Xiaomi Redmi Note 10 Pro	0,0640	6.
Samsung Galaxy S21	0,0602	7.
Xiaomi 11 LITE 5G NE	0,0556	8.
Samsung Galaxy S20 FE	0,0407	9.
Nokia XR20	0,0332	10.

Zdroj: Vlastní zpracování

Pomocí metody AHP byla shodně s metodou váženého součtu vybrána kompromisní varianta s označením M7, Realme GT Neo 2 5G, která taktéž dostáhla nejvyšší hodnoty v celkovém užitku. Model opět nabývá ideálních hodnot v kritériích interní paměť, operační paměť a frekvence procesoru a značně vysoké hodnoty v kritériu kapacita baterie. Ve zbylých kritériích se přibližuje k průměrným hodnotám.

5 Výsledky a diskuse

V praktické části této bakalářské práce bylo za cíl vybrat ideální mobilní telefon podle požadavků rozhodovatelky. Pro vybrání kompromisní varianty bylo zapotřebí zjistit požadavky rozhodovatelky, stanovit posuzovaná kritéria, určit jejich váhy, vybrat patřičné varianty a k řešení problému využít vybrané metody.

Rozhodovatelka trvala na tom, aby zařízení mělo operační systém Android, velikost vnitřního úložiště alespoň 128 GB a aby zařízení nemělo cenu vyšší 20 tisíc Kč. Do posuzovaných kritérií rozhodovatelka zařadila úhlopříčku displeje, interní paměť, kapacitu baterie, hmotnost, operační paměť a frekvenci procesoru. Tato kritéria byla stručně charakterizována a následně byly vypočteny váhy jednotlivých kritérií pomocí Saatyho metody.

Podle požadavků rozhodovatelky bylo vybráno deset vyhovujících variant, které byly nadále popsány z hlediska zvolených kritérií a k vybrání kompromisní varianty byla aplikována metoda váženého součtu a metoda analytického hierarchického procesu.

V následující tabulce č. 18 je zobrazeno porovnání výsledných pořadí variant obou aplikovaných metod.

Tabulka č. 18 Výsledné pořadí variant obou metod

Varianta	Metoda váženého součtu	Metoda AHP
Samsung Galaxy S21	7.	7.
Xiaomi Poco X3 Pro	4.	4.
Samsung Galaxy S20 FE	8.	9.
OnePlus Nord CE 5G	2.	2.
Nokia XR20	10.	10.
Xiaomi 11 LITE 5G NE	9.	8.
Realme GT Neo 2 5G	1.	1.
Asus Zenfone 8	5.	5.
Vivo X60 Pro 5G	3.	3.
Xiaomi Redmi Note 10 Pro	6.	6.

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledkem obou ze zvolených metod pro volbu kompromisní varianty bylo nalezeno jedno shodné řešení, tj. kompromisní variantou byl určen model telefonu Realme GT Neo 2

5G, který dosáhl ideálních hodnot ve třech kritériích, tj. v kritériu operační paměť dosáhl hodnoty 12 GB, v kritériu interní paměť měl hodnotu 256 GB a frekvence procesoru nabyla hodnoty 3 200 MHz. V kritériu kapacita baterie se pohybuje na jedné z lepších hodnot, a to na hodnotě 5 000 mAh a ve zbylých dvou kritériích (úhlopříčka displeje a hmotnost) dosahuje průměrných hodnot vzhledem k ostatním variantám, ovšem tato kritéria byla určena za méně či nejméně důležitá, proto se nedají považovat za příliš vlivná.

Druhou příčku v pořadí, či příhodnou alternativu obsadil model OnePlus Nord CE 5G, který taktéž dosáhl ideální hodnoty 256 GB v kritériu interní paměť a 12 GB v kritériu operační paměť shodně s kompromisní variantou. Avšak v kritériu kapacita baterie, které taktéž patří mezi velmi preferovaná kritéria, dosáhl pouze průměrné hodnoty 4 500 mAh a v kritériu frekvence procesoru dosáhl jedné z horších hodnot v porovnání s ostatními variantami, a to 2 200 MHz. V kritériích úhlopříčka displeje a hmotnost dosáhl lepších hodnot v porovnání s kompromisní variantou, ovšem těmito kritériím nebyla určena příliš vysoká důležitost, a tak mu bylo v pořadí přiřazeno druhé místo.

Třetím v pořadí se umístil model Vivo X60 Pro 5G, který taktéž ve dvou nejdůležitějších kritériích (interní paměť a operační paměť) a v kritériu frekvence procesoru dosáhl ideálních hodnot. Nicméně v kritériu kapacita baterie, které též patří mezi nejdůležitější, dosahuje pouze hodnoty 4 200 mAh, která v porovnávaných hodnotách patří mezi nejnižší. V kritériu hmotnost a úhlopříčka displeje dosahuje lepších hodnot, než kterých nabývá kompromisní varianta, ale v porovnání s druhou nejlepší variantou jsou to horší hodnoty, proto obsadil až třetí příčku. Avšak jeho hodnota výsledného užitku se od hodnoty užitku varianty na druhé příčce liší jen minimálně.

Poslední příčku souhlasně v obou použitých metodách obsadil model Nokia XR20, který nabyl nejnižšího užitku. Pouze v kritériu kapacita baterie dosahuje průměrné hodnoty 4 630 mAh a ve zbylých kritériích dosáhl nejhorších hodnot ve srovnání s ostatními hodnotami. Ve dvou nejvíce důležitých kritériích, interní paměť a operační paměť, dosáhl hodnot 128 GB a 6 GB, které se z hlediska porovnávaných hodnot řadí mezi horší, či nejhorší.

V případě, že by výsledným řešením tohoto problému mělo být určení pořadí variant pomocí aplikace těchto dvou zmiňovaných metod, jednalo by se o relativně shodné seřazení. V aplikaci obou metod se na výsledném řazení shodla většina variant, výjimku tvoří pouze jedna dvojice variant, a těmi variantami jsou modely Samsung Galaxy S20 a Xiaomi 11 LITE 5G NE, které jsou ve výsledném pořadí metod prohozeny.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vybrat mobilní telefon pro osobní použití podle požadavků rozhodovatelky za pomoci metod vícekriteriální analýzy variant. Pro dosažení stanoveného cíle bylo zapotřebí prostudovat problematiku týkající se modelu vícekriteriální analýzy variant a jeho metod.

Teoretická část se v první řadě zabývala charakteristikou vícekriteriálního rozhodování. Byl zde popsán model vícekriteriální analýzy variant, charakterizovány metody pro stanovení vah kritérií podle druhu informace o preferencích mezi kritérii a objasněny metody pro výběr kompromisní varianty, které byly dále využity v praktické části.

Praktická část zahrnovala použití teoretických poznatků a aplikaci metod vícekriteriální analýzy variant pro výběr mobilního zařízení. V této části byl v první řadě charakterizován profil rozhodovatelky a zjištěny její požadavky. Následně byla rozhodovatelkou určena kritéria, která byla jednotlivě charakterizována a určily se jejich váhy pomocí Saatyho metody. Na základě požadavků rozhodovatelky bylo vybráno deset přijatelných modelů mobilních telefonů a popsány jejich parametry z hlediska stanovených kritérií. Následovala aplikace metody váženého součtu a metody AHP (analytického hierarchického procesu), s jejichž použitím se určila kompromisní varianta.

Cíle této bakalářské práce bylo dosaženo, a to aplikací obou těchto metod, ve kterých se došlo ke shodnému výslednému řešení, tj. kompromisní variantou byl zvolen model mobilního telefonu Realme GT Neo 2 5G, který splňuje požadavky rozhodovatelky a dosáhl ideálních hodnot v nejdůležitějších kritériích a průměrných hodnot ve zbylých kritériích, a tím i nejvyššího celkového užitku.

7 Seznam použitých zdrojů

Alza.cz. *Mobily* [online]. [cit. 2022-02-12] Dostupné z: <https://www.alza.cz/mobily/>

Alza.cz. *Porovnání zboží* [online]. [cit. 2022-02-12] Dostupné z: <https://www.alza.cz/porovnani>

Asus.com. *Zenfone 8* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.asus.com/cz/Mobile/Phones/ZenFone/Zenfone-8/techspec/>

BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan, ŠUBRT, Tomáš. 2014. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. 178 s. ISBN 978-80-213-1019-3.

JABLONSKÝ, Josef. 2007. *Operační výzkum: kvantitativní metody pro ekonomické rozhodování*. 3. vydání. Praha: Professional Publishing. 323 s. ISBN 978-80-86946-44-3.

HRNČÍŘ, Václav. *Výkon mobilních telefonů (procesor – CPU, grafický čip a RAM)* [online]. 28.2.2017 [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <https://www.testado.cz/vykon-mobilnich-telefonu-procesor-graficky-cip-ram/>

Nokia.com. *Nokia RX20* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: https://www.nokia.com/phones/cs_cz/nokia-xr-20/specs

Oneplus.com. *OnePlus Nord CE 5G* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.oneplus.com/cz/nord-ce-5g/specs>

Realme.com. *Realme GT Neo 2 5G* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.realme.com/global/realme-gt-neo-2/specs>

Samsung.com. *Galaxy S21 / S21+ / S21 Ultra 5G* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.samsung.com/cz/smartphones/galaxy-s21-5g/buy/>

Samsung.com. *Galaxy S20 FE / S20 / S20+ / S20 Ultra 5G* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.samsung.com/cz/smartphones/galaxy-s20/galaxy-s20-fe/>

ŠUBRT, Tomáš a kol. 2019. *Ekonomicko-matematické metody*. 3. vydání. Plzeň: Aleš Čeněk. 354 s. ISBN 978-80-7380-762-7.

Vivo.com. *X60 Pro* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.vivo.com/cz/products/param/x60pro>

Xiaomicesky.cz. *POCO X3 Pro 8/256GB bronzová* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.xiaomicesko.cz/poco-x3-pro-8-256gb-bronzova.html>

Xiaomicesky.cz. *Xiaomi 11 Lite 5G NE 6/128GB černá* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.xiaomicesko.cz/xiaomi-11-lite-5g-ne-6-128gb-cerna.html>

Xiaomicesky.cz. *Xiaomi Redmi Note 10 Pro 6/128GB černá* [online]. [cit. 2022-02-12].
Dostupné z: [https://www.xiaomicesko.cz/xiaomi-redmi-note-10-pro-6-128gb-
cerna.html](https://www.xiaomicesko.cz/xiaomi-redmi-note-10-pro-6-128gb-
cerna.html)